



UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

MAESTRIA EN AGROECOLOGÍA Y AMBIENTE

TITULO:

“Control Físico – Etológico de moscas domésticas, usando tres tipos de atrayentes en tres prototipos de trampas.”

**TESIS PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE MAGISTER EN
AGROECOLOGÍA Y AMBIENTE**

AUTOR: Ing. Agr. César Rafael Villavicencio Machado

DIRECTOR: Ing. Agr. Walter Iván Larriva Coronel M.Sc.

CUENCA, ECUADOR

2017



RESUMEN

En la ganadería tanto de carne, leche o doble propósito, las moscas son un serio problema, ya que pueden ser causa de la disminución en la producción por estrés y desgaste de energía por parte del animal al tratar de espantarlas, también por ser un insecto vector de una variedad de parásitos, algunos de ellos de mucha importancia en la salud animal y humana, pero también son importantes por provocar contaminaciones en la leche al elevar la presencia de células somáticas que merman la calidad, acidifican la misma y puede provocar el rechazo de la industria. Se necesita una alternativa efectiva, ecológica y económica para disminuir las poblaciones de moscas adultas y romper el ciclo biológico de su reproducción.

El objetivo del estudio fue determinar qué prototipo de trampa (tubo, orificio o embudo) fue más efectivo en la captura de moscas y evaluar qué atrayente (harina de pescado, vinagre o levadura) es más efectivo.

La presente investigación tuvo tres (3) fases de ejecución y en cada uno de ellos se evaluaron los mejores tratamientos de las fases previas. Se fabricaron 48 trampas para capturar las moscas en tres fases del estudio. El experimento se llevó a cabo en establos y en potreros de Burgay – Biblián – provincia del Cañar de abril a diciembre de 2015.

Las trampas capturaron Dípteros de las familias Calliphoridae (35.2%), Fanniidae (26.0%), Drosophilidae (22.5%), Phoridae (9.0%) y Muscidae (2.9%). De éstas las moscas domésticas presentes en el estudio fueron: *Calliphora spp.* (54.7%), *Fannia spp.* (40.3%), *Muscina spp.* (4.5%) y *Musca domestica* L (0.5%). La mejor trampa resulto el prototipo Tubo y el mejor atrayente la harina de pescado en dosis de 200 gr por litro de agua.

Palabras claves: CONTROL FÍSICO - ETOLÓGICO, MOSCAS DOMÉSTICAS, HARINA DE PESCADO, GANADERÍA.



ABSTRACT

In livestock of cattle, milk or both, flies pose a serious problem, due to the fact that they can lessen the production due to loss of energy in the animal as they are constantly trying to swat the flies, also because this insect is a parasite transmitter some of which are important to the animal and human health as well as being the cause of milk contamination as the level of somatic cells increase and lower the quality, acidifying the milk and be a cause for the refusal to trade. An effective, ecological and affordable alternative approach in reducing the adult fly population is in need by breaking the fly's reproductive life cycle.

The purpose of the study was to determine which trap (pipe, hole or funnel) was most effective to catch the flies and evaluate which lure (fish flour, vinegar, or yeast) was most effective.

This investigation consisted of three (3) phases and each phase used the best treatments from the previous phase. 48 traps were created to capture the flies in the three phases of this study. The experiment took place in the stables and paddocks in Burgay-Biblian- in the Cañar province from April to December 2015.

The traps captured diptera of the Calliphoridae (35.2%), Fanniidae (26.0%), Drosophilidae (22.5%), Phoridae (9.0%) and Muscidae (2.9%) families. Of these the domestic flies present in the study were: *Calliphora* spp. (54.7%), *Fannia* spp. (40.3%), *Muscina* spp. (4.5%) and *Musca domestica* L (0.5%). The most effective trap was the pipe and the best lure was 200 gr of fish flour per water liter.

Key Words: PHYSICAL CHECKPOINT- ETHOLOGICAL, DOMESTIC FLIES, FISH FLOUR, LIVESTOCK



TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	2
ABSTRACT	3
ABREVIATURAS Y SIMBOLOGIA	13
DERECHOS DE AUTOR	16
AGRADECIMIENTOS	17
DEDICATORIA.....	18
1. CAPITULO: INTRODUCCIÓN	19
1.1 Justificación	20
1.2 Objetivos de la investigación.....	21
1.2.1 Objetivo general.....	21
1.2.2 Objetivos específicos	21
1.3 Hipótesis de la investigación.....	21
2. CAPITULO: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	22
2.1 Las moscas en el mundo	22
2.2 Características generales de las moscas	23
2.2.1 Hábitats.....	23
2.2.2 Ciclo biológico.....	24
2.3 Alimentación de las moscas.....	25
2.4 Diversidad de especies.....	25
2.4.1 <i>Musca domestica</i> L.	26
2.4.2 <i>Musca autumnalis</i> De Geer.....	26
2.4.3 <i>Fannia canicularis</i> L.	26
2.4.4 <i>Muscina stabulans</i> L.	26
2.4.5 <i>Haematobia irritans</i> Le Pelet.....	26
2.4.6 <i>Stomoxys calcitrans</i> Geoff.	27
2.4.7 <i>Glossina spp.</i>	27
2.4.8 <i>Ophyra aenescens</i> Wied.....	27
2.4.9 <i>Calliphora vicina</i> Rob-Desv.....	27
2.4.10 <i>Sarcophaga sp.</i>	27
2.4.11 <i>Drosophilidae</i>	28
2.5 Problemas y enfermedades (humanos - animales).....	28
2.6 Perjuicios económicos, problemas en las ganaderías	29



2.7 Controles químicos (tradicionales), resistencias presentadas	30
2.7.1 Manejo de la resistencia	31
2.8 Medidas de control (alternativos), manejo integrado	32
2.8.1 Tipos de controles alternativos	33
3. CAPITULO: MATERIALES Y MÉTODOS.....	35
3.1 Sitio de estudio	35
3.1.1 Lugar de investigación	35
3.1.2 Ubicación geográfica	35
3.1.3 Actividad Agropecuaria	36
3.2 Características del estudio.....	37
3.2.1 Prototipos de trampas.....	37
3.2.2 Tipos de atrayentes	38
3.2.3 Frecuencia de renovación de las trampas	39
3.2.4 Fases de la investigación.....	39
3.2.5 Toma de datos	39
3.3 Diseño experimental	40
3.3.1 Tratamientos en estudio	40
3.3.2 Repeticiones	41
3.3.3 Tipo de diseño.	41
3.3.4 Análisis de datos.....	41
4. CAPITULO: RESULTADOS.....	42
4.1 Primera fase.....	42
4.1.1 Eficiencia de los atrayentes	42
4.1.2 Eficiencia de los prototipos	42
4.1.3 Efectividad de la combinación de trampas con atrayentes	43
4.1.4 Identificación de dípteros por especies.....	44
4.2 Segunda fase.....	46
4.2.1 Eficiencia de los atrayentes	46
4.2.2 Eficiencia de los prototipos	46
4.2.3 Efectividad de la combinación de trampas con atrayentes	47
4.2.4 Cuantificación de moscas domésticas por especies.....	48
4.3 Tercera fase.....	49
4.3.1 Eficacia de las dosis empleadas	49



4.3.2 Cuantificación de moscas domésticas por especies por dosis	50
5. CAPITULO: DISCUSIÓN	52
6. CAPITULO: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	55
6.1 Conclusiones	55
6.2 Recomendaciones	56
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	57
ANEXOS	59



LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Prueba de Duncan al 5% para el número total de insectos capturados, transformados a: $\sqrt{(X+0,5)}$ - primera fase.....	45
Tabla 2. Prueba de Duncan al 5% para el número total de moscas domésticas capturadas, transformadas a $\sqrt{(X+0,5)}$ - segunda fase.	48
Tabla 3. Prueba de Duncan al 5% para el número total de moscas capturadas, transformadas a $\sqrt{(X+0,5)}$ - tercera fase.....	50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Miasis, moscas que afectan en ganadería.....	23
Figura 2. Ciclo biológico de las moscas	24
Figura 3. Algunas especies de moscas.....	25
Figura 4. Moscas en la ganadería.....	30
Figura 5. Mapa sitio de estudio	35
Figura 6. Imagen Satelital.	36
Figura 7. Tres modelos de trampas.....	37
Figura 8. Valores de capturas por atrayentes en primera fase.....	42
Figura 9. Valores de capturas por prototipos en primera fase.....	43
Figura 10. Valores de capturas por tratamientos en primera fase.....	44
Figura 11. Valores de capturas por especies en primera fase	45
Figura 12. Valores de capturas por atrayentes en segunda fase	46
Figura 13. Valores de capturas por prototipos en segunda fase	47
Figura 14. Valores de capturas por tratamientos en segunda fase	47
Figura 15. Valores de capturas por especies en segunda fase.....	48
Figura 16. Valores de capturas por dosis en tercera fase	50
Figura 17. Valores de capturas por especies en tercera fase	50



CLAUSULA DE DERECHO DE AUTOR

César Rafael Villavicencio Machado, autor de la tesis "Control Físico – Etológico de moscas domésticas, usando tres tipos de atrayentes en tres prototipos de trampas", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Magister en Agroecología y Ambiente. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 23 de noviembre de 2016

César Rafael Villavicencio Machado

C.I: 0102157641



CLAUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL

César Rafael Villavicencio Machado, autor de la tesis "Control Físico – Etológico de moscas domésticas, usando tres tipos de atrayentes en tres prototipos de trampas", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 23 de noviembre de 2016

César Rafael Villavicencio Machado

C.I: 0102157641



CERTIFICACIÓN DE DIRECTOR

CERTIFICACION

Certifico que el presente trabajo de tesis titulado "Control Físico – Etológico de moscas domésticas, usando tres tipos de atrayentes en tres prototipos de trampas", ha sido correctamente elaborado por el Ing. César Rafael Villavicencio Machado.

Ing. Walter Larriva M. Sc.
DIRECTOR DE TESIS.

