

BLUEFIELDS INDIAN & CARIBBEAN UNIVERSITY

BICU



**AREA DEL CONOCIMIENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA**

Monografía para optar al título de Ingeniería Agronómica

Eficiencia de *Spalangia cameroni* como controlador biológico de *Musca domestica* y *Stomoxys calcitrans* en cultivo de palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq) de la Empresa San José S.A. El Rama, RACCS, enero 2022-enero 2024

**Autores:**

Br. Yanery Lucia Oporta Castillo

Br. Elizabeth de Jesús Gómez Cano

**Tutor:** MSc. Raymel Martin Medina

Ciudad El Rama, Región Autónoma Costa Caribe Sur, Nicaragua

Enero, 2025

“La educación es la mejor opción para el desarrollo de los pueblos”

BLUEFIELDS INDIAN & CARIBBEAN UNIVERSITY

BICU



**AREA DEL CONOCIMIENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA**

Monografía para optar al título de Ingeniería Agronómica

Eficiencia de *Spalangia cameroni* como controlador biológico de *Musca domestica* y *Stomoxys calcitrans* en cultivo de palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq) de la Empresa San José S.A. El Rama, RACCS, enero 2022-enero 2024.

**Autores:**

Br. Yanery Lucia Oporta Castillo

Br. Elizabeth de Jesús Gómez Cano

**Tutor:** MSc. Raymel Martin Medina

Ciudad El Rama, Región Autónoma Costa Caribe Sur, Nicaragua

enero, 2025

“La educación es la mejor opción para el desarrollo de los pueblos”

## **DEDICATORIA**

Dedicamos este trabajo principalmente a Dios por habernos dado salud y sabiduría en lo largo de nuestros estudios.

A nuestros padres por su apoyo y amor incondicional que nos han dado en todo este largo proceso de nuestra carrera.

A nuestros hermanos quienes nos han alentado a seguir siempre adelante.

También dedicamos este esfuerzo a nuestro tutor y asesor quienes nos apoyaron en todo lo que estaba a su alcance, brindándonos parte de su tiempo y conocimiento.

## **AGRADECIMIENTO**

Nuestro más sincero agradecimiento a Dios por toda la sabiduría y salud que nos ha dado para llegar a concluir la carrera,

A nuestro tutor MSc. Raymel Martín Medina y a la persona que nos ayudó de manera de asesor M. Ind. Sergio Rueda Cediell, por su orientación y apoyo a lo largo de todo este proceso de investigación a sus consejos y dedicación que han sido fundamentales para el desarrollo de este trabajo.

A nuestros profesores que compartieron sus conocimientos con nosotros a lo largo de estos cinco años de la carrera.

A nuestras familias por su paciencia, comprensión, motivación constante y apoyo incondicional durante esta etapa académica.

Al gerente de la empresa San José porque nos permitió y dio el permiso para que pudiéramos realizar el trabajo investigativo y práctico en la plantación e instalaciones de la empresa.

A nuestros amigos por su ánimo, comprensión y por estar presentes en cada paso de este camino.

Gracias a todos los mencionados por su valioso apoyo y orientación, sin ustedes este logro no habría sido posible.

## **Tabla de contenido**

I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES	2
III. JUSTIFICACION	4
<b>3.1. Limitaciones y riesgos</b>	5
3.1.1 Limitaciones	5
IV. HIPOTESIS	6
V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
VI. OBJETIVOS	8
<b>6.1. Objetivo General</b>	8
<b>6.2 Objetivos específicos</b>	8
VII. ESTADO DEL ARTE	9
<b>7.1 Conceptos introductorios</b>	9
<b>7.1.1 Parasito</b>	9
<b>7.1.2 <i>Spalangia cameroni</i></b>	9
<b>7.1.3 Control biológico</b>	9
<b>7.1.4 Insectos</b>	9
<b>7.1.5 Ciclo de vida</b>	10
<b>7.1.6 Mosca domestica (<i>Musca domestica</i>)</b>	10
<b>7.1.7 (<i>Stomoxys calcitrans</i>)</b>	10
<b>7.1.8 Salud pública</b>	10
<b>7.1.9 Salud animal.</b>	11
<b>7.1.10 Pupa</b>	11
<b>7.1.11 Cultivo</b>	11
<b>7.1.12 Palma</b>	11
<b>7.2 Análisis de estudio</b>	12
<b>7.3 Reflexión final</b>	35
VIII. DISEÑO METODOLÓGICO	38
<b>8.1. Área de localización del estudio</b>	38
<b>8.2. Tipo de estudio según el enfoque, amplitud o periodo</b>	39
<b>8.3. Población, muestra</b>	39
<b>8.3.1. Tipo de muestra y muestreo</b>	39

<b>8.3.2. Técnicas de la investigación</b>	39
<b>8.3.3. Instrumentos de la investigación</b>	40
<b>8.4. Diseño</b>	40
<b>8.4.1. Recolección de Datos</b>	41
<b>8.4.2. Criterios de calidad</b>	41
<b>8.4.3 Confiabilidad:</b>	41
<b>8.4.4 Transparencia de la información:</b>	42
<b>8.4.5 Credibilidad:</b>	42
<b>8.4.6 Replicabilidad:</b>	42
<b>8.5. Operacionalización de variables</b>	43
<b>8.6. Análisis de datos</b>	43
<b>IX. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	44
<b>9.1. Tipo de moscas</b>	44
<b>9.2. Momentos de desarrollo de la pupa</b>	45
<b>9.3. Relación <i>Spalangia</i> - pupa de mosca</b>	46
<b>9.4. Porcentaje de parasitación</b>	47
<b>X. CONCLUSIONES</b>	49
<b>XI. RECOMENDACIONES</b>	50
<b>XII. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS</b>	51
<b>12.1 Presupuesto</b>	51
<b>12.2 Cronograma de actividades</b>	52
<b>XIII. REFERENCIAS</b>	53
<b>XIV. ANEXOS</b>	58

## TABLAS

<b>Tabla 1 Datos Generales de producción de palma</b>	<b>28</b>
<b>Tabla 2. Requerimientos ambientales de la Palma Africana</b>	<b>28</b>
<b>Tabla 3. Tratamientos establecidos a partir del tiempo de formación de la pupa</b>	<b>40</b>
<b>Tabla 4. Operacionalización de variables</b>	<b>42</b>
<b>Tabla 5. Tipo de moscas recolectadas para el estudio</b>	<b>44</b>
<b>Tabla 6. Momentos de desarrollo pupal</b>	<b>44</b>
<b>Tabla 7. Relación spalangia – pupa de mosca</b>	<b>45</b>
<b>Tabla 8. Porcentaje de parasitación</b>	<b>45</b>
<b>Tabla 9. Presupuesto</b>	<b>49</b>
<b>Tabla 10. Cronograma de actividades</b>	<b>50</b>

## FIGURAS

<b><i>Figura 1. Ciclo del momento cuando Spalangia parasita a la mosca;</i></b> <b>Error!</b> <b>Marcador no definido.</b>	
<i>Figura 2. Preparación de sustrato</i>	2
<i>Figura 3. Parasitación de pupas por Spalangia cameroni.....</i>	25
<i>Figura 4. Fruto de palma aceitera.....</i>	30
<i>Figura 5. a) Fruto de palma de aceite cosechado. b) Palma de aceite con frutos.....</i>	31
<i>Figura 6. a) Raquis de fruto de palma b) fibra obtenida del proceso de extracción de aceite.....</i>	32
<i>Figura 7. Lodo de tricanter obtenido del proceso de palma de aceite.....</i>	33
<i>Figura 8. Mapa de la ubicación de los lotes que colindan con los productores afectados.....</i>	38
<i>Figura 9. Imagen satelital de la empresa Extraceite S.A.....</i>	39

## RESUMEN

En el período comprendido entre enero de 2022 a enero de 2024, se llevó a cabo el estudio en la plantación de palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq) de la empresa San José S.A. en El Rama, RACCS, con el objetivo de evaluar la eficiencia de *Spalangia cameroni* como controlador biológico de *Musca domestica* y *Stomoxys calcitrans*.

Durante este estudio, se logró observar que *Spalangia cameroni* se puede utilizar como una herramienta efectiva en el control biológico de las poblaciones de *Musca domestica* y *Stomoxys calcitrans* en el cultivo de palma de aceite.

Este estudio tiene un enfoque predominantemente cuantitativo, descriptivo con un alcance correlacional causal y según su amplitud se considera transeccional o transversal, es decir, “los datos se obtendrán en un solo momento, donde las variables se analizan en un momento dado.

Se realizaron muestreos periódicos para evaluar la presencia y la actividad de *Spalangia cameroni* en cuanto al porcentaje de parasitación.

Este estudio destaca la importancia de explorar alternativas sostenibles y respetuosas con el medio ambiente para el control de plagas agrícolas, como el uso de organismos benéficos como *Spalangia cameroni*, los resultados obtenidos sugieren que la implementación de este enfoque puede contribuir a la reducción del uso de pesticidas químicos y promover la salud ambiental en el cultivo de palma de aceite.

## ABSTRACT

In the period between January 2022 and January 2024, a study was carried out in the cultivation of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq) of the company San José S.A. in El Rama, RACCS, with the objective of evaluating efficiency. of *Spalangia cameroni* as a biological controller of *Musca domestica* and *Stomoxys calcitrans*.

During this cross-sectional study we were able to observe that *Spalangia cameroni* can be an effective tool in the biological control of *Musca domestica* and *Stomoxys calcitrans* populations in oil palm cultivation.

Newspaper samples were taken to evaluate the presence and activity of *Spalangia cameroni* in terms of the percentage of parasitization, the results obtained lead us to see that the objective of the use of this biological controller can be met, being a promising strategy for the integrated management of pests in this type of crops.

This study highlights the importance of exploring sustainable and environmentally friendly alternatives for agricultural pest control, such as the use of beneficial organisms such as *Spalangia cameroni*, the results obtained suggest that the implementation of this approach can contribute to the reduction of the use of chemical pesticides and promote environmental health in oil palm cultivation.

## I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene como referencia evaluar la eficiencia de *Spalangia cameroni* como controlador biológico en *Musca domestica* y *Stomoxys calcitrans* en el cultivo de palma de aceite de la empresa San José S.A El Rama.

Donde se llevaron a cabo estudios de laboratorio y de campo para determinar el porcentaje de parasitación y así obtener la información necesaria sobre el impacto que tiene *Spalangia cameroni* como alternativa de control biológico de la mosca.

Como característica principal se identifica que debido al incremento de población de moscas se generan problemas en la salud pública y la salud animal en las fincas aledañas a la empresa.

El estudio que se aplicó, es un diseño complemente al azar (DCA), donde la recolección de datos se realizó en la bitácora del proyecto – laboratorio que posteriormente serán digitados y organizados en Microsoft Excel, a estos datos se le aplico un análisis estadístico ANDEVA y test de Tukey con un nivel de significancia del 0,05.

Con esta investigación se describe *Spalangia cameroni* como un parasitoide usado como controlador biológico de moscas, entre ellas la *Musca domestica* y *Stomoxys calcitrans*, estos insectos son de ciclo de vida corta (15 a 22 días), contempla un enfoque de tipo cuantitativo, el cual se manifiesta como una representación a un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos.

Por esta razón se estableció un diseño experimental de 5 tratamientos y 3 repeticiones, donde cada tratamiento corresponde a los diferentes estados de pupas previamente definidos, las variables que se tomaron en cuenta son:

- El tipo de mosca
- Los momentos de desarrollo de la pupa
- Relación *Spalangia* – pupas de mosca
- Porcentaje de parasitación.

## II. ANTECEDENTES

Plantea: (Florez Chávez, 2018)

En la ciudad de Pamplona (Colombia), se realizó un estudio donde el objetivo del investigador fue “Evaluar la multiplicación del parasitoide (*Spalangia* sp) controlador biológico de mosca domestica (*Musca domestica*) a partir de la codornaza en el municipio de El Zulia.”

Contempla un enfoque de tipo mixto, el cual se manifiesta como una representación a un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar diferencias producto de toda la información recabada y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio.

Por medio de las dos evaluaciones estudiadas se pudo comprobar que, si hay similitud con respecto al porcentaje de parasitismo, en donde en la evaluación uno el estudio final específico genero un resultado de un 77,33% de efectividad, y en la evaluación dos se generó un 76,00% de efectividad. Por lo tanto, se demuestra que se alcanzó un buen porcentaje logrado por el parasitoide (*Spalangia* s.p) controlador biológico de mosca domestica (*Musca domestica*).

Para (Saldaña Reyes y otros, 2017)

Tienen como objetivo conocer la fluctuación del complejo de moscas de las frutas en Nicaragua, basado en el sistema de vigilancia fitosanitaria, en el periodo 2017, en un total de 17 rutas de trampeo a nivel nacional correspondiente a igual número de departamentos. Las trampas recibieron inspecciones y mantenimiento cada 15 días por especialistas del Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria (IPSA).

Nicaragua tiene un sistema de vigilancia fitosanitaria, el cual consiste en una red de trampas para plagas de interés económico. Parte del trabajo de investigación se efectuó en la identificación en laboratorio de especímenes proveniente de las 17 rutas de trampeo, que recibieron inspecciones y mantenimiento cada 15 días por especialistas del IPSA.

Se encontró mayor presencia de hembras y machos, sin importar el mes de muestreo ( $Pr=0.6600$ ). Al evaluar los departamentos se determinó que hay diferencias estadísticas significativas en las capturas de especímenes ( $Pr=0.0001$ ), la interacción de los meses con los departamentos fue similar en la captura de ambos sexos sin importar la especie de moscas de las frutas ( $Pr=0.2170$ ).