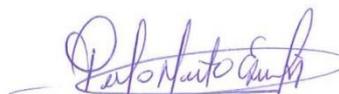


CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL

CERTIFICACION

El tribunal de tesis de postgrado de la Maestría de Agroecología y Ambiente, II Cohorte, certifica que fue aprobada la presente investigación titulada "Control Físico – Etológico de moscas domésticas, usando tres tipos de atrayentes en tres prototipos de trampas", ha sido correctamente elaborado por el Ing. César Rafael Villavicencio Machado.


Ing. Agr. Pedro Zea D. M.Sc.
PRESIDENTE TRIBUNAL


Ing. Agr. Pedro Nieto M.Sc.
MIEMBRO TRIBUNAL





ABREVIATURAS Y SIMBOLOGIA

ADEVA:	Análisis de varianza
Ag:	Agua
C:	Centígrados
cc:	Centímetro cúbico
cm:	Centímetro
DCA:	Diseño completamente al azar
DDT:	Dicloro difenil tricloroetano
E:	Embudo
gr:	Gramo
Hp:	Harina de pescado
IBR:	Rinotraqueítis Infecciosa Bovina
L:	Linneo
l:	Litro
Le:	Levadura
mm:	Milímetro
MSc:	Master of Science
msnm:	Metros sobre el nivel del mar
N°:	Número
O:	Orificio
OMS:	Organización Mundial de la Salud
spp:	Especies
T:	Tubo
USA:	Estados Unidos de América
Vi:	Vinagre
°:	Grados
%:	Porcentaje
&:	y
”:	Pulgadas
√:	Raíz cuadrada



GLOSARIO

Abdomen: Tercera gran región del cuerpo de los insectos, compuesto generalmente por nueve a once anillos o segmentos y desprovisto de patas al estado adulto.

Agrocalidad: Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de Calidad del Agro

Biocenosis: Conjunto de organismos de especies diversas, vegetales o animales, que viven y se reproducen en un determinado biotopo.

Brucelosis: Enfermedad que se transmite de animal a humano, afecta a animales domésticos, que puede producir en el ganado bovino abortos y problemas reproductivos, y en el hombre fiebre ondulante.

Carnívoro facultativo: Organismo capaz de sobrevivir en un medio ambiente competitivo como saprófito y que también puede actuar como depredador de otros seres vivos.

Carnívoro obligado: Un carnívoro verdadero u obligado es aquel que se alimenta de otros animales, siendo marginal su capacidad para usar recursos de otra clase.

Conteo de Células Somáticas - CCS': Indica una concentración de los diferentes leucocitos y células epiteliales en un mililitro de leche.

Control Etológico de plagas: Se entiende la utilización de métodos de represión que aprovechan las reacciones de comportamiento de los insectos.

Coprófago: Insecto que se alimenta con heces de otros animales.

Endofílico: Tienen un comportamiento de alternancia, de estar en las heces y la comida.

Epizootia: Enfermedad contagiosa que ataca a un número de animales al mismo tiempo y lugar, y se propaga con rapidez.

Etología: Es el estudio del comportamiento de los animales en relación con el medioambiente.

Fago-estimulantes: Son productos que estimulan que los insectos ataquen los alimentos.

Fiebre Aftosa: Enfermedad de causa viral, altamente contagiosa, que afecta al ganado bovino, ovino, porcino y caprino, se manifiesta por fiebre alta y por el desarrollo de úlceras o aftas que se presentan en la boca, pezuñas y ubre.

Mastitis: Inflamación de la glándula mamaria.

Oviposición: Acto de poner huevos.



Pupario: Envoltura de transición de larva a adulto en moscas,

Regurgitar: Expulsar por la boca, sin vomitarlo, un alimento no digerido y contenido en el esófago o el estómago.

Saprófago: Que se alimenta de materias en descomposición.

Saprophyto: Se emplea para calificar a los organismos cuya alimentación consiste en ingerir sustancias orgánicas en estado de descomposición.

Shigelosis: Es una infección en el revestimiento del intestino. La causa de esta infección es un grupo de bacterias llamadas *Shigella*.

Sinantropía: Es el grado de asociación de los animales con el ambiente urbano.

Tórax: Segunda gran región del cuerpo de los insectos, portadora de los apéndices locomotores.

Tuberculosis: Enfermedad infecciosa del ganado, causada por una bacteria que se puede transferir al hombre y viceversa.

Zoonosis o zoonótica: Infección o enfermedad que se transmite de los animales al hombre o viceversa.



DERECHOS DE AUTOR

El autor del presente trabajo y la Universidad de Cuenca, otorgan el permiso de usar esta tesis para fines de consulta y como referencia científico-técnica de apoyo. Cualquier otro uso estará sometido a las Leyes de Propiedad Intelectual Vigentes. Otro tipo de permisos para usar el material de este documento, deberán ser obtenidos del autor expresamente.

Cuenca, a 23 de Noviembre de 2016.



AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Ing. Walter Larriva C. por el gran apoyo brindado como director de tesis, al tribunal Ing. Pedro Zea e Ing. Pedro Nieto; al Ing. Francisco Merchán por su ayuda, de manera muy especial al Sr. Juan Pablo Jaramillo T., por las facilidades prestadas para tomar la maestría y desarrollar la investigación final en los predios de la hacienda San Galo en Burgay, a mi esposa Mónica Ávila por su incondicional apoyo.

César Rafael Villavicencio Machado



DEDICATORIA

A Joaquín Bernardo, mi amado hijo.

A Mónica Alexandra, mi esposa.

César Rafael Villavicencio Machado



1. CAPITULO: INTRODUCCIÓN

Las moscas domésticas se han convertido en un serio problema como vector al haberse encontrado en laboratorio más de 100 agentes infecciosos para el ser humano y los animales, sobre todo aquellos causantes de diarrea como disentería por shigella, salmonella, cólera y otros como el ántrax que pueden convertirse en epidemias, más aun cuando las moscas están en permanente sinantropía con el hombre al coexistir en casi todas las regiones y hábitats humanos, por la versatilidad de adaptación de los dípteros a distintas condiciones climatológicas en las que el humano se ha asentado y su difícil control debido a los altos costos por uso de productos químicos, contaminación de productos pecuarios y resistencias a los insecticidas (Manrique-Saide & Delfín-Gonzalez, 1997; Bejar et al, 2006; Salas & Larrain, 2008; Junquera, 2013).

Algunos autores indican que son tres las formas en las que las moscas pueden transmitir las enfermedades, a) a través de su superficie corporal - patas, por la presencia de espinas y cerdas que pueden atrapar material contaminado, b) por regurgitación de comida (contaminada) como preludeo a su alimentación y c) por defecación de patógenos (Manrique-Saide & Delfín-Gonzalez, 1997; Salas & Larrain, 2007; Muñoz & Rodriguez, 2015).

Pero el perjuicio también se presenta por las pérdidas en producciones ganaderas y pecuarias en general, en USA se ha determinado pérdidas anuales superiores a los US\$730 millones al año asociadas a la mosca de los cuernos, o reducción en producción lechera del 1 al 5% debido al estrés por la molestia que las moscas causan, también provocan una irritación continua al alimentarse de las secreciones de los ojos, nariz y pequeñas heridas del ganado u otros animales domésticos, causando que se distraigan al comer, en consecuencia una reducción en el crecimiento y productividad (Nava Camberos et al, 2003; Schlapbach, 2007; Salas & Larrain, 2008).

En nuestro país como en todos los países hay zonas ganaderas con diversas producciones pecuarias, donde el problema de las moscas es en mayor o menor



grado un costo adicional para el productor, que se ve adicionalmente afectado cuando, como en el caso del sector de ganadería lechera se aplican agroquímicos para disminuir las altas poblaciones de moscas en general, lo cual provoca períodos de retiro de leche obligatorio (ectosules) de tres a cinco días, (finox) en carne hasta 122 días y prohibido uso en lecheras, lo cual impide que se pueda comercializar el producto, afectando los ingresos de los ganaderos (Laboratorios Microsules). Pero más grave es el caso de personas inescrupulosas o por ignorancia que mezclan la leche y la venden, llegando a contaminar cientos o miles de litros, sin olvidar que estos productos químicos (nitrofuranos y cloranfenicoles) son acumulativos en los consumidores, pudiendo ocasionar intoxicaciones crónicas o propiciar el desarrollo de otras enfermedades (Nava Camberos et al 2003; Agrocalidad, 2012).

Es necesario sistemas de control efectivos que eviten el desarrollo de razas de moscas resistentes a productos sintéticos, se ha visto que el control químico no es una solución completa por su costo alto, generan resistencia, contaminan el ambiente, matan insectos benéficos, pueden envenenar al ser mal empleadas, etc., un manejo integrado es la mejor alternativa, con controles físicos como cintas adhesivas; biológicos como la avispa *Spalangia endius* (Walker), hongos patógenos, ácaros o escarabajos; mecánicos como rejillas electrocutantes; químicos en cebos, trampas o aspersiones; repelentes, etc. (Salas & Larrain, 2008; Peña et al, 2012; Martín-Vega & Baz, 2012; Junquera, 2013; Muñoz & Rodriguez, 2015).

1.1 Justificación

Los atrayentes son una alternativa que falta por desarrollar, estos se pueden dar por el uso de atrayentes visuales como los colores o fago-estimulantes que se basan en la etología de las moscas y de esta manera direccionar a capturas más específicas de los distintos tipos de dípteros según sus preferencias alimentarias, la combinación del atrayente visual con el etológico sumado al uso de trampas eficaces nos permitirá romper los ciclos biológicos y reducir poblaciones de adultos, debiendo hacer conteos poblacionales que ayuden a tomar decisiones sobre que métodos de control usar (Hanley et al, 2009; Martín-Vega & Baz, 2012; Khan et al,



2013; Taylor, 2013).

De esta manera la alternativa que se propone está basada en el uso combinado del control físico y potenciarlo con la atracción etológica que los insectos han presentado en otros estudios, y adaptarlos a productos locales similares que se pueden acceder fácilmente y a bajo costo utilizando envases plásticos reciclados.

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo general

Evaluar tres prototipos de trampas y tres atrayentes para la captura de moscas domesticas en Hatos ganaderos para producción de leche, en condiciones de establos y potreros.

1.2.2 Objetivos específicos

- Evaluar que prototipo de trampa es mejor que las demás, de las tres probadas en el estudio para la captura de moscas domésticas.
- Determinar que fago atrayente mejora la captura de moscas, de los tres usados en el estudio para la captura de moscas domésticas.
- Establecer si el uso de distintas dosis mejora la captura de moscas, de la mejor combinación que se pueda encontrar del estudio.
- Identificar que especies de Dípteros más comunes son los que se capturan y están relacionados con las moscas domésticas perjudiciales en la ganadería.

1.3 Hipótesis de la investigación

El uso de fago atrayentes potencializa las capturas de moscas domésticas al menos en uno de los prototipos de trampas, en instalaciones ganaderas para disminuir poblaciones de moscas adultas.



2. CAPITULO: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Las moscas en el mundo

En todo el mundo el crecimiento urbano es cada vez más acelerado y en la mayoría de casos es desordenado, con consecuencias graves en la salud pública por la proliferación de insectos vectores, plagas, roedores y otros reservorios de enfermedades, por falta de infraestructura básica y por la costumbre rural de criar animales en las casas, pero con reducido espacio y falta de aseo adecuado. Los múscidos sinántropos son considerados una plaga importante por ser vectores de muchas enfermedades para el ser humano e incluso animales, siendo directamente proporcional el número de moscas presentes con las enfermedades diarreicas, con consecuencias económicas graves (OMS, 1988).

El bienestar humano se ve afectado por las moscas de distinta manera como: **Molestia**, se ha observado que empleados pueden llegar a perder hasta el 50% de su tiempo espantando y matando moscas; **Picaduras**, aunque no transmiten veneno, puede diezmar al ganado en el caso de la mosca del establo reduciendo las producciones, al provocar anemia e hipersensibilidad; **Miasis**, que es la ovoposición de las moscas en las heridas generando el desarrollo de las larvas en el interior; **Transmisión mecánica y biológica de enfermedades** mencionadas en varios párrafos de este estudio (Nava Camberos et al (2003); Schlapbach, 2007).



Fuente: P. Junquera

Fuente: MCP

Figura 1. Miasis, moscas que afectan en ganadería.

2.2 Características generales de las moscas

2.2.1 Hábitats

La mosca casera es el díptero más asociado con el ser humano, es uno de los insectos presentes en todas partes del mundo hay registros fósiles de 250 millones de años, exceptuando el Ártico, el Antártico y sitios de extrema altitud, las moscas domésticas, fácilmente se adapta a las condiciones de vida del ser humano, provocando a su vez que se convierta en una amenaza más que cualquier otra especie por la facilidad de transmitir enfermedades (Fernandez, 1999).

Según Schlapbach (2007) en el mundo hay alrededor de 90000 especies de dípteros entre moscas y mosquitos, los mismos que tienen dos características principales que los hacen diferenciar de los demás insectos, a.- solo tienen un par de alas y b.- tienen un par de balancines atrás de las alas. La descripción breve de la anatomía de las moscas adultas es:

- **Cabeza**, presentan grandes ojos compuestos y un par de antenas, el aparato bucal puede ser para remojar, raspar o chupar;
- **Tórax** el mesotórax es más grande que el protórax y el metatórax, ya que ahí están los balancines y las alas con sus poderosos músculos; y
- **Abdomen** tiene de cuatro a nueve segmentos usualmente y están sus órganos genitales

2.2.2 Ciclo biológico

La metamorfosis de las moscas es completa: huevos, larvas, pupas y adultos, la alimentación de las larvas y los adultos es diferente al ocupar diferentes medios de vida, las pupas son inactivas pues permanecen en una fuerte envoltura llamada pupal o pupario. El ciclo de vida completo depende de los tipos de especies y sobre todo de la temperatura ambiental y otras condiciones ambientales, acelerando o retardando su ciclo según los tipos de hábitat disponibles que la madre haya elegido para ovipositar. En verano el ciclo de vida de las moscas domésticas es de ocho a veinte días, las hembras comienzan a ovar de cuatro a veinte días de llegadas a la adultez, depositan los huevos en grupos de 75 a 150, son de color blanco, ovaes pequeños de más o menos 1 mm de longitud, poniendo de cinco a seis veces en su tiempo de vida promedio. Eclosionan de doce a veinte y cuatro horas de la postura en sitios oscuros, desarrollándose una larva que se alimenta vorazmente de la materia alimenticia, pasando por tres etapas larvales que dura de tres a veinte y cuatro días, pero en temporadas cálidas es de cuatro a siete días para convertirse en pupas, estas demoran de tres a cinco días en eclosionar si la temperatura es cálida y varias semanas en caso de bajas temperaturas, los adultos eclosionados demoran hasta quince horas para su total actividad y de inmediato pueden (Schlapbach, 2007).



Fuente: Clemson University. USDA Cooperative Extension Slide Series, Bugwood.org
<http://www.matarpestcontrol.com/portfolio-items/house-fly/>

Figura 2. Ciclo biológico de las moscas

2.3 Alimentación de las moscas

Las moscas se desarrollan perfectamente en la biocenosis artificial humana, donde la basura, desechos orgánicos, heces, drenajes, etc. sirven para que los estados inmaduros se desarrollen y los adultos se alimenten, unido a esto que las moscas tienen un comportamiento endofílico (alternancia de estar en las heces y la comida), con su gran capacidad de vuelo y más las tres formas de transmitir patógenos, son los vectores perfectos de las enfermedades (Manrique-Saide & Delfín-Gonzalez, 1997).

A las moscas les atrae mucho las heces y las materias en descomposición, así como los alimentos de los humanos, buscando una amplia variedad de alimentos, equilibrando su dieta, el alimento debe ser líquido o fácilmente diluible por su saliva, debe tener azúcar y almidones, siendo indispensable el agua para su supervivencia, así como proteína para la producción de huevos, comen dos o tres veces al día y según la calidad de esta es su longevidad (Fernández, 1999).

2.4 Diversidad de especies

El grupo de múscidos más conocidos por los problemas que generan al ser humano son *Musca domestica* L (mosca de casa), *Fannia sp.* (mosca doméstica más pequeña), *Musca autumnalis* (De Geer) (mosca de la cara), *Chrysomya putoria* (Weidemann) (moscardón de letrinas), *Calliphora sp.* y *Lucilia sp.* (moscas azules y verde de la carne), *Sarcophaga sp.* (moscarda), mientras que afecta al ganado *Stomoxys calcitrans* (Geoff) (mosca de los establos), la familia *Chloropidae* (moscas de los ojos o jejenes) (OMS, 1988).



Fuente: <http://www.agroambiente.cl/plagas/mosca.php>

Figura 3. Algunas especies de moscas



En México no solo la mosca doméstica es considerada como vector de enfermedades, sino también las familias Anthomidae, Calliphoridae, Sarcophagidae, Sepsidae y Sphaeroceridae, siendo los dípteros *Cochliomyia spp.*, *Coproica spp.*, *Fannia canicularis* L, *Fannia incisurata* (Zetterstedt), *Hydrotea dentipes* (Fabricius), *Ophyra aenescens* (Wiedemann), *Palaeosepsis sp*, *Phaenicia sericata* (Meigen), *Phormia regina* (Meigen), *Sepsis spp.*, los más destacados por su amplia distribución (Manrique-Saide & Delfín-Gonzalez, 1997).

2.4.1 *Musca domestica* L.- moscas de coloración grisácea, de 6 a 9 mm de longitud llamada mosca de casa o doméstica es la más común en el hábitat humano, es la mayor transmisora de enfermedades y la que genera mayores problemas al hombre, desde estrés por el fastidio que causan hasta peligro de salud pública por causar epidemias (Salas & Larrain, 2008).

2.4.2 *Musca autumnalis* De Geer.- un poco más grande, con un promedio de 7 - 8 mm de longitud conocida como la mosca de la cara, es difícil encontrar diferencia con la mosca doméstica en el laboratorio, pero en campo es fácil diferenciarlas por sus costumbres alimenticias de posarse en la cara de los animales para alimentarse de los exudados de boca, nariz, ojos y heridas presentes (Valbuena & Saloña, 2011).

2.4.3 *Fannia canicularis* L.- los adultos miden entre 5 y 8 mm, es la mosca casera de menor tamaño e importancia por transmitir menos enfermedades que la mosca doméstica pero puede producir miasis en el hombre, se reproducen en vegetales o legumbres en descomposición, excremento de humanos, caballos, vacas y aves (Salas & Larrain, 2008).

2.4.4 *Muscina stabulans* L.- los adultos de 8 a 12 mm de longitud, la falsa mosca de establo se reproduce en materiales de descomposición y sus larvas antes de empupar se vuelven carnívoras comiéndose otras larvas, transmiten microorganismos de enfermedades intestinales y ha habido casos de miasis intestinal humana (Salas & Larrain, 2008).

2.4.5 *Haematobia irritans* Le Pelet.- moscas de 3 a 5 mm de longitud, la



mosca de los cuernos es una plaga del ganado, agrupándose en la base de los cuernos, donde se alimenta, produce serias pérdidas de sangre, debilidad e inquietud, tiene proboscis para picar en forma de estilete, aunque es semejante a la mosca del establo no son moscas domésticas (Salas & Larrain, 2008).

2.4.6 *Stomoxys calcitrans* Geoff.- los adultos miden entre 5 y 7 mm de longitud, la mosca de establo se diferencia fácilmente por el tipo de proboscis que tiene en forma de bayoneta y que puede perforar, al ser hematófaga y alimentarse de la sangre de animales y del hombre, comúnmente no es atraída por heces o desperdicios en descomposición (Salas & Larrain, 2008).

2.4.7 *Glossina spp.*- las mosca tsetse son exclusivas del África tropical y subtropical, causa la enfermedad del sueño al hombre y ataca a los animales domésticos causando tripanosomiasis o nagana, diezmando a millones de animales e impidiendo usar grandes extensiones agrícolas de calidad (Junquera, 2013).