No se encontró trabajos a nivel local sobre este tema de investigación. Según datos de la biblioteca es el primero.

### III. JUSTIFICACIÓN

*Spalangia cameroni* como controlador biológico de *Musca domestica* y *Stomoxys calcitrans* en el cultivo de palma de aceite se da por la necesidad de encontrar soluciones sostenibles para el manejo de estas plagas, lo que puede contribuir a la sostenibilidad y la protección del medio ambiente en la industria de la palma de aceite.

Este estudio se realizó para conocer el porcentaje óptimo de parasitación que tiene *Spalangia cameroni* en la pupa de la mosca, lo que permitirá mejorar su efectividad ayudando a implementar nuevas medidas preventivas en el sector.

Y radicando su potencial para contribuir a un manejo más sostenible de las plagas, reducir los impactos ambientales, proteger la salud de los trabajadores, mejorar la productividad y calidad, y desarrollar estrategias de manejo integrado de plagas más efectivas y respetuosas con el medio ambiente.

Los principales beneficiarios de esta investigación son los trabajadores y comunidades locales, la empresa San José y organizaciones del sector, los consumidores de productos de palma de aceite y la comunidad científica involucrada en el control biológico de plagas.

Presenta una buena factibilidad técnica, económica, ambiental y de aceptación por parte de los productores, lo que la convierte en una estrategia prometedora para abordar el problema de estas plagas de una manera más sostenible.

### 3.1. Limitaciones y riesgos

#### 3.1.1 Limitaciones

- ❖ Las principales limitaciones presentes en el estudio son:
- ❖ El tiempo que nos permitirán en la empresa
- ❖ Falta de estudios previos sobre el tema de investigación en la región
- ❖ Acceso a fincas privada para el estudio de la afectación de las moscas
- ❖ Poca información sobre el tema en la web
- ❖ Recursos económicos
- ❖ Restricciones en el uso de *spalangia* como controlador biológico

#### 3.1.2 Riesgos

- ❖ Afectaciones por la manipulación de insectos (contagio al no usar los EPP)
- ❖ Afectaciones a las personas por la alta población de moscas.
- ❖ Tenga sesgo o margen de error las muestras en la investigación
- ❖ El clima lluvioso afecta la reproducción de *Spalangia*.
- ❖ Mortalidad o estrés en los insectos por el cautiverio

#### **IV. HIPOTESIS**

Hi: Existirá diferencia significativa en el porcentaje de parasitación de *Spalangia cameroni* en los diferentes momentos de la pupa de *Musca domestica* y *Stomoxys calcitrans*.

Ho: No existirá diferencia significativa en el porcentaje de parasitación de *Spalangia cameroni* en los diferentes momentos de la pupa de *Musca domestica* y *Stomoxys calcitrans*.

## V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Esta investigación surge por la necesidad de desarrollar y evaluar alternativas de control biológico, como el uso de *Spalangia cameroni*, para hacer frente de manera sostenible a las plagas de moscas *Musca domestica* y *Stomoxys calcitrans* en el cultivo de palma de aceite generada por los subproductos del proceso de extracción de aceite de palma principalmente raquis y lodos poseen características de humedad y temperatura que proveen un ambiente adecuado para el desarrollo del ciclo biológico de la mosca.

Las razones por las cuales se realizó el estudio es intentar reducir los impactos negativos de los insecticidas, mejorar la productividad y calidad de los cultivos, diversificar las estrategias de manejo de plagas, aprovechar el potencial del control biológico y contribuir a la sostenibilidad de la empresa.

Con el propósito de generar evidencia científica sobre la eficacia, viabilidad y beneficios del uso de este parasitoide como alternativa de control biológico de la plaga de moscas en el cultivo de palma de aceite y promover prácticas agrícolas más sostenibles.

¿Evaluar de manera integral la viabilidad y los beneficios del uso de *Spalangia cameroni* como controlador biológico de *Musca domestica* y *Stomoxys calcitrans* en el cultivo de palma de aceite? Los resultados obtenidos ayudarán a promover estrategias de manejo integrado de plagas más sostenibles en esta empresa.

## VI. OBJETIVOS

### 6.1. Objetivo General

Evaluar la parasitación de *Spalangia cameroni* como controlador biológico de *Musca domestica* y *Stomoxys calcitrans* en cultivo de palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq) de la empresa San José S.A. El Rama, RACCS enero 2022- enero 2024.

### 6.2 Objetivos específicos

- Medir la incidencia de la población de las moscas (*Musca domestica* y *Stomoxys calcitrans*) a través de la red de trapeo.
- Comprobar la parasitación de *Spalangia cameroni* en los diferentes momentos de desarrollo de las pupas de *Musca domestica* y *Stomoxys calcitrans*.
- Valorar porcentaje de parasitación de *Spalangia cameroni* sobre las moscas en estudio.

## **VII. ESTADO DEL ARTE**

### **7.1 Conceptos introductorios**

#### **7.1.1 Parasito**

Para: (Benavides Ortiz, 2011)

“Son organismos que viven en otros organismos vivos o sobre ellos para obtener nutrientes sin brindar compensación a cambio”

#### **7.1.2 *Spalangia cameroni***

Según: (Rey, 2002)

“Es un agente de control natural común y se cría y se vende comercialmente para el control de plagas, aunque el control aplicado todavía se realiza con frecuencia con insecticidas”

#### **7.1.3 Control biológico**

Expresan: (Vera Loor y otros, 2018)

“Como el uso de organismos vivos para suprimir la densidad de población o el impacto de un organismo plaga específico, haciéndolo menos abundante o dañino de lo que sería de otro modo”

#### **7.1.4 Insectos**

Comentan: (Cristos & Francisco, 2014)

“Un artrópodo de respiración traqueal, con el cuerpo dividido distintamente en cabeza, tórax y abdomen, con un par de antenas y tres de patas. Los más tienen uno o dos pares de alas y sufren metamorfosis durante su desarrollo”

### **7.1.5 Ciclo de vida**

Para: (Ibáñez, 2020)

“Es un elemento fundamental para describir la vida de cualquier unidad biológica y muchas disciplinas biológicas, ecología, genética, evolución, biología del desarrollo y fisiología”

### **7.1.6 Mosca domestica (*Musca domestica*)**

Expresa: (Fernanda Guzmán, 2008)

“Que es un insecto cosmopolita y domesticado que está presente en cualquier temporada y distribuido en casi todo el mundo”

### **7.1.7 (*Stomoxys calcitrans*)**

Describen: (Solórzano y otros, 2013)

“*Stomoxys calcitrans* es la plaga más importante de la ganadería a nivel mundial, su impacto económico a la ganadería es muy alto, se reproduce en materia orgánica en descomposición entre ellos los rastrojos de cultivos y estiércol animal”

### **7.1.8 Salud pública**

Para la OMS según: (Ríos González, 2022)

“Salud es el estado de bienestar físico, mental y social, y no simplemente la ausencia de enfermedades y dolencias, definición ésta innumerables veces criticada por ser demasiado amplia, e inconmensurable”

### **7.1.9 Salud animal.**

Indica: (Ginés & Trolliet, 2001)

“Es el estado en que el organismo del animal ejerce normalmente todas sus funciones naturales como el bienestar y no hay presencia o ausencia de enfermedades infecciosas, es decir no presenta otro factor que altere dicho bienestar fisiológico”

### **7.1.10 Pupa**

Para: (Corrales & Morales, 2011)

La pupa de la mosca del establo se desarrolla entre los 12 y 18 días de edad. No son móviles, de tamaño entre 5 y 7 mm de longitud y 3-4 mm de ancho, de color café claro (en los primeros días) y luego café oscuro, de forma ovalada y ovoide en ambos extremos.

### **7.1.11 Cultivo**

Expresa: (Vásquez Pertejo, 2022)

“Es el crecimiento microbiano en un medio nutritivo sólido o líquido; el aumento del número de microorganismos facilita su identificación. El cultivo también facilita la realización de pruebas de sensibilidad a antimicrobianos”

### **7.1.12 Palma**

Para: (Gómez Amador, 2003)

Es considerada el árbol de la vida, pues la existencia humana podría sostenerse exclusivamente en este tipo de plantas, provee casa, comida y sustento, es decir, proporciona alimento, múltiples objetos se fabrican a partir de sus tallos, hojas, flores, frutos, hasta sus fibras y espinas tienen aprovechamiento humano.

## 7.2 Análisis de estudio

En su trabajo de investigación (Fernanda Guzmán, 2008) Que lleva por nombre control biológico de la mosca domestica (diptera: muscidae) en la granja avícola zamira de zipaquirá mediante el uso de la avispa parasitoide (*Spalangia cameroni*) con objetivo general, Evaluar un sistema de control biológico de mosca domestica (Diptera: *Muscidae*) en la Granja Avícola Zamira de Zipaquirá mediante el uso de la avispa parasitoide (*Spalangia Cameroni*).

Si bien la experimentación se hizo en una unidad de producción avícola, lo que cuenta para el análisis experimental no son las aves propiamente, sino la cantidad de pupas de mosca presentes en las excretas, habiendo en consecuencia una relación entre el volumen de excretas con la cantidad de pupas de mosca, pues las excretas producen las condiciones favorables para la presencia de pupas de mosca y de este modo para la incidencia de la mosca.

El análisis de resultados se basó principalmente en la comparación de los resultados de un antes y un después en el que medió un experimento con el que se pretendió cambiar la situación inicial encontrada. En efecto, en primer lugar, se dio un diagnóstico inicial de la incidencia de la mosca domestica en el galpón avícola objeto de estudio, para luego diseñar e implementar un sistema de control biológico tendiente a eliminar la presencia de dichas moscas en el galpón avícola. Posteriormente se dio inicio a la tercera etapa en la que se volvieron a cuantificar las variables medidas en el diagnóstico inicial, cuyos datos se compararon con los recaudados inicialmente.

Así mismo en su investigación (Flórez Chávez, 2018) Que lleva por nombre y objetivo general, Evaluar la multiplicación del parasitoide (*Spalangia s.p*) controlador biológico de mosca domestica (*musca domestica*) a partir de la codornaza en el municipio de El Zulia.

Por medio del presente estudio se da a conocer la falta de eficiencia resaltando mecanismos completos y directos para la ejecución de las alternativas únicas y determinantes como tal, la presente investigación contempla un enfoque de tipo mixto, el cual se manifiesta como una representación a un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada meta inferencias y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio.

Por medio de los resultados obtenidos se manifiesta que por medio de este estudio se pudo determinar el porcentaje de parasitismo (*spalangia* s.p) en pupas de mosca doméstica (*Musca domestica*), en donde se realizaron 2 evaluaciones con tres muestras correspondientes, de esta forma se pudo comprobar que si hay similitud con respecto a porcentaje de parasitismo, en donde en la evaluación uno el estudio final específico generó un resultado de 77,33% de efectividad, y en la evaluación dos se generó un 76,00% de efectividad.

Para (Zuñiga Orozco & Romero Rojas, 2022) Estudian el tema que lleva por título igual al objetivo general, Cría de *Spalangia endius*(Pteromalidae) haciendo uso de un hospedero alternativo y evaluación de su parasitismo bajo condiciones de campo sobre *Stomoxys calcitrans*(Muscidae) en Costa Rica.

Se utilizó la metodología de 8 tratamientos: 1:10 a 5cm, 1:10 a 15 cm, 1:15 a 5 cm, 1:15 a 15cm, 1:20 a 5 cm, 1:20 a 15 cm, 1 testigo sin parasitoides a 5 cm y 1 testigo sin parasitoides a 15 cm con un total de 5 repeticiones por tratamiento. Se evaluó cada 7 días por un periodo de 2 meses. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar (BCA) en jaulas artificiales de 60 x 60 cm. Para la evaluación se midió las pupas parasitadas y el porcentaje de las mismas a través de la fórmula de Abbott (Eficacia =  $[1 - (N_t/N'_t)] * 100$ ).

En cuanto a resultados obtenidos en laboratorio se registró un porcentaje de parasitismo aumentado conforme transcurrieron las semanas de exposición, pasando de 12.8% a 69.0% en la última semana de exposición. Por su parte, en la liberación del parasitoide en campo, se obtuvo que, la mejor relación hembra: pupa fue de 1:10 independientemente de la profundidad ( $p < 0.05$ ), se alcanzó un promedio de 94.4% de parasitismo con esta dosis. Por su parte, analizando la profundidad de oviposición no hubo diferencias significativas ( $p > 0.05$ ), la hembra ovoposita tanto a los 5 cm como a los 15 cm, por lo cual se concluye que el parasitoide tiene una capacidad de penetración en los rastrojos. Se identificó una mortalidad natural de la plaga del 50% por lo cual se recomienda tomar en cuenta este factor al momento de realizar monitoreos de campo y tomar decisiones de control. Se concluye que el parasitoide es una alternativa de control biológico exitosa para implementar en Costa Rica, dado que, la piña es uno de los cultivos más importantes para el país y en el que se ha registrado afectación del medio ambiente y la actividad pecuaria.

En su publicación (Vera-Marmanillo & Ramírez Vargas, 2022) Eficacia del parasitoide *Spalangia endius* W., 1839 (Microhymenoptera: Pteromalidae) para el control de *Musca domestica* L. (Díptera: Muscidae) en condiciones de laboratorio, Cusco, con el objetivo de demostrar la eficacia de la crianza de biocontroladores naturales de la mosca domestica (*Musca domestica* L.) como *Spalangia endius*.

La metodología empleada fue la observación, investigación correlacional de los procesos biológicos de oviposición, sembrado de huevos para crecimiento larvario, empupamiento, parasitación, eclosión y recuperación de parasitoides, en condiciones de laboratorio.

Como resultado la temperatura (T°) y humedad relativa (HR°) otorgadas en condiciones de laboratorio, favorecieron la parasitación y elongaron la capacidad reproductiva y longevidad de los parasitoides. En la tabla 3, observamos que a temperatura baja de 16 °C la oviposición se dio de entre 1 y 2 días, a temperatura alta de 26 °C entre 4 y 7 días. Del mismo modo, el parasitoide desarrolló hasta el estadio 4 (desarrollo final larvario) 15 días en promedio a 16°C, 12 días a 20 °C y hasta 10 días a una temperatura constante de 26 °C, hasta llegar a adulto y la eclosión fuera efectiva. La longevidad del adulto de *Spalangia endius* una vez eclosionada fue de 13 días en promedio a 16°C y una HR de 65%, de 16 días a 20 °C, hasta 28 días a 26 ° como temperatura constante y 75% de HR.

En otra investigación (H. Skovgård J. J., 2000) titulada respuesta funcional dependiente de la temperatura de *Spalangia cameroni* (Hymenoptera: Pteromalidae), un parasitoide de *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae), Siendo su objetivo principal la examinación de los efectos de la densidad del huésped, la temperatura y la profundidad del entierro sobre la respuesta funcional del parasitoide sinovigénico *Spalangia cameroni* (Perkins) que ataca las pupas de la mosca del establo *Stomoxys calcitrans*.

Donde se aplicó el método de utilizar, Cinco temperaturas (15, 20, 25, 30 y 35°C), seis densidades de hospedantes (2, 4, 8, 16, 32 y 64 pupas por 19,64 cm<sup>2</sup>) y tres profundidades de entierro en granos de trigo integral (0, 8 y 16 cm).

Se demostró que la temperatura tenía un efecto profundo en la respuesta funcional, mientras que la profundidad de enterramiento de las pupas desempeñaba un papel menor. Para todas las temperaturas la respuesta funcional fue de tipo 2 con una asíntota superior que depende de la temperatura.

Los datos se ajustaron mediante un modelo de respuesta funcional en el que sólo la tasa de ataque máxima depende de la temperatura. El modelo muestra que la temperatura óptima para que *S. cameroni* ataque las pupas de *S. calcitrans* es 28,6°C, donde la tasa máxima de ataque es 20,2 pupas día<sup>-1</sup>. Los umbrales de temperatura inferior y superior para los ataques fueron 8,1 y 36,6°C, respectivamente.

El rango de temperatura para los ataques que resultaron en un parasitismo exitoso fue más estrecho, a saber, 15,0 y 35,5°C. Se estimó que la tasa máxima de parasitismo exitoso fue de 18,2 días de prole -1 y se produjo a 27,9°C.

La proporción de ataques que resultaron en un parasitismo exitoso aumentó abruptamente con temperaturas >15°C y disminuyó abruptamente a temperaturas >30°C.

(Garay Ramírez, 2017) en su investigación titulada Control biológico de *Musca domestica* con el uso de *Spalangia* sp y *Muscidifurax raptor* en agro avícola San marino, corregimiento la Florida – Risaralda, que tuvo como objetivo general Realizar control biológico de la población de mosca común (*Musca domestica*) con el uso de avispas de la especie *Spalangia* sp y *Muscidifurax raptor* en agro avícola San marino, corregimiento la Florida - Risaralda. Fueron utilizadas 171.900 microavispa las cuales fueron liberadas en dos momentos diferentes de la investigación.

La liberación fue realizada dentro de los seis galpones de la granja Guadalupe I, corregimiento la Florida, Risaralda, galpones con estructura en jaula de aves ponedoras comerciales de las líneas Babcock Brown y Bobas black.

Para el conteo de moscas se realizó un registro fotográfico dos veces por semana de 3 biotrampas por galpón, el área de conteo fue un 5,7% del tamaño total de la biotrampa la cual posee unas medidas de 65 cm x 90cm.

A lo largo de la investigación se observaron reducciones notorias de las poblaciones de moscas en los galpones donde se instauró el control biológico con micro-avispa lo que sugiere la eficiencia de este tipo de control, por lo cual se recomienda ampliamente debido a su eficacia, bajos costos y por no generar efectos secundarios en el ecosistema.

Como resultado se comprobó la eficacia del control biológico de las poblaciones de plaga de mosca doméstica por medio de liberaciones de micro-avispa de las especies *Spalangia* sp y *Muscidifurax raptor*.

Los autores recomiendan ampliamente el uso de este tipo de control biológico de moscas dada su eficacia, bajo costo y mitigación del impacto ambiental generado por el uso excesivo de insecticidas.

(Erika T. Machtinger, 2013) en un trabajo investigativo que lleva por nombre Localización del hospedero por *Spalangia cameroni* (Hymenoptera: Pteromalidae) en sustratos asociados equinos, donde afirma que Las moscas domésticas (*Musca domestica* L.) y las moscas de los establos (*Stomoxys calcitrans* L.) son plagas comunes en las instalaciones equinas. El control biológico de estas moscas con parasitoides de pupa se ha vuelto cada vez más popular entre los propietarios de caballos, pero no se ha evaluado en instalaciones equinas.

Por lo que se plantea el siguiente objetivo, evaluar el comportamiento de búsqueda y las preferencias de *S. cameroni* en sustratos encontrados en granjas de caballos.

Utilizando la metodología de utilizar seis sustratos que se encuentran comúnmente en las instalaciones equinas en Florida fueron evaluados por *S. cameroni* para determinar su preferencia de sustrato. Previamente se había observado que estos sustratos servían como sitios de ovoposición para los hospederos de moscas domésticas y moscas de establo en varias instalaciones equinas. Los sustratos se recolectaron durante 1 semana en el otoño de 2010 en granjas equinas en el condado de Alachua, FL. En las instalaciones no se utilizaron plaguicidas ni reguladores del crecimiento de insectos en toda la zona.

Se obtuvieron resultados principales donde el contenido de humedad del sustrato natural recolectado en campo varió de 22.6% en la DL a 78.2% en el Hombre. La densidad de cada sustrato fue variable, midiendo entre 0,83 g/ml y 2,5 g/ml. La densidad no pareció afectar a ninguno de los parámetros medidos. Los sustratos con la mortalidad más alta y la mortalidad más baja fueron muy

similares en densidad (0,89-0,83 g/ml, respectivamente). Otros sustratos sin diferencias significativas en la mortalidad del huésped variaron en densidad de 1.11 a 2.50.

(Sandor Valencia, 2013) en su investigación llamada Fecundidad, fertilidad y sex-ratio de *Spalangia cameroni* Perkins (Hymenoptera, Pteromalidae) sobre *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Díptera, Tephritidae) y *Musca domestica* Linnaeus (Díptera, Muscidae). Teniendo como objetivo principal, la Optimización de una cría de laboratorio de *Spalangia cameroni* Perkins con la finalidad de utilizar dicho parasitoide, mediante liberaciones inundativas, contra dípteros presentes en ganado estabulado.

Usando el método de Comparación de parámetros biológicos fundamentales obtenidos a partir de dos hospedadores: *Musca domestica* Linnaeus y *Ceratitis capitata*. Se llevaron a cabo 2 ensayos, simultáneos (como apéndice de este apartado se describe pormenorizadamente el protocolo seguido), difiriendo cada uno de ellos en la especie de hospedador expuesta.

Cada ensayo constó de 30 repeticiones en las cuales la unidad experimental estuvo constituida por una caja de plástico transparente (tipo Tupperware, 15x10x10 cm), en cuyo interior se depositaban una base de placa Petri (3x3 cm) con 10 pupas de hospedador, una cubierta de placa Petri con azúcar, un recipiente con agua, miel impregnada en papel secante y una pareja de parasitoides de 4-5 días de edad, que habían permanecido juntos desde su emergencia.

Cada pareja de parasitoides se expuso, durante 24 horas, al bloque con 10 pupas. En total, cada pareja, se expuso durante 3 días a 3 bloques. Cada ensayo tuvo por tanto una duración total de tres semanas. El número total de huevos depositados por hembra, así como el número total 18 de emergencias, constituyeron los datos analizados estadísticamente

Como resultado se obtuvo, en lo que respecta a los parámetros biológicos presentados por *S. cameroni* a partir de las pupas de cada una de las dos especies de dípteros, se debe indicar que en lo que respecta a la fecundidad, ésta es mayor sobre *M. domestica* que sobre *C. capitata* (Tabla 3). Un ANOVA de una vía reveló que sobre la pupa de *M. domestica*, *S. cameroni* realiza una mayor oviposición ( $F_{1,28} = 6,71$ ;  $p = 0,01$ ).

La tasa de parasitismo (número de pupas parasitadas, Tabla 4), así como el superparasitismo (Tabla 5) presentado por *S. cameroni* también presenta diferencias significativas entre *M. domestica* y *C. capitata*.

En ambos casos es mayor en *M. domestica* (en lo que respecta a la tasa de parasitismo,  $F_{1,28} = 8.97$ ;  $p = 0,006$ ), aunque las diferencias respecto del superparasitismo son débilmente significativas ( $F_{1,28} = 4.53$ ;  $p = 0,04$ ).

En conclusión se obtuvo que la utilización de pupas de *Musca domestica* Linnaeus, sometidas durante un período de 2 horas a  $-20^{\circ}\text{C}$ , son aptas para ser utilizadas en la cría de laboratorio del pteromárido: *Spalangia cameroni* Perkins; En la cría de laboratorio de *Spalangia cameroni* Perkins, los parámetros biológicos fundamentales del potencial biótico, como son la fecundidad y la fertilidad, se ven favorecidos cuando se utiliza, como hospedador, pupas congeladas de *Musca domestica* Linnaeus frente a las de *Ceratitis capitata* (Wiedemann). El sex-ratio no varía y El hospedador más adecuado, para las crías de laboratorio de *S. cameroni* Perkins, entre *Musca domestica* Linnaeus y *C. capitata* (Wiedemann), es a priori *M. domestica* Linnaeus, siempre que se disponga de una cría factible de la misma.

(Guzmán francisco, 2022) en su informe titulado, control biológico de las plagas de moscas en el ganado, considera una problemática en la lucha mediante el control biológico de plagas que es un aspecto desconocido porque lo habitual es el control químico.

Con el objetivo fundamental fue analizar las explotaciones ganaderas y su aumento notablemente del número de dípteros En la actualidad se han identificado más de 150.000 especies de moscas y mosquitos en el mundo, de las que 7.200 se han detectado y clasificado en la península ibérica, y su control constituye uno de los aspectos más importantes, debido a sus repercusiones sobre la salud, el bienestar de los animales y la economía de la propia explotación.

Se obtuvieron resultados en cuanto al parasitismo que fue significativamente mayor en los años de liberación en comparación con los años de control, pero estuvo por debajo del 25% promedio durante la temporada de moscas para cada granja. Un modelo estadístico basado en una relación funcional entre la capacidad innata de aumento de las dos especies de moscas y tres variables explicativas (temperatura del aire, densidad de moscas y parasitismo) proporcionó un ajuste bastante bueno a los datos con las abundancias de moscas domésticas y moscas de los establos explicadas principalmente por la temperatura, pero la competencia intra e interespecífica, y el parasitismo también tuvieron un efecto significativo.

En general, el modelo fue capaz de explicar el 14% y el 6,6% de la variación total de los datos para la mosca doméstica y la mosca de establo respectivamente, *Spalangia cameroni* fue el parasitoide predominante que emergió de las pupas de mosca domestica expuestas, pero desde mediados del verano en adelante el rapaz *Muscidifurax* Girault & Sanders (Hymenoptera: Pteromalidae) también fue bastante común. El estudio indicó que el control biológico de las moscas domesticas puede ser una alternativa eficiente al control químico.

(Beitia Francisco, 2010) en su investigación, titulada Nuevo método de cría de *Spalangia Cameroni* (Hymenoptera pteromárido) calcidoideo de uso potencial en el control biológico de *cera titis capitata* (Diptera tephritidea),

Con el objetivo, estudiar el parasitismo de pupas recién muertas; con grupos de 10 pupas en tres supuestos: frío-calor-testigo (pupas sin tratamiento térmico), expuestas a una pareja de parasitoides. Se realizó un total de 10 repeticiones diarias x 16 días (2 generaciones de parasitoides). Las pupas de díptero y parasitoide abortadas, así como el reemplazamiento de los parasitoides muertos durante el experimento. Este ensayo se realizó para evitar, en la medida de lo posible, los posibles efectos de competencia por interferencia (por ejemplo, expresiones de comportamientos agonísticos), así como por excesiva explotación.

Para la realización del ensayo se recogieron adultos, de la cría previamente establecida, los martes, miércoles y jueves de una semana, con 24 horas de edad (para ello los lunes se extraían todos los adultos de las placas de emersión, con objeto de recoger a partir de los martes, adultos de no más de un día de edad), y se usaban durante las dos semanas siguientes, con 6-8 días de edad al inicio de cada ensayo.

Todas las hembras presentaban, por tanto, la misma experiencia e idéntico estado fisiológico. Estos adultos permanecían en una cámara climática Sanyo (MLR350), a 21-26°C, 55-85% HR y 16:8 L:0 de fotoperiodo, dentro de un terrario con agua, azúcar y miel, utilizándose también en las reposiciones de parasitoides (muerte por diferentes causas). Cuando finalizó el ensayo los adultos tenían 17-18 días de edad. Los datos fueron analizados usando el paquete estadístico SPSS (12.0).