2.4.8 *Ophyra aenescens* Wied.- Son de tamaño medio, alcanzando una longitud de 4 a 7 mm., la mosca de los basureros abunda en las comunidades urbanas, no ingresan mucho en los domicilios, pero abundan en los restaurantes donde pueden desplazar en número a las moscas domésticas, se cree que son predatoras de larvas de otras moscas (Salas & Larrain, 2008).

2.4.9 *Calliphora vicina* Rob-Desv.- son moscas robustas, que miden de 6 a 9 mm de longitud. Las califoras depositan sus huevos en animales muertos o productos de carne, tienen un olfato muy desarrollado que hace que viajen mucha distancia, no entran mucho a las casas, pero si transmiten microorganismos de enfermedades y producen miasis en animales y el hombre (Salas & Larrain, 2008).

2.4.10 *Sarcophaga sp.*- los adultos de 6 a 9 mm de longitud, llamada mosca flecha o mosca de la carne es una familia con gran número de especies, sus hembras depositan larvas en lugar de huevos y lo hacen en carne o excremento de perros u otros animales, no son transmisoras de enfermedades, ni les gusta ingresar a las casas o restaurantes (Salas & Larrain, 2008).



2.4.11 *Drosophilidae* Familia cosmopolita llamada mosca de la fruta o mosca del vinagre con un tamaño que varía de 1 a casi 10 mm, presente en frutas en descomposición o maduras, *Drosophila melanogaster* es famosa por ser usada en laboratorio para desarrollar nuestros conocimientos de genética, causan miasis intestinal en el hombre (INBIO, 1990).

2.5 Problemas y enfermedades (humanos - animales)

La disentería bacteriana causada por *Shigella* es la infección entérica más relacionada a las moscas domésticas que afectan al ser humano, en ganado la conjuntivitis, el mal de pinto y el pian se transmiten por los conocidos jejenes (OMS, 1988). Así los casos de diarrea de niños en el mundo se estiman en mil millones por año, de los cuales tienen consecuencias fatales más de tres millones, relacionados a la falta de higiene y salubridad donde las moscas se desarrollan a plenitud y se ha encontrado que estas pueden transmitir más de cien agentes infecciosos para el hombre y los animales, incluyendo enfermedades presentes en hospitales como *Klebsiella spp*, *Candida spp* y *Toxoplasma gondii* (Nicolle & Manceaux), que puede agravar la salud de otros pacientes y dispersarse por los alrededores (Manrique-Saide & Delfín-Gonzalez, 1997).

Fernández (1999), indica que las enfermedades transmitidas mecánicamente por las moscas domésticas, como la mosca casera incluyen tifoidea, paratifoidea, cólera, disentería bacilar, diarrea infantil, disentería amebiana, giardiasis, oxiuriasis, ascariasis, tricuriasis y teniasis; las moscas que raspan pueden transmitir tracoma, conjuntivitis y bubas, mientras que las que pican ántrax, tularemia, la enfermedad africana del sueño y la leishmaniasis. Otras enfermedades transmitidas biológicamente por moscas incluyen la oncocercosis, o filariasis que ciega, loiasis o enfermedad africana por gusano de los ojos, bartonelosis o fiebre de Oroya y fiebre por jejenes.

Las moscas no picadoras son vectores mecánicos de muchos patógenos que van desde virus hasta helmintos, pero no son vectores directos como lo son las moscas picadoras, debido a su comportamiento endofílico y la estructura corporal que



favorece a trasladar mecánicamente a los patógenos que producen: fiebre tifoidea, disentería, cólera, poliomiелitis, pian o frambesia tropical, carbunco, tularemia, lepra y tuberculosis. En las granjas cuando el número de moscas es elevado, perjudica la producción debido a falta de crecimiento por bajar la ingesta de alimento, dando como resultado pérdidas económicas, en la ganadería un fuerte impacto es el papel en la epidemiología de la mastitis, además como colaterales las moscas puede molestar a los vecinos de los predios (Schlapbach, 2007).

2.6 Perjuicios económicos, problemas en las ganaderías

Según Schlapbach (2007), en las ganaderías los problemas sanitarios se traducen en perjuicios económicos, ya que encarecen los costos de producción, diezman la producción del ganado, contaminan la leche y las enfermedades que se transmiten por estos vectores pueden llegar a acabar con el patrimonio del ganadero, ya que entre otras enfermedades se puede presentar:

- **Infecciones oculares** como la queratoconjuntivitis infecciosa u "ojo rosado" causado por *Moraxella spp.* cuyo vector es la mosca de la cara *Musca autumnalis* (De Geer).
- **Mastitis** tanto crónica como aguda provocado por algunas especies de *Corynebacterium spp.* y transmitido por la mosca de la cabeza *Hydrotaea irritans* (Fallén) y por la mosca de la cara *Musca autumnalis* (De Geer) o infecciones por estafilococos y estreptococos.
- **Enfermedades parasitarias** al ser las moscas portadoras de helmintos que provoca telaziosis, nematodos como *Parafilaria spp.*, *Thelazia spp.* y *Heterotylenchus autumnalis* (Nickle), además se han encontrado diversas especies de moscas portando huevos de *Ascaris*, *Trichuris* y *Ancylostoma*, pudiendo llegar a ser transmisoras de estas helmintiasis.
- **Otras enfermedades** que se pueden citar son: *Cryptosporidium spp.* en vacuno, Fiebre aftosa en ungulados, Infecciones por micobacterias en vacuno, Carbunco, Rinotraqueítis Infecciosa Bovina (IBR) ocasionada por un virus herpes en vacuno.

- **Estrés** del ganado sobre todo cuando el número de moscas es alta, provocan que reduzcan el consumo de alimento, se agobian, demoren el crecimiento, gasten energía espantándolas, etc. con reducción en la producción de carne y leche.



Fuente: ECOTRAP Guard.
<http://www.ecotrapguard.com/classic-blog/>
Figura 4. Moscas en la ganadería

2.7 Controles químicos (tradicionales), resistencias presentadas

Los controles químicos deberán ser la última alternativa de un manejo integrado de la plaga, después de los controles culturales, biológicos, microbiológicos y físicos que buscan reducir las poblaciones de dípteros a niveles que las aplicaciones de químicos sean efectivas, luego de evaluar mediante monitoreo si es necesario usar químicos. Las aplicaciones erróneas favorecen la resistencia de las moscas a los insecticidas en sus futuras generaciones, esto es: malas dosis, sub o sobre dosificadas, malas coberturas de aplicación, falta de rotación del ingrediente activo que actúe sobre distinto sitio de acción, aplicaciones muy seguidas (Nava Camberos et al, 2003; Rutz, Geden & Pitts s/f).

El control químico está enfocado al control de etapas pre-adulto y adulto, con aplicaciones espaciales (fumigaciones y/o nebulizaciones), cebos, cordones envenenados y de manera residual (sitios de reposo), el problema está en que así como controla agresivamente, las moscas adquieren resistencia a organoclorados



y organofosforados, siguiendo el mismo camino los piretroides y nuevas fórmulas, además los cebos envenenados a pesar de tener hasta un 90% de eficiencia no son preferidos por su gran riesgo al manejarse (Manrique-Saide & Delfín-Gonzalez, 1997).

La importancia sanitaria de las moscas en los sistemas intensivos de producción animal, obliga a tener estrategias de control a implementar en cuanto la población de la plaga se excede, hay químicos efectivos para controlar, pero la mosca posee una gran capacidad de crear resistencia a los químicos, por lo que se debe combinar control biológico, cultural y mecánico como estrategia combinada, pero teniendo la precaución de las aplicaciones químicas cuando hay parasitoides presentes para no romper el equilibrio y poblaciones de enemigos naturales (Salas & Larrain, 2007).

La capacidad de desarrollar resistencia a los insecticidas de las moscas domésticas, es considerada la mayor de entre todos los insectos, al ser los insectos más evolucionados y con una eficiente y rápida reproducción a nivel global. El primer producto químico en presentar resistencia las moscas domésticas es el DDT, los productos residuales han favorecido al desarrollo de estas resistencias aunque por mucho tiempo se consideraron eficaces, al estar en contacto las moscas sobrevivientes a dosis sub letales por largo tiempo, adquieren la resistencia de generación en generación, sabiendo que en condiciones favorables en menos de un mes puede una generación procrear. Peor es el uso indiscriminado de insecticidas de amplio espectro, que mata los insectos benéficos lo que perjudica el control natural de la plaga, otro problema se da con la resistencia cruzada ya que la resistencia a antiguos productos favorece la resistencia a los nuevos productos si atacan el mismo mecanismo de control sobre el insecto, llegando a encontrarse razas multi-resistentes (Schlapbach, 2007).

2.7.1 Manejo de la resistencia

Se necesita contrarrestar el desarrollo de la resistencia de las moscas, que como se indico puede haber razas multi-resistentes, para esto han desarrollado tres estrategias básicas, que lo vuelven difícil al manejo por tener que ser muy rígido en



su cumplimiento, costoso pues hay que usar distintos productos y en algunos casos mucha cantidad de producto. Felipe Schlapbach (2007), menciona lo siguiente:

2.7.1.1 Moderación: Uso intermitente de productos de vida corta.

Basado en la dinámica poblacional estacional, donde puede haber períodos de baja población de moscas y se acepta umbrales de molestia, en tanto que habra épocas de altas poblaciones en donde usan productos “de vida corta”, pero de aplicación dirigida como los cebos granulares o cebos pintados.

2.7.1.2 Saturación: Tratamientos concienzudos que eliminen los insectos.

Referido a eliminar completamente de una zona determinada a todas las moscas e insectos utilizando adulticidas y larvicidas, generalmente cuando trabajan con lotes de animales completos estos se cambian luego de la cria y se inicia nuevamente, no son recomendados los de acción residual, pero suelen usar productos prohibidos que se conocen como biocidas.

2.7.1.3 Ataque múltiple: Uso combinado de productos distintos entre sí.

Se usa una combinación de productos no relacionados entre sí, atacando dos fases distintas del desarrollo del insecto con dos productos de grupos químicos complementarios, o también podrá combinarse químico-adulticida con biológico-larvicida, buscando matar larvas y si sobreviven, matar adultos.