Los resultados de este estudio indican igualmente que el calor es un buen método para matar pupas de *C. capitata*, que sean posteriormente útiles para mantener la cría del parasitoide. Este método no da resultados significativamente diferentes del parasitismo de *S. cameroni* obtenido sobre pupas vivas. Resultados similares a los aquí mostrados fueron obtenidos recientemente, siguiendo el mismo protocolo, por Geden y Kaufman (2007).

(Salas Claudio F, 2007) en su informe llamado, alternativas de control biológico de la mosca domestica en explotaciones pecuarias, profundiza sobre los agentes de control biológico que comúnmente se encuentran en las unidades productivas, con el objetivo de facilitar su reconocimiento y una mayor utilización de los mismos. Parasitoides, hongos entomopatógenos, depredadores, e incluso otras moscas, son importantes colaboradores.

En numerosas investigaciones se ha determinado que la mosca domestica puede transmitir a humanos y animales enfermedades causadas por protozoos, bacterias, virus, y lombrices parásitas. Estudios epidemiológicos han demostrado que puede tener algún papel en la transmisión de agentes infecciosos causantes de diarreas, en particular shigellosis o disentería.

Se puede señalar tres formas de transmisión de los microorganismos infecciosos:

- A través de su superficie corporal (patas y partes bucales), ya que están cubiertas de espinas y cerdas en las cuales el material contaminante puede ser atrapado y transportado.
- Por regurgitación de comida como preludeo a alimentarse, ya que es común que una pequeña gota de la comida más reciente sea vomitada.
- Por defecación de agentes patógenos sobre los sitios donde se posa

Si bien la mosca domestica registra varias especies de avispas parásitas, dos han sido las más utilizadas en los sistemas de producción intensiva ganadera y aviar, *Spalangia endius* W. y *Muscidifurax raptor* G. & S. (Hymenoptera: Pteromalidae), parasitoides de pupas que en circunstancias óptimas pueden alcanzar niveles de parasitismo superiores a 50%.

Ambas especies se encuentran establecidas en nuestro país, razón por la cual el control químico de la mosca domestica debe considerar su presencia, de manera tal de no influir negativamente en el delicado equilibrio existente entre enemigos naturales e insectos plagas.

Se han registrado numerosos depredadores de mosca doméstica, tanto de huevos como de larvas. Los huevos frecuentemente son depredados por ácaros y pequeños coleópteros de las familias Staphylinidae e Histeridae, los cuales también pueden llegar a alimentarse de larvas pequeñas.

Tanto los ácaros como los coleópteros están en forma natural en las unidades de confinamiento de animales. Si bien su acción es beneficiosa para el control de las moscas, se ve limitada por sus bajos niveles poblacionales.

En conclusiones, Al igual que la mosca doméstica, la mosca negra de la basura es una especie termófila, es decir que su desarrollo se encuentra estrechamente asociado a las altas temperaturas. Esta característica hace, por ejemplo, que su presencia en la Región Metropolitana sea bastante homogénea, ejerciendo un control natural permanente.

En Costa Rica (agroactivocol, 2023) explica la biología y hábitos de *Spalangia* s.p

Taxonomía: Hymenoptera: Pteromalidae

Especie: *Spalangia cameroni*

*Spalangia* es una pequeña avispa de color negro brillante y 3 milímetros de largo, tiene la capacidad de penetrar en la materia orgánica en descomposición hasta 20 cms de profundidad (estiércol, residuos de cosecha, basuras, etc.). Ubicar las moscas antes de su nacimiento, o sea en su estado pupal, y parasitarlas.

El proceso consiste en que la avispa deposita un huevo dentro de la pupa, la larva se alimenta de la “sangre” o hemolinfa de la mosca, eliminándola, de tal forma que 18 días después en lugar de una mosca nace una avispa.

El *Spalangia* es el parasitoide más usado en el mundo con fines de control biológico, de las llamadas “**moscas comunes**”, entre las cuales se destacan la *Musca domestica* L. o “mosca casera”; la *Stomoxys calcitrans* L. o “mosca de los establos” y de *Lyperosia (Haematobia) irritans* o “mosca de los cuernos”.



Podemos apreciar en la Figura 1 como *Spalangia* s.p realiza su ciclo de parasitación en las pupas de las moscas, iniciando en el periodo donde las pupas de las moscas tienen aproximadamente 1 semana luego desde la parasitación la pupa continúa su ciclo normal pasado 5 días ya se puede ver si la pupa fue parasitada o no.

El Zulia Colombia, (Florez Chávez, 2018) afirma que:

Para lograr la mayor eficacia es muy importante elegir bien el momento de la liberación de los parasitoides en relación con la dinámica de población de las moscas a combatir.

En instalaciones confinadas (porquerizas, gallineros, establos lecheros) o de engorde intensivo de vacunos (feedlots) el control biológico de las moscas del estiércol y las moscas del establo – combinado con medidas estructurales e higiénicas– puede ser muy satisfactorio, pues es posible lograr una gran densidad de parasitoides en una superficie relativamente reducida. También desde el punto económico puede valer la pena, sobre todo teniendo en cuenta que el problema de la resistencia de las moscas domésticas a los mosquicidas es cada vez mayor, y que el control biológico no produce ningún tipo de residuos químicos en carne, leche o huevos.

Manejo de la mosca de los establos (*Stomoxys calcitrans*). En las zonas palmeras donde la mosca de los establos se presente como limitante, implementar el plan de manejo conforme lo establece la resolución del ICA No. 1706 del 2002, y según se presenta en el boletín técnico “Plan de manejo de la mosca de los establos” elaborado por esa entidad y por Cenipalma en 2002. Existen dos formas de distribución del raquis: distribución directa y distribución indirecta.

Distribución directa: consiste en llevar el raquis fresco al plato de la palma recién salido de la Planta Extractora, este proceso se realiza en la época de verano cuando las condiciones no son apropiadas para el desarrollo del insecto. Esta se hace entre los meses de diciembre a abril.

En caso de que se realice en invierno el raquis debe taparse con mantas tan pronto se coloque en el plato de la palma. Distribución indirecta: Consiste en acopiar el raquis en las vías, mientras deja de ser atractivo para la reproducción de mosca de los establos. Esta se realiza en las épocas de invierno entre los meses de mayo a noviembre.

*Spalangia* puede ser transportado a los centros de distribución y a los sitios de control, refrigerado en termo, neveras o en cajas de cartón con aserrín de madera. La unidad de liberación es una bolsa de tela (tul), en cuyo interior se depositan aproximadamente 5.000 pupas de moscas parasitadas por *Spalangia*, a 48 horas antes de la emergencia de los adultos. La liberación se hace cerca de los sitios donde se reproducen las moscas, bajo techo y en los árboles aledaños a la sombra.

La información compartida por la sociedad anónima (San José SA, 2019) explica el manual de procedimientos para la producción de *Spalangia Cameroni* en el laboratorio agrícola de empresa san José SA, explica sobre cómo se hace todo el procedimiento para obtener las pupas de la mosca y lograr realizar la parasitación.

Se inicia preparando un sustrato artesanal utilizando los siguientes ingredientes: lodo del tricanter, impurezas de harina de palmiste, consomé comercial de pollo, fertilizante Urea (46-0-0) y agua.

Se pesan 4.5 gramos de consomé de pollo y 20 gramos de urea, los cuales se diluyen en 1700 ml de agua, luego se adiciona el lodo y la harina (la relación entre el lodo y la harina es de 1:1) y se mezcla hasta formar una masa homogénea.



**Figura 1.** Preparación de sustrato

Luego de la preparación del sustrato se procede al llenado en recipientes plásticos y se colocan en estantes para el proceso de ovoposición, el cual tiene una duración de 4 días para que cumpla con el desarrollo de las larvas; luego de esto se realiza el tamizado de larvas y se colocan en bandejas y a los 3 días se hace el segundo tamizado para la recolección y limpieza de pupas.

Pasando a la cámara de parasitación para una multiplicación masiva de parasitoide tiene unas dimensiones de 100 cm de largo, 50 cm de ancho y 50 cm de alto, con cuatro respiradores de 30 cm de diámetro cada uno, dos frontales y dos laterales, la cara posterior de la cámara es de vidrio de 3 a 4 mm cubierta completamente con una cortina de tela negra; en la cara superior, se deja una ventanilla de 40 x 15 cm a una distancia de 15 cm del borde anterior de la cámara, la cámara de parasitación debe permanecer en un lugar oscuro con temperatura de 25 a 27 °C.

El proceso de parasitación se realiza cuando los adultos de *Spalangia* perforan la fuerte cutícula y opositan sobre la pupa; son capaces de copular y ovoposita tan pronto como han emergido. Los adultos de *Spalangia* pueden vivir de 20 a 26 días y cada una de las hembras puede parasitar hasta 130 pupas de mosca.

Las pupas de mosca se colocan en el interior de la cámara de parasitación en bandejas plásticas, por un tiempo de 3 días donde previamente se tiene una población conocida de *Spalangia* suficiente para lograr el parasitismo del material expuesto, pasado el tiempo de parasitación las bandejas se sacan y dejan por 10 días en cámaras aisladas, que permiten que nazcan las moscas de las pupas no parasitadas.

La población de avispas colocadas dentro de la cámara es de una por cada 6 pupas por parasitar; esta proporción permite que en 3 días de exposición de las pupas de mosca a los parasitoides la totalidad sea parasitada. Para su alimentación, se les suministra miel de abejas al 50%, aplicada sobre una esponja y yema de huevo. Para separar las pupas de los parasitoides, se deposita el contenido de las bolsitas de tul en una bolsa de papel; posteriormente, se pasan por un cernidor con el movimiento los parasitoides caen sobre una bandeja a la cual se le dan golpes suavemente con el fin de producir una vibración, impidiendo que puedan volar. Los insectos son recogidos rápidamente con una brocha suave en un recipiente para ser nuevamente depositados en la cámara de parasitación.

Las pupas se almacenan en bolsas de papel con la fecha de emergencia; se pueden hacer de 6 a 8 parasitaciones, con la misma cantidad de parasitoides. Debe dejarse un remanente de pupas parasitadas, con el fin de tener material para las parasitaciones siguientes.

Es necesario determinar el ciclo y la duración del parasitoide, de acuerdo al promedio de temperatura de la zona. Para hacer las liberaciones se pueden colocar las pupas, en bolsas de tul de donde nacen y se dispersan los parasitoides.

Otro método es esperar a que nazcan los parasitoides para liberarlos en campo. Finalizado el proceso se debe llenar el Formato de registro de reproducción y parasitación de pupas de mosca por *Spalangia cameroni* en el laboratorio agrícola FR-A-LAB-015.



**Figura 3.** Parasitación de pupas por *Spalangia cameroni*

Luego se procede a realizar la liberación de *Spalangia* en campo se deben colocar las pupas parasitadas en bolsas de tul, la emergencia de *Spalangia* sucederá aproximadamente 12 días después de la parasitación de las pupas. Se debe llevar el registro de esta actividad en el Formato de registro de producción de *Spalangia cameroni* en el laboratorio agrícola FR-A-LAB-016.

Luego se procede a mantener el pie de cría de *Spalangia* para poder continuar con el proceso y este se lleva a cabo para evitar la degeneración genética de la especie, consiste en tomar pupas de moscas sin parasitar y exponerla al ambiente en zonas donde anteriormente se ha liberado *Spalangia*, todo con el fin de que la avispa parasite estas pupas que servirán para renovar el pie de cría y también se procede a realizar un control de calidad que consiste en tomar pupas de moscas sin parasitar y exponerlas en zonas donde anteriormente se ha liberado *Spalangia* con el fin de que parasiten las pupas, estas se dejan en un lugar seco y alejado del suelo para evitar que se mojen y sean devoradas por depredadores durante tres días.

Pasado ese lapso se recogen y se dejan por 10 días, se llevan a cámaras aisladas para que las pupas no parasitadas eclosionen, luego se toma una muestra de 10 pupas parasitadas estas se llevan al estereoscopio con ayuda de un bisturí y pinzas se revisa el interior de la pupa para ver si hubo parasitación y en que estadio se encuentran estas, por último, se calcula el porcentaje de parasitación siguiendo la siguiente fórmula:  $(\text{pupas parasitadas}) / (\text{pupas estudiadas}) \times 100$ .

En San Pedro Sula (TECHNOSERVE, 2009) Define la botánica de la palma africana de la siguiente manera: El científico Hutchinson ha clasificado la palma aceitera como:

- División = Fanerógamas
- Tipo = Angiosperma
- Clase = Monocotiledóneas
- Orden = Palmales
- Familia = Palmácea
- Tribu = Cocinea
- Género = *Elaeis*
- Especie = *guineensis*

La palma aceitera es una planta perenne, cultivada para la extracción de aceite. La especie de palma tiene tres variedades: Dura, pisifera y tenera. De ellas la variedad tenera es la que se utiliza comercialmente para la extracción del aceite y es un cruce entre las otras dos variedades (Dura y pisifera).

La palma africana es una especie monoica, que produce inflorescencias masculinas y femeninas por separado (Ciclos femeninos y masculinos alternos evitando autofecundaciones).

Una inflorescencia femenina se convierte en un racimo con frutos maduros, de color rojo amarillentos, después de cinco meses a partir de la apertura de las flores. El número de racimos y de hojas producidas por palma por año es variable, de acuerdo a la edad y a los factores genéticos.

A la edad de cinco años, se espera que una palma produzca catorce racimos por año, con un peso promedio de 7 kg/racimo y ya a los ocho años se estima que el número de racimos producidos es de ocho con un peso de 22 kg cada uno. El siguiente cuadro muestra los datos generales de producción de una palma africana.

**Tabla 1. Datos Generales de producción de palma**

<b>Datos generales de producción de palma de aceite (E. Guineensis, var. Tenera)</b>	
Producción de hojas	24 - 30/ palma
Producción de racimos	12 / año / palma
peso de racimos	20 - 30 kg
peso del fruto	10 gramos
Semilla (nuez) fruto	5 - 8% (1 - 1,6 ton / ha)
aceite de almendra	0,50 ton / ha
Torta de almendra	0,45 ton / ha
Producción de cascaras (de semillas)	5%
Pericarpio / fruto	85 - 92%
Aceite / racimo	20 - 25 %
Producción de aceite	5 - 8 ton / ha /año
Producción de fibras / racimo	13%
Producción de raquis (estopas) / racimo	22%

Los requerimientos ambientales de la palma africana, afirmando que la palma africana necesita

**Tabla 2. Requerimientos ambientales de la palma africana**

Características especiales de clima, cantidad de luz, y agua en el área a desarrollarse.

<b>Luminosidad</b>	<b>Como mínimo 1800 - 2000 horas luz por año, 5 horas por día</b>
Humedad ambiental	Promedio mensual 75 - 80 %
Altitud	Rango de 0 a 500msnm
Topografía	Planos o ligeramente ondulados con pendientes menores a 15%
Medios edáficos	La palma necesita medios edáficos, bien drenados, con un perfil de 60 - 100 cm. De profundidad, textura franco arcilloso o franco arenoso con pH entre 4,5 a 7,0
Temperatura medio	25,5 °C
Precipitación	Igual o superior de 1800mm, bien distribuido en todo el año
Déficit Hídrico	Inferior a 150 mm/año

Morfología de la palma.

La morfología es el estudio de la forma de las plantas en todas sus partes que sirven para diferenciar, estudiar o identificar de otras especies.

### Raíces:

Poseen raíces de anclaje, raíces primarias, raíces secundarias, raíces terciarias. Las raíces en su mayor parte son horizontales. Se encuentran en los primeros 50 cm del suelo, las raíces primarias descienden en el suelo y algunas llegan hasta a 4.5 m de la superficie, el número es muy variado y continúan produciéndose a lo largo de la vida de la palma. La distribución de raíces en el suelo depende grandemente de las condiciones de suelo. Las raíces se encuentran en las interlíneas, como a 3 o 4 m de la palma ASD, (2006)

Las funciones principales de la raíz son:

- a.- Absorción de agua y minerales (nutrientes) del suelo.
- b.- Anclaje del cuerpo de la planta.
- c.- Traslocación del agua y minerales al tallo y de algunos productos fotosintéticos más allá del tronco.

### Tronco o estípote:

Un solo punto de crecimiento (Tronco), es de forma cilíndrica y cubierto con las bases de las hojas de los años anteriores, el diámetro es normalmente de 45-68 cm, la circunferencia es más o menos de 355 cm, pero la base comienza más gruesa. La proporción anual de elongación del tronco está entre 35 -75 cm (En Malasia hay un promedio de elongación de 45 cm anuales). Con este crecimiento en altura de las palmas la cosecha de la fruta llega a ser muy difícil ya después de 15 años. Los cruces interespecíficos entre *E. guineas* y *E. oleífera* han tenido un incremento en el crecimiento anual muy bajo y han atraído el interés de los fitomejoradores ASD, (2006)

Las funciones del tronco:

- a.- El soporte de las hojas y su exposición sistemática (Filotaxia) para maximizar la intercepción de la luz por las hojas.
- b.- El soporte de inflorescencias tanto masculinas como femeninas.
- c.- La traslocación de agua, minerales y productos de la fotosíntesis.
- d.- El almacenamiento de nutrientes y líquidos, sirve de reservorio o depósito.

### Hojas:

Bajo condiciones normales, el tronco sostiene entre 40 y 56 hojas. Produce entre 20 a 30 hojas por año. Usualmente se obtiene una proporción de 3 hojas por cada racimo producido. La mayoría de las palmas adultas producen un promedio entre dos y tres hojas nuevas cada mes.

Las hojas son de color verde, tienen un largo de 6 a 8 m y están arregladas en espirales sobre el tronco. Si se mira desde arriba, se observa que en la mayoría de las palmas el espiral del estípite corre en sentido de las agujas del reloj de arriba hacia abajo. El eje de la hoja se divide en una parte basal o más ancha, en cuyos bordes aparecen espinas planas, gruesas, agudas y un raquis en el que se insertan los folíolos ASD, (2006)

Las partes de una hoja de palma son:

- a.- base de la hoja
- b.- peciolo
- c.- raquis
- d.- Foliolos.

### Inflorescencias:

Las especies de *Elaeis* tienen inflorescencias axilares unisexuales, las primeras aparecen aproximadamente a los tres años y a partir de esa edad hay una por cada hoja que se abre. ASD, (2006).

La relación ideal entre flores femeninas y masculinas es de 3:1. En las palmas adultas la flor está formada 33 - 34 meses antes de la antesis. El sexo de las inflorescencias de la palma aceitera es diferenciado 20 meses antes de que se haga visible en la palma.

La inflorescencia masculina de la palma aceitera está constituida por un raquis carnoso con espigas de 12-20 cm de longitud de forma aproximadamente cilíndrica. Cada espiga reúne entre 600 y 1200 pequeñas flores. El polen es de forma tetraédrica y de color amarillo y desprende un fuerte olor a anís. La cantidad de polen producido por una inflorescencia es entre 25 y 30 gramos, y éste es formado y liberado en un periodo 2 - 3 días después de que se ha completado la antesis.

La inflorescencia femenina está constituida por un raquis central sobre el cual están distribuidos en espirales espigas que terminan en una punta dura. Las flores femeninas tienen tres estigmas carnosos, de colores blanco cremoso mientras son receptivos, y luego color rosado o rojo, hasta que se secan. La receptibilidad de los estigmas dura más de dos o tres días. ASD, (2006).

El fruto:

El fruto es una drupa sésil cuya forma varía desde casi esférica a ovoide o alargada y un poco más gruesa en el ápice, su longitud varía desde 2-5 centímetros, el pericarpio del fruto consta del exocarpio exterior o piel, el mesocarpio o pulpa y el endocarpio o cuesco ver en Figura 8.



**Figura 4.** Fruto de palma aceitera

Pigmentos del fruto.

- Frutos Negruzcos antes de la madurez, adquieren color rojo al menos su parte inferior: forma nigrenscens.
- Frutos verdosos antes de la madurez, luego van tomando un color rojo claro, más o menos intenso: Forma virescens.
- Formación de carotenoides en la pulpa cuando llega a madurar, lo que da al aceite un color rojizo.
- Ausencia. Forma los Albescens

Las partes del fruto son: (1) estigma, (2) exocarpo o epicarpio, (3) mesocarpio o pulpa, (4) endocarpio o cuesco, (5) endospermo o almendra, (6) embrión. El pericarpio está conformado por el epicarpio y el mesocarpio juntos y es de donde se extrae la mayor proporción de aceite.

Los racimos llevan sólidamente adheridos a sus espigas de 800-4,000 frutos, en promedio el rango vario de 1,200-1,500 frutos por racimo, pueden llegar a pesar de pocos kilos 2-3 Kg.

En plantillas, hasta 90 kilos en plantaciones adultas, este incremento de peso es gradual a medida que la planta va en desarrollo.

Durante el desarrollo de los racimos la polinización y la fecundación generalmente ocurre en las hojas +17 a +20, mientras que los racimos maduros están en la posición +32 a + 37, alrededor de cinco y medio a seis meses después.

Las frutas individuales comienzan a incrementar su tamaño 18 días después de la polinización y alcanza su tamaño total antes que el racimo este maduro.

La formación de aceite en el mesocarpio y la almendra se produce al finalizar el periodo de maduración del racimo.

El racimo:

Es el órgano reproductivo femenino de la palma. Este está compuesto del pedúnculo de las espiguillas y espigas, frutos externos e internos, frutos partenocarpicos (sin semilla) y es el elemento por el cual se desarrollan todas las labores agrícolas en un cultivo de palma aceitera.



**Figura 5.** a) Fruto de palma de aceite cosechado. b) Palma de aceite con frutos

Subproductos de la extracción.

Durante el proceso de extracción de los aceites de palma y de palmiste se obtienen diferentes subproductos que pueden aprovecharse de diversas formas. A continuación, se mencionarán algunos usos, propuestos por Del Hierro (1993).

Tusas vacías o raquis:

Este material puede tener los siguientes usos:

Fertilizantes. Se utilizan de dos formas: como cenizas luego de incinerarlas o llevándolas al campo sin ninguna transformación para que se incorporen al suelo.

Combustible para calderas. Aunque no es usualmente utilizado porque las tusas poseen un bajo valor calorífico por su alto contenido de humedad.

Materia prima en la elaboración de pulpa de papel. Las fibras del pericarpio, de racimos vacíos y troncos son posibles materiales para fabricar pulpa de papel.

Hidrolizar la celulosa de las tusas para separar los carbohidratos, y utilizar éstos en procesos bioquímicos, por ejemplo, obtención de alcohol etílico.



**Figura 6.** a) Raquis de fruto de palma procesado. b) fibra obtenida del proceso de extracción de aceite.

Aguas lodosas:

Estas aguas contienen sustancias químicas provenientes de los nutrientes y fertilizantes que se suministran a las palmas. Estos lodos provienen de los procesos de clarificación y esterilización, donde han estado sometidos a temperaturas superiores a 80°C, y por esta razón son biológicamente estériles. Luego de ser tratadas pueden ser utilizadas como fertilizante.

El gas proveniente del tratamiento anaerobio de las aguas lodosas se puede utilizar para generar biogás, aprovechando así parte de su valor calorífico.



**Figura 7.** Lodo de tricanter obtenido del proceso de palma de aceite

### 7.3 Reflexión final

Haciendo un análisis de las bibliografías citadas se obtiene que el parasitoide, *Spalangia cameroni* está siendo utilizado en el control biológico de *Musca domestica* (mosca domestica) y *Stomoxys calcitrans* (mosca de los establos). Estas especies son nocivas para la producción intensiva ganadera (porcino ovino, caprino) y aviar.

Debido a varias razones, la primera, Las moscas, como la *Musca domestica* y la *Stomoxys calcitrans*, son plagas comunes en las explotaciones ganaderas. El control químico de estas moscas se ve afectado por la resistencia a los pesticidas. Por lo tanto, se busca alternativas de control biológico, como el uso de parasitoides.

La *Spalangia cameroni*, es un parasitoide de las moscas domésticas y de los establos por lo que se ha utilizado con éxito en granjas de cerdos, (por ejemplo, en Noruega), donde se liberaron masivamente para controlar las poblaciones de moscas. En este estudio, se observó que *Spalangia cameroni* suprimió las poblaciones de moscas en unidades de liberación específicas durante dos años consecutivos.

También se concluye que la *Spalangia cameroni* tiene muchos beneficios como controlador biológico. Como, por ejemplo:

- La Efectividad: Se ha demostrado que *Spalangia cameroni* reduce las poblaciones de moscas.
- Menos resistencia: A diferencia de los pesticidas químicos, no se desarrolla resistencia rápida en estos parasitoides.
- Interés en la agricultura orgánica: Dada la creciente conciencia sobre los efectos negativos de los productos químicos, el control biológico es una opción atractiva.

Eficacia del control biológico:

Los estudios han demostrado que *S. cameroni* es un parasitoide efectivo contra las larvas de *M. domestica* y *S. calcitrans* en condiciones de laboratorio y los niveles de parasitismo obtenidos en campo han sido prometedores, alcanzando entre 30-50% de control de las plagas.

Sin embargo, es necesario continuar evaluando el desempeño a mayor escala y en diferentes condiciones ambientales del cultivo de palma de aceite.

Factores a considerar:

Compatibilidad con otras prácticas de manejo integrado de plagas en palma de aceite.

Facilidad y costos de producción y liberación del parasitoide.

Adaptación y establecimiento a largo plazo de *S. cameroni* en el agro ecosistema.

Impacto en la biodiversidad y otros enemigos naturales presentes.

*S. cameroni* muestra resultados promisorios como agente de control biológico de *M. domestica* y *S. calcitrans* en palma de aceite.

Sin embargo, se requieren más estudios y evaluaciones a gran escala para determinar su viabilidad y efectividad a largo plazo.

Donde los estudios de laboratorio han demostrado tasas de parasitismo de *S. cameroni* sobre las larvas de *M. domestica* y *S. calcitrans* superiores al 80%.

Sin embargo, en evaluaciones de campo, los niveles de parasitismo se han situado entre 30-50%, lo cual sigue siendo una reducción significativa de las poblaciones de plagas, pero inferior a los resultados obtenidos en condiciones controladas tales como factores ambientales, temperatura, humedad, radiación solar, entre otros, podrían estar influyendo en el desempeño del parasitoide en condiciones reales de cultivo.

Se requieren más evaluaciones a mayor escala y en diversas localidades para determinar la consistencia y adaptabilidad de *S. cameroni* en el agro ecosistema de palma de aceite.

De igual manera otros estudios han demostrado que *S. cameroni* es compatible con algunas prácticas de manejo integrado de plagas, como el control cultural a través de la remoción de residuos orgánicos, sin embargo, es necesario evaluar más a fondo la interacción con otros métodos de control, como el uso de insecticidas químicos, para asegurar la complementariedad y evitar efectos negativos.

La integración del control biológico con otras tácticas de manejo de plagas permitiría un control más efectivo y sostenible a largo plazo.