2.8 Medidas de control (alternativos), manejo integrado

Debido a los problemas de los controles químicos se ha buscado otros métodos como el biológico, genético, microbiológico, trampas eléctricas con luz, etc. pero aún no con resultados significativos ya que la reducción de poblaciones de moscas es limitada. En un estudio en Israel en los años 60 trabajando con trampas para moscas usando atrayentes naturales como levadura o proteína animal llegaron a reducir un 50% las poblaciones de moscas en 48 horas, colocando estratégicamente las trampas y en un número suficiente en áreas rurales, en otro trabajo más reciente pudieron subir el control al 64%, considerándose ya este



método como una estrategia de control de moscas sostenible (Manrique-Saide & Delfín-Gonzalez, 1997).

En la ganadería la proliferación de moscas depende mucho del conocimiento que se tenga en el manejo de las instalaciones, estiércol, alojamiento de los animales y sobre todo del comportamiento de los dípteros y sus enemigos naturales, complementándose con medidas de control culturales, biológicas, mecánicas, microbiológicas y químicas, esta gestión múltiple de trabajos es el control integrado necesario para ser efectivo a largo plazo, manteniendo las poblaciones de moscas a niveles tolerables, buscando su eliminación siempre (Nava Camberos et al, 2003; Schlapbach, 2007).

2.8.1 Tipos de controles alternativos

2.8.1.1 Métodos biológicos

Los métodos de control biológico buscan tomar acciones que potencian y preservan las poblaciones de depredadores y parasitoides que aparecen de forma natural o se las introduzcan, siendo preferible que el estiércol este lo más seco posible (Schlapbach, 2007; Junquera, 2013).

Los tipos de controladores biológicos más comunes que encontramos son: Las avispas **parasitoides** como *Spalangia endius* (Walker) y *Muscidifurax raptorellus* (Kogan y Legner) (Hymenoptera: Pteromalidae), son las más usadas en producciones avícolas y ganaderas intensivas para el control de pupas. De los **entomopatógenos** o **microbiológicos** como *Metarhizium anisopliae* (Metsch), *Beauveria bassiana* (Balsamo) y *Entomophthora muscae* (Cohn) los mejores resultados se han obtenido con ésta última especie de hongo entomopatógeno que mata las moscas de 5 a 8 días y sirven de inóculo para contaminar más moscas. Hay **depredadores** como ácaros de la familia Staphylinidae y pequeños coleópteros de la familia Histeridae que se alimentan de las larvas de las moscas, pero el mayor depredador se le considera a *Ophyra aenescens* (Wied) (Díptera: Muscidae) conocida como la mosca negra de la basura, en su fase larval son carnívoras facultativas u obligadas, coprófagas y saprófagas, llegando a comerse de 15 a 20



larvas de mosca doméstica al día, por esta razón debe tenerse mucho cuidado con aplicación de insecticidas químicos (Schlapbach, 2007; Salas & Larrain, 2007).

2.8.1.2 Métodos culturales

Básicamente los métodos culturales tratan de manipular los factores abióticos o condiciones ambientales de los establos e instalaciones, es decir gestiones apropiadas y esquematizadas de trabajos de manejo del estiércol, alimento y establos (Schlapbach, 2007; Junquera, 2013).

2.8.1.3 Métodos físicos

Son las alternativas de control que se han desarrollado usando trampas que atrapen o maten adultos ayudados con adherentes y potenciados por colores, feromonas, etológicos, luz, etc. que atraigan los insectos hacia las trampas (Benavides et al, 2010; Salas & Larrain, 2007; Junquera, 2013).

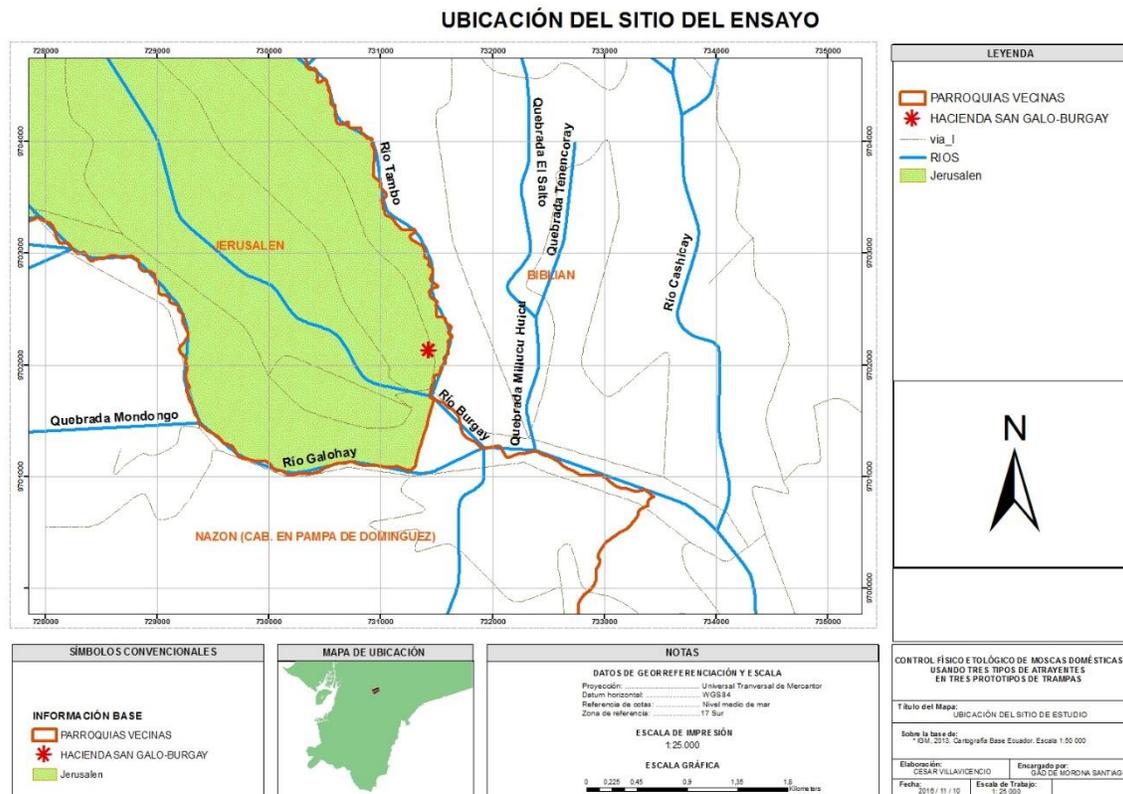


3. CAPITULO: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Sitio de estudio

3.1.1 Lugar de investigación

La investigación se realizó al norte de la ciudad de Cuenca, en la hacienda San Galo que se dedica a la ganadería de leche con ganado Holstein Friesian de alta pureza genética, donde se cuentan con instalaciones adecuadas para la crianza y manejo del hato, como establos de terneros, establos pre y post ordeño, sala de ordeño mecánico de cuatro puestos, compostera, bodegas de alimento y nutrición, potreros para el día y para la noche, etc.



Fuente: Instituto Geográfico Militar 2013.

Figura 5. Mapa sitio de estudio

3.1.2 Ubicación geográfica

La ubicación de la hacienda San Galo (Figura 6) es Latitud 02°41'35" Sur y Longitud 78°55'06" Oeste con una altitud de 2760 msnm, su ubicación se da en la zona más

septentrional de la Hoya de Paute, considerada una de las más importantes de la Región Interandina. Está ubicada al sur del Ecuador en la provincia de Cañar, cantón Biblián, parroquia Jerusalén en el sector de Burgay, vía a la comunidad de Hondoturo.



Fuente: Google Earth 2016.

Figura 6. Imagen Satelital del sitio escogido para el ensayo, ubicado en la parroquia Jerusalén, en el cantón Biblián.

Parámetros climatológicos básicos

La hacienda está ubicada entre los ríos Burgay y Cachi, con un clima templado y una temperatura promedio de 15°C que disminuye conforme aumenta la altitud sobre el nivel del mar, la pluviosidad promedio de la zona es de 1500 a 2000 mm al año, lo que favorece la actividad agropecuaria, particularmente el desarrollo de praderas para ganadería.

3.1.3 Actividad Agropecuaria

Por las condiciones climáticas de la zona, el tipo de suelo franco arcilloso con características de alta fertilidad, favorece el desarrollo de potreros que ha potenciado la actividad ganadera y ha crecido mucho, desplazando a cultivos tradicionales como el maíz o los frutales que casi ya no se encuentran, esto se vio agravado con la migración muy alta en la zona, que ha reducido la mano de obra en

el campo, provocando la disminución de agricultura anual, siendo la mujer la que ha hecho frente mayoritariamente a la producción de leche como sustento familiar.

3.2 Características del estudio

3.2.1 Prototipos de trampas

La decisión de desarrollar los prototipos de las trampas se basó en que se hagan de materiales reciclados, baratos y de fácil adquisición, en este caso botellas plásticas de bebidas de tres litros y se encontró tres modelos de trampas para ser adaptados a este tipo de envases.



TUBO (T)

EMBUDO (E.)

ORIFICIO (O)

Fuente: Villavicencio C. 2016
Figura 7. Tres modelos de trampas

Todos los prototipos se hicieron manteniendo las mismas características según el modelo a realizar, todos se pintaron con pintura negro mate para uniformizar, mejorar presentación y evitar cualquier alteración a favor o en contra de la atracción de los insectos a las trampas, los cortes se hicieron a una altura aproximada de las 2/3 partes del total de la altura de la botella (36 cm) es decir 24 cm.

El primer modelo denominado **orificio (O)**, consiste en recortar unos orificios a las botellas plásticas con una tijera, los orificios no fueron mayores a 12 mm en un número de cuatro por botella, ubicados en cruz al mismo nivel todos, en la tapa se



coloca un alambre galvanizado del # 18 en forma de gancho para facilitar el colgado del prototipo en el sitio asignado.