Así mismo se han desarrollado protocolos de cría masiva de *S. cameroni* en laboratorio, logrando tasas de reproducción y emergencia de adultos aceptables no obstante, los costos de producción y los desafíos logísticos de la liberación oportuna en campo siguen siendo un obstáculo importante para su implementación a escala comercial se requiere optimizar los procesos de cría y liberación, así como evaluar modelos de distribución y abastecimiento que sean económicamente viables para los productores de palma de aceite.

Los estudios han demostrado que *S. cameroni* puede establecerse en el agro ecosistema de palma de aceite y mantener poblaciones durante algunas temporadas, sin embargo, se desconoce la capacidad del parasitoide para persistir y reproducirse de manera auto sostenible en el largo plazo bajo las condiciones del cultivo como la disponibilidad de hospederos, competencia con otros enemigos naturales y la dinámica poblacional de *M. domestica* y *S. calcitrans* pueden influir en la permanencia de *S. cameroni*.

La aceptación y adopción del uso de *S. cameroni* por parte de los productores de palma de aceite dependerá de los resultados de eficacia, viabilidad económica y facilidad de implementación que se logren demostrar la capacitación adecuada de los agricultores en las técnicas de cría, liberación y manejo del parasitoide será fundamental para asegurar su adopción y uso efectivo en campo y la integración del control biológico con otras prácticas de manejo integrado de plagas es clave para lograr un control efectivo y sostenible de estas plagas en el cultivo de palma de aceite.

Por todo esto y de forma general se concluye, liberar *Spalangia cameroni* en instalaciones de producción ganadera similares, se deben considerar factores como la inmigración de moscas y las condiciones climáticas. La *Spalangia cameroni* es una herramienta prometedora para el control biológico de las moscas en la producción ganadera y avícola. Su uso puede ayudar a reducir la dependencia de los pesticidas químicos y mejorar la sostenibilidad en la agricultura.

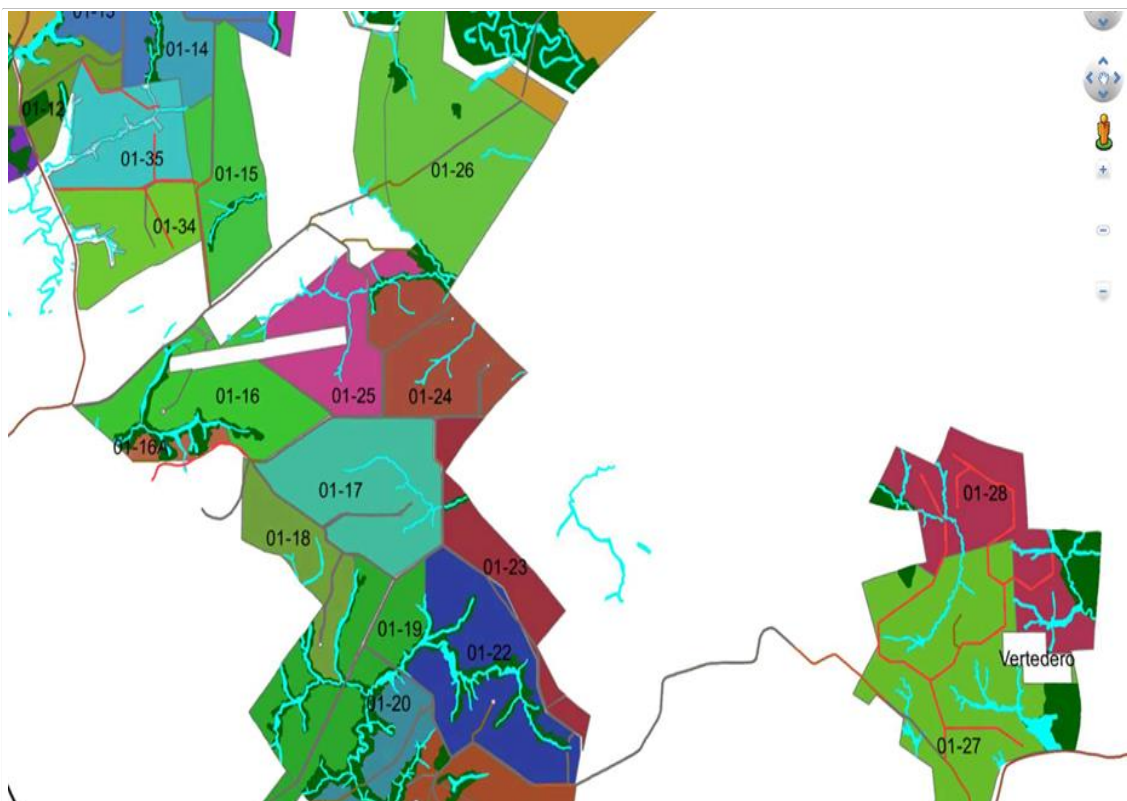
En resumen, los resultados obtenidos hasta el momento muestran que *S. cameroni* tiene un potencial promisorio como agente de control biológico de *M. domestica* y *S. calcitrans* en palma de aceite, pero aún existen desafíos importantes que deben superarse para lograr una implementación exitosa y sostenible a escala comercial.

## VIII. DISEÑO METODOLÓGICO

### 8.1. Área de localización del estudio

El presente trabajo investigativo sea realizo en el laboratorio agrícola de la empresa San José SA, dedicada al cultivo de palma de aceite en el municipio de el Rama, Región Autónoma de la Costa Caribe Sur de Nicaragua donde se realiza la producción de *Spalangia cameroni* para el control biológico de las moscas (*Musca doméstica* y *Stomoxys calcitrans*), lugar donde se llevó a cabo la fase experimental del proyecto.

La fase de campo donde se realizó la toma de muestras para la identificación de las moscas (*Musca domestica* y *Stomoxys calcitrans*), fue en la zona de compostaje a cielo abierto, lote 01-28, finca de Imer Mejía colindante del lote 01-26, en el periodo de enero 2022-enero 2024.



**Figura 8.** Ubicación de los lotes que colindan con los productores afectados por las moscas



**Figura 9.** Imagen satelital de la empresa Extracelte S.A. Área resaltada corresponde a la compostera a cielo abierto

## **8.2. Tipo de estudio según el enfoque, amplitud o periodo**

El estudio tiene un enfoque predominantemente cuantitativo, descriptivo con un alcance correlacional causal y según su amplitud se considera transeccional o transversal, es decir, “los datos se obtendrán en un solo momento, donde las variables se analizan en un momento dado” Es de enfoque cuantitativo debido a que la información para evaluar el porcentaje de parasitación de *Spalangia cameroni* se hizo en base a números, de carácter experimental y de corte transversal, donde se probaron 5 tratamientos con tres repeticiones del % de parasitación de pupas en los diferentes momentos, en un periodo de 30 días calendario.

## **8.3. Población, muestra**

La población de estudio fue conformada por 1800gr (aproximadamente 108 000 pupas), de *Musca domestica* recogidas en el área del laboratorio de empresa San José S.A con una muestra de 10 gr, equivalente a 600 pupas seleccionadas al azar a fin de obtener resultados confiables.

### **8.3.1. Tipo de muestra y muestreo**

El tipo de muestreo que se utilizó es probabilístico, ya que se logró muestrear solo una pequeña parte del universo que corresponde a 108,000 pupas.

Muestra; probabilística, con 600 pupas.

Muestreo; probabilístico aleatorio simple.

### **8.3.2. Técnicas de la investigación**

**Revisión documental.** La revisión documental es una técnica de mucha ayuda en el proceso de recolección de la información, como parte fundamental en el mismo, se realizó la revisión documental sobre la eficiencia de la *Spalangia* como controlador biológico de la *Musca doméstica* y la *Stomoxys calcitrans*, producción de palma de aceite.

**Técnica de campo:** Para el registro de datos morfológicos se utilizó la técnica de observación no participante, debido a que no se manipuló ninguna información. Solo se procedió a realizar la recolección de muestras de moscas presentes en el campo de estudio, que se comprendió en el área de algunos colindantes donde se han visto más afectados por la plaga y en lotes específicos de la plantación.

**Técnica de laboratorio:** Establecimos los momentos de desarrollo de la pupa, con ayuda del estereoscopio (Fisher Scientific Motic Ztx) se tomaron fotografías de las pupas en diferentes estadios de desarrollo (0,24,48,72 y 96 horas), una vez establecido esto se realizó la parasitación de las pupas en una relación 1:10 *Spalangia*-pupa, este proceso tiene una duración de 9 días donde al pasar este tiempo con ayuda del estereoscopio se identificó las pupas parasitadas y no parasitadas para calcular el porcentaje de parasitación.

### **8.3.3. Instrumentos de la investigación**

Estereoscopio (Fisher Scientific Motic Ztx), es un instrumento que ayuda a visualizar las muestras, este cuenta con dos puntos de iluminación, además en un rango de aumento de 10 a 40 veces más grande.

### **8.4. Diseño**

Está estructurado para permitir al investigador controlar y manipular las variables en estudio para lograr obtener resultados confiables, una conclusión con base sólida y fundamental que contribuye al avance de la investigación.

**Tabla 3. Tratamientos establecidos a partir del tiempo de formación de la pupa**

<b>Tratamiento</b>	<b>Descripción</b>
<b>1</b>	0 horas de formación de pupa
<b>2</b>	24 horas de formación de pupa
<b>3</b>	48 horas de formación de pupa
<b>4</b>	72 horas de formación de pupa
<b>5</b>	96 horas de formación de pupa

#### **8.4.1. Recolección de Datos**

Para realizar el estudio y recolección de la información se hizo uso de la técnica de campo, la observación, bitácora, formatos impresos (registros) los cuales deberán contener apartados enfocados a la parasitación del insecto, laboratorio, observación microscópica y la experimentación, Excel y en infostat.

#### **8.4.2. Criterios de calidad**

Fueron tomados desde el punto de la homogeneidad de los datos, en el momento de hacer el conteo de las pupas para obtener un resultado óptimo, en cuanto al porcentaje de parasitación. además, debido a las especies se tomaron en cuenta para el muestreo. (1 especie parasitoides y 2 especies moscas) bajo un ambiente controlado y a la vez estratificado. Tomando como criterios de calidad la claridad y coherencia del conteo y de los datos; la rigurosidad y confiabilidad de los mismos, la originalidad y aporte al conocimiento, la ética y responsabilidad del equipo de investigación, la integridad y honestidad académica en todo momento la integración y discusión de resultados.

Estos criterios de calidad nos permitieron orientar el desarrollo del trabajo de manera integral con rigurosidad, validez y relevancia al cumplir con estos estándares, generando un aporte significativo y confiable para la comunidad académica y el sector productivo de la palma de aceite.

#### **8.4.3 Confiabilidad:**

La confiabilidad se refiere a la consistencia y estabilidad de los resultados obtenidos. Es decir, qué tan fiables y reproducibles son los hallazgos presentados a como son algunos aspectos clave que determinan la confiabilidad de tu investigación sobre el uso de *Spalangia cameroni* como controlador biológico de plagas en palma de aceite serían:

- Consistencia de los datos
- Deben evidenciar poca variabilidad aleatoria o errores sistemáticos.
- Precisión de las mediciones
- Replicabilidad de los resultados
- Análisis estadístico apropiado

#### **8.4.4 Transparencia de la información:**

Los procedimientos, datos y análisis son presentados de manera transparente y detallada, de modo que puedan ser auditados y verificados por otros, esto aumenta la credibilidad y confiabilidad de tus hallazgos.

#### **8.4.5 Credibilidad:**

La credibilidad se refiere al grado de confianza y veracidad que este genera en la investigación y en la población afectada por la plaga de la mosca de las fincas aledañas a la empresa San José, S.A.

#### **8.4.6 Replicabilidad:**

Con estos resultados cualquier investigador podrá hacer una réplica tomando como base los datos obtenidos al igual que los resultados.

## 8.5. Operacionalización de variables

**Tabla 4. Operacionalización de variables**

<b>VARIABLES</b>	<b>Instrumento de medición</b>	<b>unidades</b>	<b>Frecuencia del monitoreo</b>
Identificar las especies de mosca ( <i>Musca domestica</i> y <i>Stomoxys calcitrans</i> ) consideradas de interés por generar problemas a la salud pública y salud animal.			
<i>Musca domestica</i>	Observación	Unidad	Semanal
<i>Stomoxys calcitrans</i>	Bitácora		
problemas de salud			
Definir los momentos del desarrollo de la pupa de <i>Musca domestica</i> y <i>Stomoxys calcitrans</i> .			
Desarrollo de pupa	Bitácora	Color	Cada 24 horas
	Laboratorio		
Determinar el porcentaje de parasitación de <i>Spalangia cameroni</i> en los diferentes momentos de desarrollo de las pupas de <i>Musca domestica</i> y <i>Stomoxys calcitrans</i>			
Porcentaje de parasitación, desarrollo de pupas	Experimentación	Porcentaje	Cada 24 horas
	Bitácora		

## 8.6. Análisis de datos

Una vez organizada la información, los datos serán sometidos a un análisis estadístico descriptivo (media y desviación estándar). La información se procesará a través del Microsoft Excel para representar los datos estadísticos a través de gráficos.

## IX. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con los resultados obtenidos de la presente investigación, logramos mostrar como *Spalangia cameroni* se convierte en un controlador biológico hacia la *Musca domestica* y *Stomoxys calcitrans*, plaga que afecta tanto a la salud pública como salud animal.

En primer lugar, presentamos la incidencia que tienen tanto la *Musca domestica* como *Stomoxys calcitrans* en el área de estudio, seguido con la identificación de como la pupa de la mosca cambia de coloración de acuerdo con el pasar de las horas o días, para luego después proceder a realizar los ensayos para lograr obtener con qué relación entre *Spalangia*-pupa alcanza la parasitación idónea para ejecutar la investigación.

Efectuadas las pruebas ante mencionada y teniendo resultados se proceden a realizar 5 tratamientos con 3 repeticiones para obtener el porcentaje de parasitación de *Spalangia cameroni* en la pupa de la mosca en estudio.

### 9.1. Tipo de moscas

**Tabla 5. Tipo de moscas recolectadas para el estudio**

Recolección	Fecha de recolección	% Porcentaje de incidencia <i>M. domestica</i>	% Porcentaje de incidencia <i>S. calcitrans</i>
1	3/8/2022	97%	3%
2	10/8/2022	83%	17%
3	17/8/2022	79%	21%
4	20/8/2022	75%	25%

A como se observa en la tabla número 5 donde se representa los porcentajes de incidencia de las *Musca domestica* y la *Stomoxys calcitrans*, la primera semana la *M. domestica* obtuvo el 97% contra un 3%, la segunda semana fue de 83% contra un 17%, la tercera semana fue de 79% contra un 21% y la última semana fue 75% contra un 25%, esto indica que la de mayor incidencia fue la mosca domestica dentro de cada trampa; siendo significativo para este estudio.

## 9.2. Momentos de desarrollo de la pupa

*Tabla 6. Momentos de desarrollo pupal*

Tiempo de formación de la pupa (h)	Características
0	Coloración cremosa, textura muy blanda
24	Coloración cremosa, textura blanda
48	Coloración marrón claro, textura semidura
72	Coloración marrón, textura dura
96	Coloración marrón oscuro, textura muy dura

La tabla 6 representa el momento de desarrollo de la pupa en horas donde se puede observar tres características muy relevantes. A las cero horas las pupas eran de coloración cremosa y textura muy blanda, donde se encontró que la parasitación fue muy poca, el Segundo momento relevante fue a las 48 horas donde la coloración marrón claro, textura semidura, dando el resultado de parasitación muy alto siendo el óptimo para el estudio. Y a las 96 horas la coloración marrón oscuro, textura muy dura casi no hubo parasitación.

### 9.3. Relación *Spalangia* - pupa de mosca

**Tabla 7. Relación *spalangia* – pupa de mosca**

Tratamiento	Relación <i>spalangia</i> - pupa	% parasitación
1	01:10	89%
2	02:10	90%
3	03:10	87%
4	04:10	85%

En esta tabla se puede observar la relación que existe entre la *Spalangia*-pupa y el porcentaje de parasitación en el tratamiento 1, en la relación 1-10 el porcentaje fue de 89%, En el tratamiento dos en la relación 2-10 la parasitación fue de 90% en el tratamiento 3 en la relación 3-10 *Spalangia*-pupa el resultado fue de 87% y en el tratamiento cuatro en la relación 4-10 el resultado de parasitación fue de 85%. Lo que indica que en la relación *Spalangia*-pupa no influye significativamente ya que los resultados porcentuales fueron muy similares.

#### 9.4. Porcentaje de parasitación

*Tabla 8. Porcentaje de parasitación*

Tratamiento	Tiempo de formación de la pupa (h)	Repetición	Pupas parasitadas	Pupas no parasitadas	Total, pupas revisadas	Porcentaje de parasitación	Promedio de parasitación
T1	0	1	22	18	40	55%	58%
		2	25	15	40	63%	
		3	23	17	40	58%	
T2	24	1	28	12	40	70%	65%
		2	26	14	40	65%	
		3	24	16	40	60%	
T3	48	1	27	13	40	68%	74%
		2	32	8	40	80%	
		3	30	10	40	75%	
T4	72	1	25	15	40	63%	62%
		2	22	18	40	55%	
		3	27	13	40	68%	
T5	96	1	19	21	40	48%	41%
		2	16	24	40	40%	
		3	14	26	40	35%	

Cada tratamiento pupal tuvo 3 repeticiones, con 40 pupas revisadas cada una, de ahí se pudo determinar por conteo directo la efectividad de la parasitación y la no parasitación sacando la diferencia y determinando el porcentaje promedio lo que indica su efectividad.

A manera general: A medida que aumenta el tiempo de formación de la pupa (al pasar de T1 a T5), parece haber una disminución en el porcentaje promedio de parasitación. Esto sugiere que tratamientos que prolongan el tiempo de formación de la pupa podrían estar asociados con una menor tasa de parasitación.

Existe una cierta variabilidad en los resultados, incluso dentro de cada tratamiento. Esto podría deberse a factores aleatorios o a otras variables no controladas en el experimento.

Tratamiento T2 y T3: Estos tratamientos muestran los mayores porcentajes de parasitación, a pesar de que el tiempo de formación de la pupa es intermedio. Esto sugiere que otros factores, además del tiempo de formación, podrían estar influyendo en la parasitación.

Los tratamientos T1 y T5 con sus diferencias de horas (0 y 96 respectivamente), fueron los más bajos en cuanto al porcentaje, siendo más significativo el T5 donde las pupas no parasitas son mayor que las parasitadas siendo su efectividad de 41%.

Siendo el T3 de 48 horas el más efectivo donde se pudo obtener un 74% de efectividad o de promedio de parasitación.

## **X. CONCLUSIONES**

En cuanto al tipo de mosca recolectada se obtuvo en promedio un 83.5% de Mosca domestica contra un 16.5% de Stomoxys calcitrans.

Para el desarrollo de la pupa, a las 48 horas de formación de la pupa, se determinan las características observadas una coloración marrón claro y una contextura semidura, lo que resulto óptimo para un mayor índice de parasitación.

La relación Spalangia – pupa no hubo cambio en cuanto al aumento del parasitoide ya que todas las combinaciones resultaron muy similares.

El porcentaje de parasitación, resulto mejor el T3 de 48 horas siendo más efectivo donde se pudo obtener un 74% de efectividad o de promedio de parasitación. Y el T5 fue el menos efectivo es decir que se prolonga el tiempo de formación de la pupa y podrían estar asociados con una menor tasa de parasitación.

## **XI. RECOMENDACIONES**

- Realizar monitoreos regulares para determinar la densidad poblacional de la musca domestica y stomoxys calcitrans, para conocer el momento adecuado para liberar a Spalangia cameroni.
- Combinar el uso de Spalangia cameroni con prácticas de manejo integrado de plagas como es eliminación de desechos orgánicos.
- Hacer controles de calidad periódicamente.
- Capacitar al personal que labora en la plantación de la empresa sobre el control y manejo de Spalangia cameroni.

## XII. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

### 12.1 Presupuesto

*Tabla 9. Presupuesto*

<b>Rubros</b>	<b>BICU</b>		<b>Empresa San José</b>		<b>Subtotal</b>
	Efectivo	Especie	Efectivo	Especie	
<b>Pago de tutor</b>	C\$4,550.00				C\$4,550.00
<b>Materiales</b>			C\$5,500.00		C\$5,500.00
<b>Equipos y software (10%)</b>			C\$1,000.00		C\$1,000.00
<b>Insumos</b>			C\$1,500.00		C\$1,500.00
<b>Impresos y publicaciones</b>			C\$2,400.00		C\$2,400.00
<b>Transporte</b>			C\$600.00		C\$600.00
<b>TOTAL</b>					C\$15,550.00

## 12.2 Cronograma de actividades

**Tabla 10. Cronograma de actividades**

Actividades	2023												2024											
	Semestre												Semestre											
	1er semestre						2do semestre						1er semestre						2do semestre					
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ag	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ag	Sep	Oct	Nov	Dic
Seleccionar el tema	■	■																						
Localizar area de estudio			■	■																				
Problema de investigación					■	■																		
Objetivos							■	■																
Planteamiento del problema								■	■															
Justificación										■	■													
Marco teorico												■	■											
Hipotesis														■	■									
Diseño metodologico																■	■							
Ordenar trabajo																		■	■					
Entrega final																				■	■			

### XIII. REFERENCIAS

- Cristos, C., & Francisco, T. (2014). DEFINICIÓN DE INSECTOS. *Los componentes categoriales como base para las definiciones lexicográficas*. Universidad Complutense, Madrid. <https://doi.org/978-84-617-3746-8>
- Zuñiga Orozco, A., & Romero Rojas, R. (2022). Cría de *Spalangia endius*(Pteromalidae)haciendo uso de un hospedero alterno y evaluación de su parasitismo bajo condiciones de campo sobre *Stomoxys calcitrans*(Muscidae) en Costa Rica. *Repertorio Científico*, XXV(1), 127. <https://doi.org/2215-5651>
- activo, A. (enero de 2024). <https://agroactivocol.com>. <https://agroactivocol.com/producto/sanidad-vegetal-alimentos-saludables/insecticidas-biologicos/parasitoides/spalangia-control-de-moscas/>
- agroactivocol. (14 de 01 de 2023). *Control de Moscas con Spalangia*. Control de Moscas con Spalangia: <https://agroactivocol.com/producto/sanidad-vegetal-alimentos-saludables/insecticidas-biologicos/parasitoides/spalangia-control-de-moscas/>
- Agrotendencia. (17 de julio de 2018). <https://agrotendencia.tv/agropedia/cultivos/control-biologico/>. <https://agrotendencia.tv/agropedia/cultivos/control-biologico/>: <https://agrotendencia.tv>
- ASD. (2006). *Antecedentes y Generalidades de la Palma*. Costa Rica: ASD.
- Beitia Francisco, A. M. (2010). Nuevo método de cría de *Spalangia Cameroni* (Hymenoptera pteromárido) calcidoideo de uso potencial en el control biológico de *Cera titis capitata* (Diptera tephritidea). *redivia*, 36 - 40.
- Benavides Ortiz, E. (2011). Enseñanza de la parasitología veterinaria a partir del uso de organismos vivos y tecnologías de la información y de la comunicación (TIC). *Med. Vet* (23), 109. <https://doi.org/0122-9354>
- Bernhard Löhr. (2016). *Uso de parasitoides en el control biológico de insectos plaga en Colombia*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Castro, J., & Inciso, E. (2007). *Evaluación de Spalangia endius y Muscidifurax sp. (Hymenoptera, Pteromalidae) como controladores de Musca domestica en el Perú*. 3. <https://doi.org/1727-9933>
- CHAVEZ, O. H. (2018). *EVALUAR LA MULTIPLICACION DEL PARASITOIDE (Spalangia s.p) CONTROLADOR BIOLÓGICO DE MOSCA DOMESTICA (Musca domestica) A PARTIR DE LA CODORNAZA EN EL MUNICIPIO DE EL ZULIA*. Pamplona: UNAD.
- contributors, E. (14 de julio de 2019). <https://www.ecured.cu>. <https://www.ecured.cu/index.php?title=Pupa&oldid=3456751>
- Corrales, J. R., & Morales, J. L. (2011). *Guía Práctica de diagnóstico de la mosca del establo Stomoxys calcitrans y otros dípteros asociados a rastros de paja*. Costa Rica: 1.

- EPSA. (2024). *Salud y Bienestar de los Animales*. Parma, Italia: Autoridad Europea de Seguridad alimentaria.
- Erika T. Machtinger, C. J. (2013). *Localización del hospedero por Spalangia cameroni (Hymenoptera: Pteromalidae) en sustratos asociados equinos*. Florida USA: Scient direct. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016>
- FAO, I. (<https://www.iaea.org/es/temas/control-biologico> de febrero de 2023). *control-biológico*. control-biológico: <https://www.iaea.org/es/temas/control-biologico>
- Fernanda Guzmán, G. L. (2008). *CONTROL BIOLÓGICO DE LA MOSCA DOMESTICA (Diptera: Muscidae) EN LA GRANJA AVÍCOLA ZAMIRA DE ZIPAQUIRÁ MEDIANTE EL USO DE LA AVISPA PARASITOIDE (Spalangia Cameroni)*. Bogotá: Universidad La Salle.
- Flores Chávez, O. h. (2018). *EVALUAR LA MULTIPLICACION DEL PARASITOIDE (Spalangia s.p) CONTROLADOR BIOLÓGICO DE MOSCA DOMESTICA (Musca domestica)*. Pamplona: UNAD.
- Florez Chávez, O. H. (2018). *EVALUAR LA MULTIPLICACION DEL PARASITOIDE (Spalangia s.p) CONTROLADOR BIOLÓGICO DE MOSCA DOMESTICA (Musca domestica) A PARTIR DE LA CODORNAZA EN EL MUNICIPIO DE EL ZULIA. EVALUAR LA MULTIPLICACION DEL PARASITOIDE (Spalangia s.p) CONTROLADOR BIOLÓGICO DE MOSCA DOMESTICA (Musca domestica) A PARTIR DE LA CODORNAZA EN EL MUNICIPIO DE EL ZULIA*. UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y ADISTANCIA –UNAD, Pamplona.
- FLOREZ CHAVEZ, O. H. (s.f.). *EVALUAR LA MULTIPLICACION DEL PARASITOIDE (Spalangia s.p) CONTROLADOR BIOLÓGICO DE MOSCA DOMESTICA (Musca domestica) A PARTIR DE LA CODORNAZA EN EL MUNICIPIO DE EL ZULIA. EVALUAR LA MULTIPLICACION DEL PARASITOIDE (Spalangia s.p) CONTROLADOR BIOLÓGICO DE MOSCA DOMESTICA (Musca domestica) A PARTIR DE LA CODORNAZA EN EL MUNICIPIO DE EL ZULIA*. UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y ADISTANCIA –UNAD, Pamplona.
- Garay Ramírez, D. (2017). *"Control biológico de Musca domestica con el uso de Spalangia spa y Muscidifurax raptor en agro avícola San marino, corregimiento la Florida - Risaralda"*. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Ciencias de la Salud, Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Geographic, N. (marzo de 2020). <https://www.nationalgeographic.com.es>.  
<https://www.nationalgeographic.com.es>:  
<https://www.nationalgeographic.com.es/animales/insectos>
- Ginés, S., & Trolliet, J. C. (2001). *SALUD ANIMAL*. 1.
- Gómez Amador, A. (2003). *LA PALMA EN LA ARQUITECTURA*. *ASINEA*, XXII (2), 120.