El segundo modelo denominado **tubo (T)**, consiste en hacer dos perforaciones grandes de 23 mm a la botella y atravesarla con un tubo de PVC de $\frac{3}{4}$ ", el cual previamente fue perforado con cuatro orificios (de 12 mm) en el centro del tubo, equidistantes los dos a cada lado, el tubo se sujetó a la botella con silicón caliente, en la tapa también se coloca un alambre galvanizado.

En el tercer modelo denominado **embudo (E)**, se recorta la botella en dos partes a 24 cm de la base (2/3 partes), colocando la parte superior de la botella (pico) de manera invertida dentro de la mitad más grande, de tal forma que tuvo la apariencia de un embudo y los bordes quedaron ajustados con una grapa al ser del mismo diámetro la botella en la parte que se juntan, se coloca un alambre galvanizado del # 18 en forma de asa de un borde al otro, para el colgado del prototipo en el sitio asignado.

3.2.2 Tipos de atrayentes

Los atrayentes empleados fueron de tres (3) tipos diferentes:

El primer atrayente seleccionado fue **vinagre común de fruta (Vi)**, el cual fue diluido en agua al 50%, preparando cada semana 1500 cc de atrayente para todas las trampas, es decir 750 cc de vinagre puro y 750 cc de agua reposada

El segundo atrayente seleccionado fue **levadura (LE)**, del tipo fresca para uso en la industria panificadora y viene en presentación de 500 gr, se usó 250 gr de levadura añadiendo 1500 cc de agua reposada y azucarada (100 gr de azúcar por litro de agua).

El tercer atrayente elegido fue **harina de pescado (HP)**, usando 100 gr de harina de pescado por cada litro de agua reposada como dosis de la solución madre a preparar cada semana.



3.2.3 Frecuencia de renovación de las trampas

Por semana se empleó 1200 cc de solución madre de cada atrayente, los mismos que permanecieron en reposo (fermentando) durante una semana, previos a ser colocado en los prototipos, usando 100 cc de solución madre en cada una de las trampas empleadas. La renovación del atrayente se realizó cada ocho (8) días, por seis (6) semanas consecutivas en cada fase como trabajó Benavides et al, (2010).

3.2.4 Fases de la investigación

3.2.4.1 Primera Fase: en esta fase se usó una combinación de los tres prototipos de trampas con los tres atrayentes más el testigo agua obteniendo doce unidades experimentales por repetición, cada unidad experimental constituida de 4 trampas, siendo todas ellas colocadas bajo cubierta; la renovación del atrayente, la recolección de los especímenes capturados y la identificación de los mismos, se realizó semanalmente.

3.2.4.2 Segunda Fase: se seleccionó los cuatro mejores resultados de las combinaciones resultantes de la primera fase, para probarlas en campo abierto (potreros) y en cada tratamiento seleccionado se usó tres prototipos, dándonos un total de 4 tratamientos con 4 repeticiones y 3 trampas por unidad experimental.

3.2.4.3 Tercera Fase: para esta instancia, se seleccionó el mejor tratamiento de la segunda fase, estos son el mejor atrayente y prototipo y se evaluó a nivel de campo tres (3) diferentes dosis del atrayente que más capturó especímenes del grupo de moscas domésticas: esta dosis fue la empleada en las fases uno y dos, a partir de ésta, se usó una dilución 50% menor y otra 100% mayor; lo cual permitió conocer si el cambio de la dosis mejora la captura de adultos de moscas.

3.2.5 Toma de datos

La información tanto de las especies capturadas (identificación a nivel de género/familia) como el número de las mismas fueron tomadas semanalmente, para lo cual se procedió a utilizar un estéreo-microscopio y claves de Dípteros del grupo



moscas domésticas de H.R. Dodge esta fase del trabajo de tesis se realizó en la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

3.3 Diseño experimental

3.3.1 Tratamientos en estudio: Los tratamientos empleados en el presente trabajo fueron:

FASE UNO: Usando las dosis indicadas de cada atrayente, con 100 cc de atrayente (solución madre) en cada prototipo.

T1	= Prototipo Embudo + Harina pescado	(E-HP)
T2	= Prototipo Embudo + Levadura	(E- Le)
T3	= Prototipo Embudo + Vinagre	(E- Vi)
T4	= Prototipo Embudo + Agua	(E- Ag)
T5	= Prototipo Tubo + Harina pescado	(T- HP)
T6	= Prototipo Tubo + Levadura	(T- Le)
T7	= Prototipo Tubo + Vinagre	(T- Vi)
T8	= Prototipo Tubo + Agua	(T- Ag)
T9	= Prototipo Orificio + Harina pescado	(O- HP)
T10	= Prototipo Orificio + Levadura	(O- Le)
T11	= Prototipo Orificio + Vinagre	(O- Vi)
T12	= Prototipo Orificio + Agua	(O- Ag)

FASE DOS: Usando las dosis seleccionadas de cada atrayente, con 100 cc de atrayente (solución madre) en cada prototipo.

T1a	= Prototipo Embudo + Harina pescado	(E-HP)
T1b	= Prototipo Embudo + Harina pescado	(E-HP)
T1c	= Prototipo Embudo + Harina pescado	(E-HP)
T2a	= Prototipo Embudo + Levadura	(E- Le)
T2b	= Prototipo Embudo + Levadura	(E- Le)
T2c	= Prototipo Embudo + Levadura	(E- Le)
T3a	= Prototipo Tubo + Harina pescado	(T- HP)
T3b	= Prototipo Tubo + Harina pescado	(T- HP)
T3c	= Prototipo Tubo + Harina pescado	(T- HP)
T4a	= Prototipo Tubo + Levadura	(T- Le)
T4b	= Prototipo Tubo + Levadura	(T- Le)
T4c	= Prototipo Tubo + Levadura	(T- Le)



FASE TRES: Usando tres concentraciones distintas de la dosis, con 100 cc de atrayente (solución madre) en cada prototipo.

T1a	= Prototipo Tubo + Harina pescado 50%	(T- HP50)
T1b	= Prototipo Tubo + Harina pescado 50%	(T- HP50)
T1c	= Prototipo Tubo + Harina pescado 50%	(T- HP50)
T2a	= Prototipo Tubo + Harina pescado 100%	(T- HP100)
T2b	= Prototipo Tubo + Harina pescado 100%	(T- HP100)
T2c	= Prototipo Tubo + Harina pescado 100%	(T- HP100)
T3a	= Prototipo Tubo + Harina pescado 200%	(T- HP200)
T3b	= Prototipo Tubo + Harina pescado 200%	(T- HP200)
T3c	= Prototipo Tubo + Harina pescado 200%	(T- HP200)

3.3.2 Repeticiones: En cada una de las fases se empleó un total de 4 repeticiones.

3.3.3 Tipo de diseño: Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con doce tratamientos para la primera fase, con cuatro tratamientos en la segunda fase y tres tratamientos en la tercera fase, con cuatro repeticiones en todas las fases. Para agrupar o separar estadísticamente las medias aritméticas, se utilizó la prueba de Duncan al 5%.

3.3.4 Análisis de datos: El análisis de datos se realizó a través del empleo del software libre Infostat.



4. CAPITULO: RESULTADOS

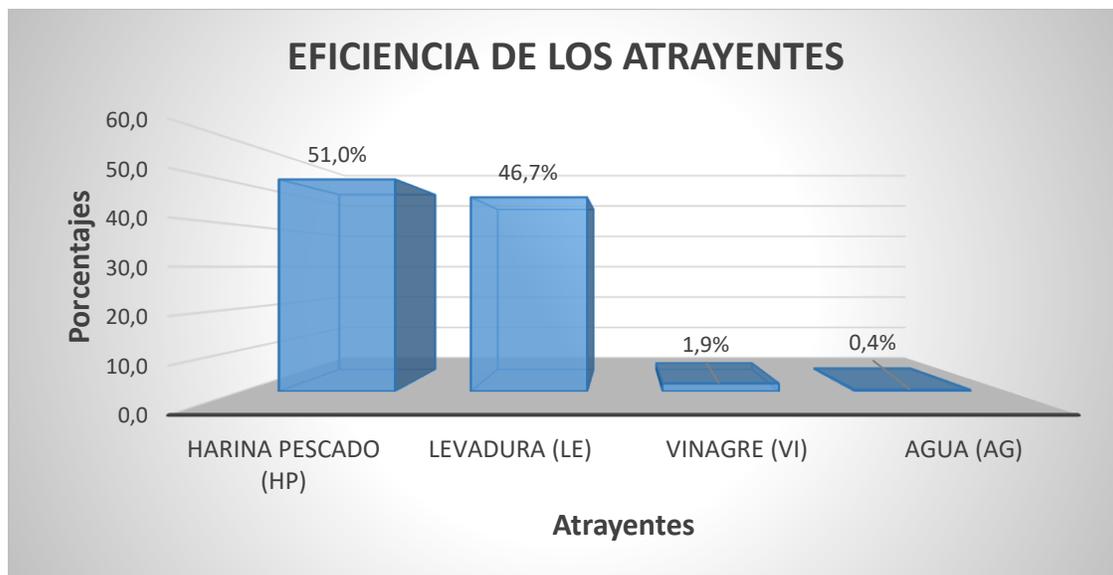
4.1 Primera fase

En esta fase se trabajó con los 12 tratamientos y cuatro repeticiones, con la finalidad de encontrar los dos mejores prototipos y atrayentes.

4.1.1 Eficiencia de los atrayentes

Probar los atrayentes para encontrar el de mejor comportamiento hacia las moscas domésticas que están en las ganaderías.

Los mejores atrayentes que se obtuvieron: Harina de pescado con 51,0% y Levadura con 46,7% de capturas (Figura 8).



Elaborado: César Villavicencio M.

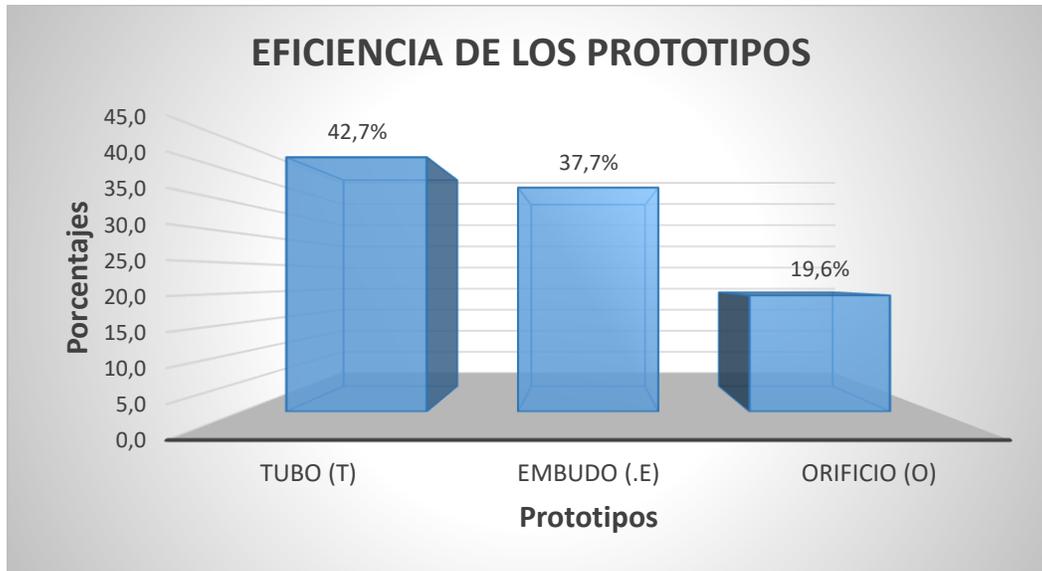
Figura 8. Valores de capturas en porcentaje (%) por atrayentes en primera fase

4.1.2 Eficiencia de los prototipos

Usar los prototipos para encontrar el de mejor eficacia de captura hacia las moscas domésticas que están en las ganaderías.



Los mejores prototipos encontrados; Tubo con 42.7% y Embudo con 37,7% de capturas (Figura 9).



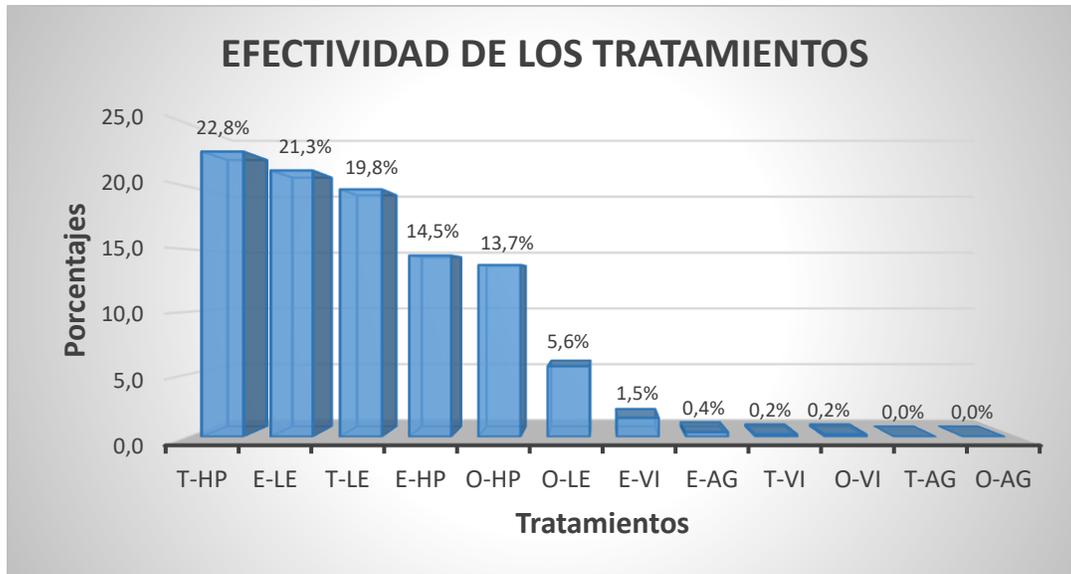
Elaborado: César Villavicencio M.

Figura 9. Valores de capturas en porcentaje (%) por prototipos en primera fase

4.1.3 Efectividad de la combinación de trampas con atrayentes

Se buscó determinar si en la combinación de los atrayentes con los prototipos hay diferencias en las capturas de las moscas domésticas que están en las ganaderías.

Los resultados obtenidos mostraron que los mejores tratamientos fueron las combinaciones de los prototipos-atrayentes: Tubo - Harina de pescado con 22,8% y Embudo - Levadura con 21,3% de capturas (Figura 10).



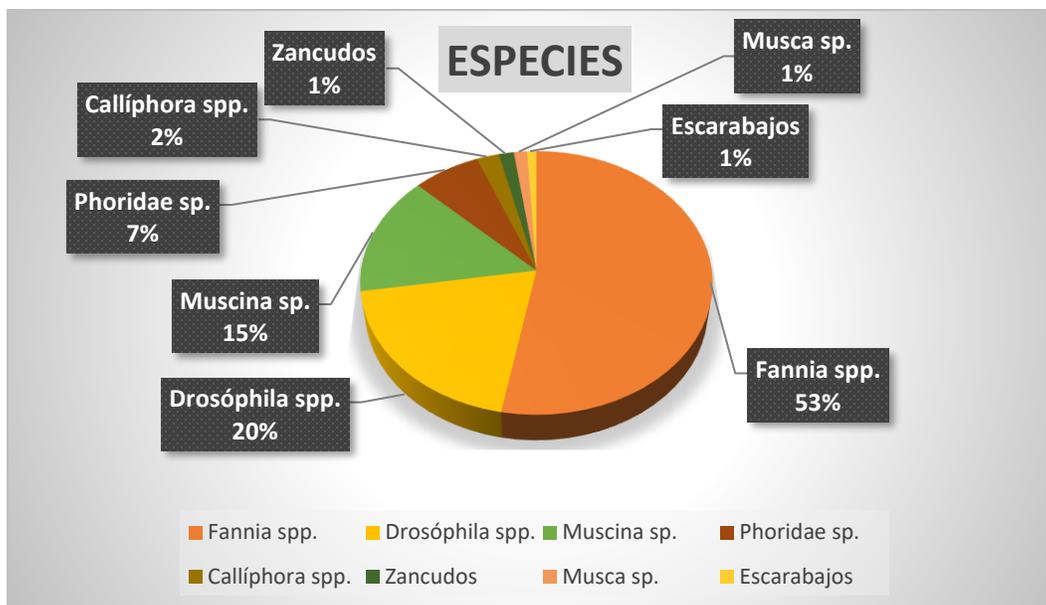
Elaborado: César Villavicencio M.

Figura 10. Valores de capturas en porcentaje (%) por tratamientos en primera fase

4.1.4 Identificación de dípteros por especies

Como se puede apreciar en la Figura 11, varias fueron las especies de insectos capturados en los diferentes tratamientos evaluados, perteneciendo la gran mayoría al Orden Díptera con el 99% y tan solo un 1% correspondiente a Coleóptera (escarabajos).

De entre los insectos Dípteros más capturados sobresalieron: *Fannia* spp. (52,9%), *Drosóphila* spp. (19,6%) y *Muscina* spp. (14,7%) (Figura 11).



Elaborado: César Villavicencio M.

Figura 11. Valores de capturas en porcentaje (%) por especies en primera fase

En la primera fase, los tratamiento más eficientes resultaron ser la combinación prototipo-atrayente: Tubo y Embudo combinados con los atrayente Harina de pescado y Levadura, siendo la mejor combinación Tubo-Harina de pescado ya que capturó una media de 5.47 adultos de moscas (valores transformados a $\sqrt{(X+0,5)}$) por fase; en tanto que los peores tratamientos fueron Vinagre y Agua (Tabla N° 1).

Tabla 1. Prueba de Duncan al 5% para el número total de insectos capturados, transformados a: $\sqrt{(X+0,5)}$ – primera fase.

Tratamientos	Medias	Duncan al 5%
T-HP	5,47	A
E-LE	4,42	A B
E-HP	4,39	A B
T-LE	4,34	A B
O-HP	4,16	A B
O-LE	2,73	B C
E-VI	1,34	C
E-Ag	0,93	C
O-VI	0,84	C
T-VI	0,84	C
T-Ag	0,71	C
O-Ag	0,71	C

Elaborado: César Villavicencio M.



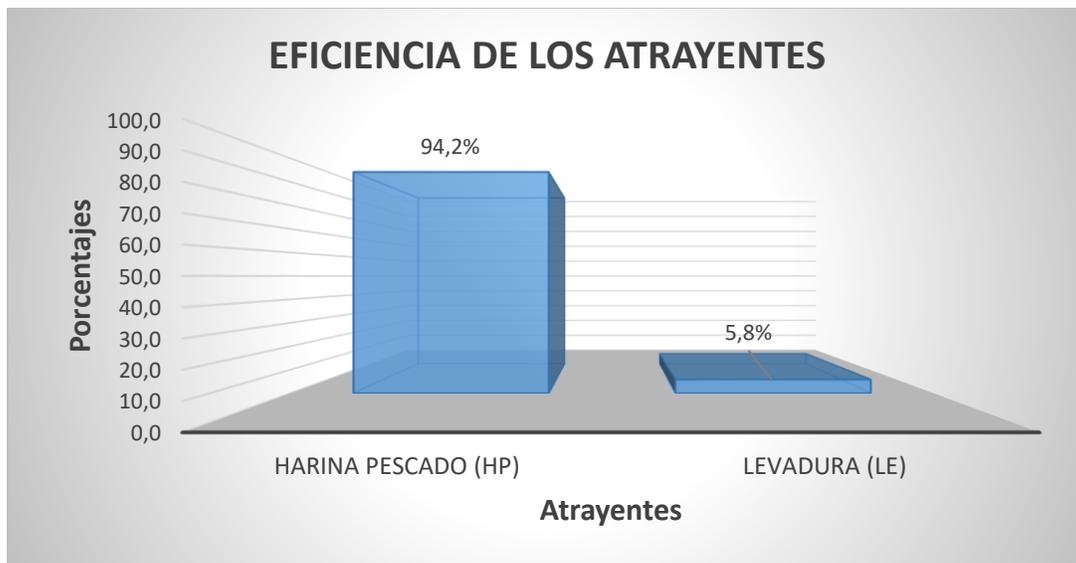
4.2 Segunda fase

Para esta segunda fase se evaluaron los mejores tratamientos (combinaciones: prototipos-atrayentes), provenientes de la primera fase, que resultaron Harina de pescado y levadura como atrayente, en tanto que Tubo y Embudo como prototipos.