- Guerra Guzmán, L. F. (s.f.). CONTROL BIOLÓGICO DE LA MOSCA DOMESTICA (Diptera: Muscidae) EN LA GRANJA AVÍCOLA ZAMIRA DE ZIPAQUIRÁ MEDIANTE EL USO DE LA AVISPA PARASITOIDE (Spalangia Cameroni). *Tesis de grado para optar al título de Zootecnista*. UNIVERSIDAD DE LA SALLE, BOGOTÁ, D.C.,
- Guzmán francisco, B. A. (2022). *Control biológico de las plagas de moscas en el ganado*. España: Albeitar.
- H. Skovgård, G. N. (2015). Respuesta funcional dependiente de la temperatura de *Spalangia cameroni* (Hymenoptera: Pteromalidae), un parasitoide de *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae). *Entomología ambiental*, 90 - 99.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1093/ee/nvu014>
- H. Skovgård, J. J. (2000). *Actividad estacional y espacial de los parasitoides pupales himenópteros (Pteromalidae e Ichneumonidae) de la mosca domestica (Diptera: Muscidae) en granjas porcinas y bovinas danesas*. Inglaterra: enviromental entomology.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1603/0046-225X-29.3.630>
- Herbosaa Raquel Olalla, T. G. (2011). *Parasitosis comunes internas y externas. Consejos desde la oficina de farmacia*. España: Offarm.
- HERNANDO, F. C. (2018). *EVALUAR LA MULTIPLICACION DEL PARASITOIDE (Spalangia s.p) CONTROLADOR*. Pamplona, España: UNAD.
- HERNANDO, F. C. (2018). *EVALUAR LA MULTIPLICACION DEL PARASITOIDE (Spalangia s.p) CONTROLADOR BIOLÓGICO DE MOSCA DOMESTICA (Musca domestica) A PARTIR DE LA CODORNAZA EN EL MUNICIPIO DE EL ZULIA*. Pamplona: UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y ADISTANCIA –UNAD ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE AGRONOMIA.
- Ibáñez, C. (2020). Sobre el uso de los conceptos de ciclo de vida e historia de vida en ecología y evolución. *GAYANA, LXXXIV* (2), 100. <https://doi.org/0717-652/0717-6538>
- Inciso, E. (s.f.).
- Inciso, E., & Castro, J. (2007). *Evaluación de Spalangia endius y Muscidifurax sp. (Hymenoptera, Pteromalidae) como controladores de Musca domestica en el Perú*. 3. <https://doi.org/1727-9933>
- Kanut, E. S. (2013). *Fecundidad, fertilidad y sex-ratio de Spalangia cameroni Perkins (Hymenoptera, Pteromalidae) sobre cera titis capitat (diptera, Tephritidae) y Musca domestica (diptera Muscidae)*. Valencia, España: Universidad Politecnica de Valencia.
- Mosca de los establos. (2013). *ZEU*, 1.
- OMS. (2020). *Qué es salud pública según la OMS*. Madrid, España: EUROINNOVA.
- Parasitipedia. (9 de junio de 2021).  
[https://parasitipedia.net/index.php?option=com\\_content&view=article&id=25&Itemid=](https://parasitipedia.net/index.php?option=com_content&view=article&id=25&Itemid=)

93.

[https://parasitipedia.net/index.php?option=com\\_content&view=article&id=25&Itemid=93](https://parasitipedia.net/index.php?option=com_content&view=article&id=25&Itemid=93): <https://parasitipedia.net/index.php>

Paredes, D., Campos, M., & Cayuela, L. (2013). El control biológico de plagas de artrópodos por conservación: técnicas y estado del arte. *Ecosistemas*, 22(1), 1. <https://doi.org/10.7818>

Rey, D. (2002). Relación sexual y número de crías en respuesta a la proporción de tamaños y edades de los hospedadores en la avispa parasitoide *Spalangia cameroni* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Entomología ambiental*, XXXI (3), 508.

Ricardo, R. (2022). *Ciclo de vida de un Insecto*. Madrid, España: Estudiando.

Ríos González, C. M. (2022). *Carlos Miguel*. 1.

Salas Claudio F, L. P. (2007). ALTERNATIVAS DE CONTROL BIOLÓGICO DE LA MOSCA DOMESTICA EN EXPLOTACIONES PECUARIAS. *INIA Tierra Adentro*, 44 - 47.

Saldaña Reyes, J. D., Morán Centeno, J. C., & Varela Ochoa, G. (2017). Fluctuación poblacional de moscas de las frutas (Díptera: Tephritidae) en Nicaragua, basado en el sistema de vigilancia fitosanitaria, 2017. *La Calera*, IXX (33), 71. <https://doi.org/1998-8850>

San José SA. (2019). *Procedimiento para la producción de spalangia cameroni en laboratorio agrícola*. Rama: Empresa San José.

Sánchez Contreras, M., González Flores, T., Ayora Talavera, T., Evangelista Martínez, Z., & Pacheco López, N. (2017). *Ciencia*. 2.

Sandor Valencia, K. E. (2013). *Fecundidad, fertilidad y sex-ratio de Spalangia cameroni Perkins (Hymenoptera, Pteromalidae) sobre Ceratitis capitata (Wiedemann) (Díptera, Tephritidae) y Musca domestica Linnaeus (Díptera, Muscidae)*. Valencia, España: Universidad Politécnica de.

Solórzano, J. A., Treviño, J., Hidalgo, E., Gómez, Y., Helga, B., Apuy, M., . . . Meneses, D. (2013). *Recomendaciones para el manejo de la mosca del establo Stomoxys calcitrans en el cultivo de piña*. Costa Rica.

Syngenta. (12 de julio de 2016).

<https://www.syngenta.cl/sites/g/files/kgtney491/files/media/document/2016/07/12/moscas.pdf>.

<https://www.syngenta.cl/sites/g/files/kgtney491/files/media/document/2016/07/12/moscas.pdf>: <https://www.syngenta.cl>

TECHNOSERVE. (2009). *Manual técnico de palma africana*. San Pedro Sula: Technoserve.

Universidad Ricardo Palma. (2008). *ACTIVIDAD PARASITARIA DE SPALANGIA ENDIUS WALKER Y MUSCIDIFURAX RAPTORELLUS KOGAN Y LEGNER (HYMENOPTERA: PTEROMALIDAE) SOBRE MUSCA DOMESTICA L*. Perú: Acta zoológica mexicana.

Valencia Kanut, E. S. (s.f.). Fecundidad, fertilidad y sex-ratio de *Spalangia cameroni* Perkins (Hymenoptera, Pteromalidae) sobre *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Díptera, Tephritidae) y *Musca domestica* Linnaeus (Díptera, Muscidae). *Fecundidad, fertilidad y sex-ratio de Spalangia cameroni* Perkins (Hymenoptera, Pteromalidae) sobre *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Díptera, Tephritidae) y *Musca domestica* Linnaeus (Díptera, Muscidae). universidad politécnica de valencia, Valencia.

Vásquez Pertejo, M. (2022). *Cultivo*. Wellington: 2.

Vera Loor, M. A., Bernal Cabrera, A., Leiva Mora, M., Vera Lo, E. A., Vera Coello, D., Peñaherrera Villafuerte, S., . . . Jiménez Guerrero, V. E. (2018). Microorganismos endófitos asociados a *Theobroma cacao* como agentes de control biológico de *Moniliophthora roreri*. *Centro Agrícola*, XLV (3), 87. <https://doi.org/0253-5785/2072-2001>

Vera-Marmanillo, V. I., & Ramírez Vargas, R. (2022). Eficacia del parasitoide *Spalangia endius* W., 1839 (Microhymenoptera: Pteromalidae) para el control de *Musca domestica* L. (Díptera: Muscidae) en condiciones de laboratorio, Cusco. *Q'EUÑA*, II (13), 20. <https://doi.org/2708-2660>

## **XIV. ANEXOS**

### ***11.1 Fotos***



***11.1.1: Campo de recolección de moscas***



***11.1.2 Moscas recolectadas***



***11.1.3: Recolección de pupas en campo***



***11.1.4: Clasificación de pupas por coloración***



*11.1.5: Preparación de sustrato*



*11.1.6: Sustrato preparado*



***11.1.7: Recolección de larva de mosca***



***11.1.8: Larvas ya ovipositadas en el sustrato***



*11.1.9: Tamizado de las larvas*



*11.1.10: Larvas recolectadas*



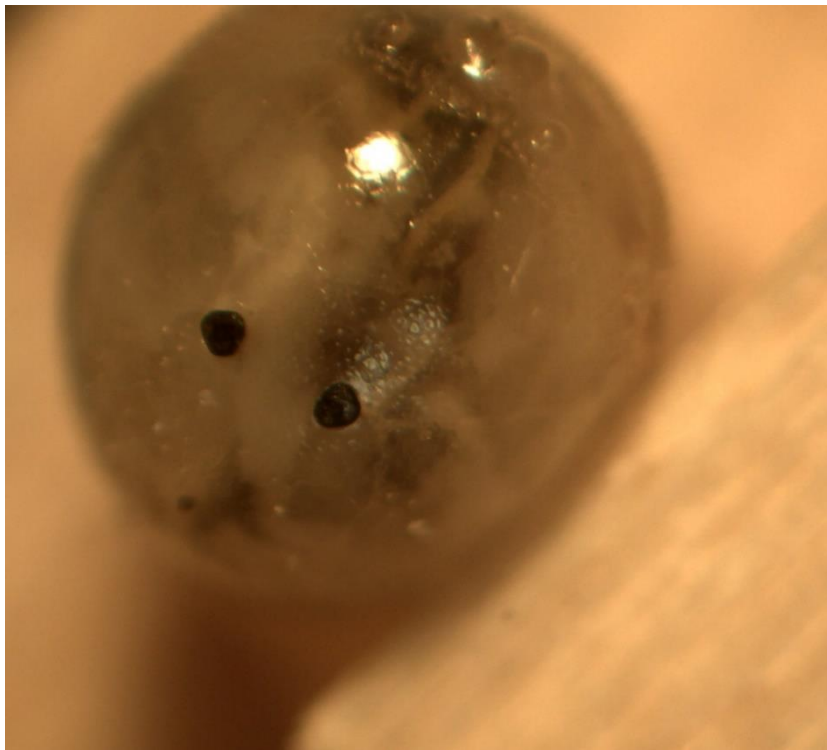
*11.1.11: Larvas en proceso de empupado*



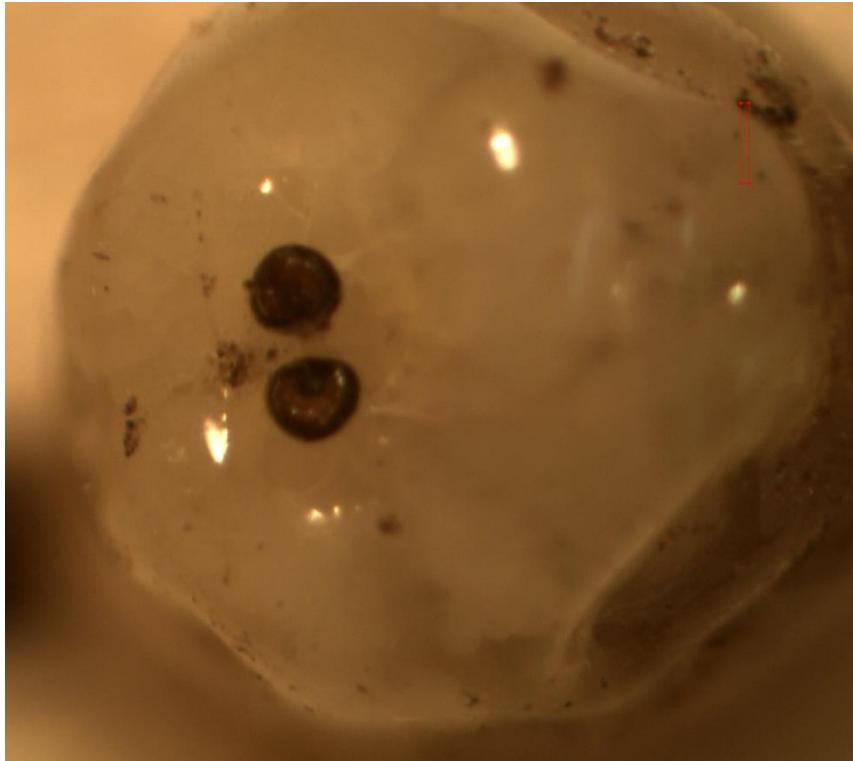
*11.1.12: Pupas seleccionadas para poner a parasitar para ensayo*



***11.1.13: Revisión de pupas***



***11.1.14: Larvas de mosca Stomoxys Calcitrans***



*11.1.15: Larva de mosca domestica*



*11.1.16: Larva recién empupada*



*11.1.17: Momento "0"*



*11.1.18: Momento "1"*



*11.1.19: Momento "2"*



*11.1.20: Momento "3"*



*11.1.21: Momento "4"*