El total de moscas domésticas capturadas en campo fue de 1421 individuos equivalente al 100%.

4.2.1 Eficiencia de los atrayentes

Los dos mejores atrayentes evaluados en la primera fase, fueron analizados en esta instancia, de los cuales resultó ser el mejor la Harina de pescado con el 94.2% de capturas totales (Figura 12)

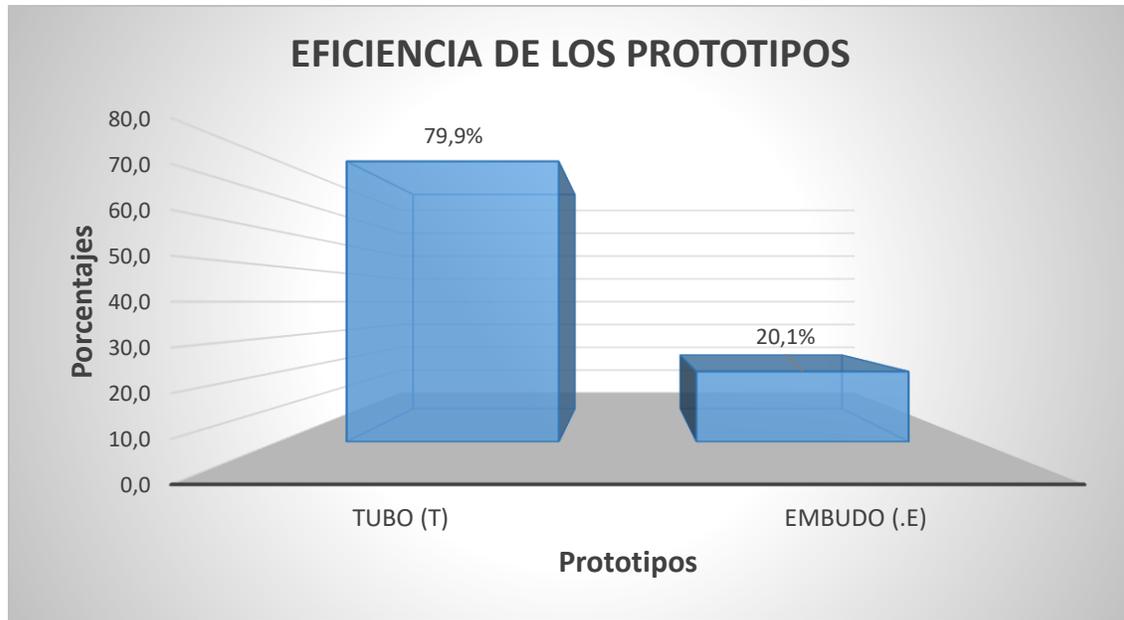


Elaborado: César Villavicencio M.

Figura 12. Valores de capturas en porcentaje (%) por atrayentes en segunda fase

4.2.2 Eficiencia de los prototipos

Los prototipos Tubo y Embudo resultaron ser los mejores en la primera fase, de estos el prototipo Tubo fue más eficaz con el 79,9% de capturas totales (Figura 13)

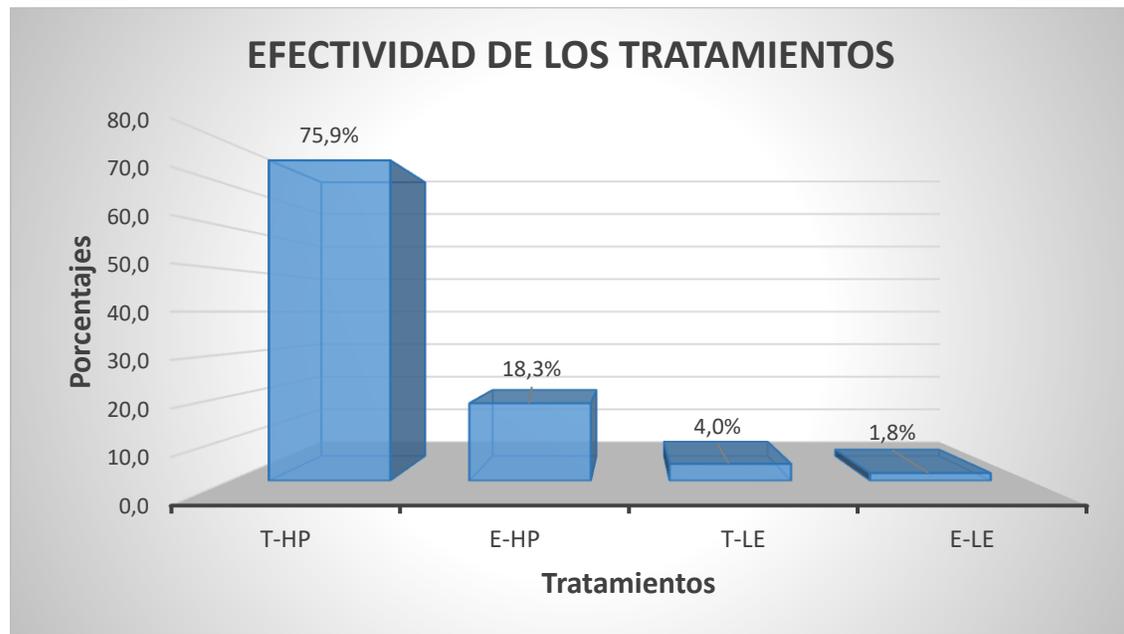


Elaborado: César Villavicencio M.

Figura 13. Valores de capturas en porcentaje (%) por prototipos en segunda fase

4.2.3 Efectividad de la combinación de trampas con atrayentes

El mejor tratamiento en la segunda fase, resultó ser la combinación prototipo-atrayente: Tubo-Harina de pescado con el 75.9% de capturas (Figura 14).

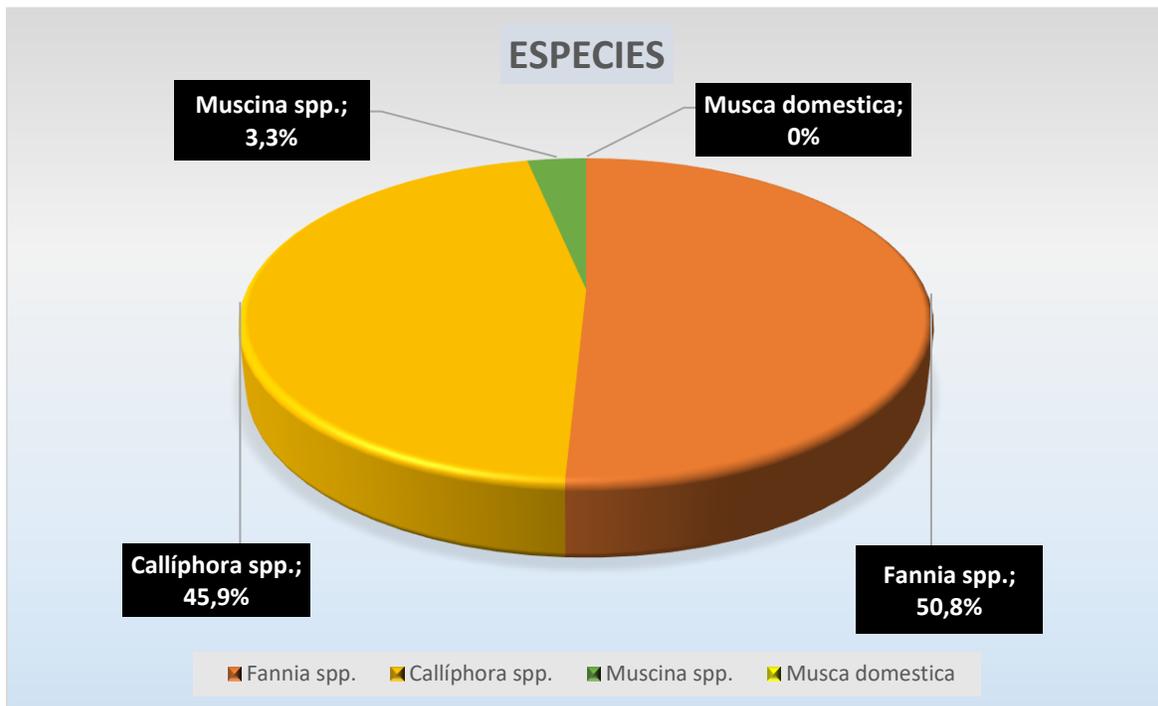


Elaborado: César Villavicencio M.

Figura 14. Valores de capturas en porcentaje (%) por tratamientos en segunda fase

4.2.4 Cuantificación de moscas domésticas por especies

En esta fase se busca determinar las especies de moscas domésticas que en campo están presentes y que los tratamientos pueden capturar, las moscas domésticas más atrapadas fueron de la especie *Fannia* spp. Con 50,8% y *Calliphora* spp. Con 45,9% de capturas, en tanto que no se presentó captura de *Musca domestica* (Figura 15).



Elaborado: César Villavicencio M.

Figura 15. Valores de capturas en porcentaje (%) por especies en segunda fase

En esta segunda fase, el tratamiento más eficiente resultó ser la combinación prototipo-atrayente: Tubo-harina de pescado, ya que capturó una media de 15.84 (valores transformados a $\sqrt{(X+0,5)}$) adultos de moscas (Tabla N° 2).

Tabla 2. Prueba de Duncan al 5% para el número total de moscas domésticas capturadas, transformadas a $\sqrt{(X+0,5)}$ - segunda fase.

Tratamientos	Medias	Duncan al 5%
T-HP	15,84	A



E-HP	7,97	B
T-LE	3,42	C
E-LE	2,52	C

Elaborado: César Villavicencio M.

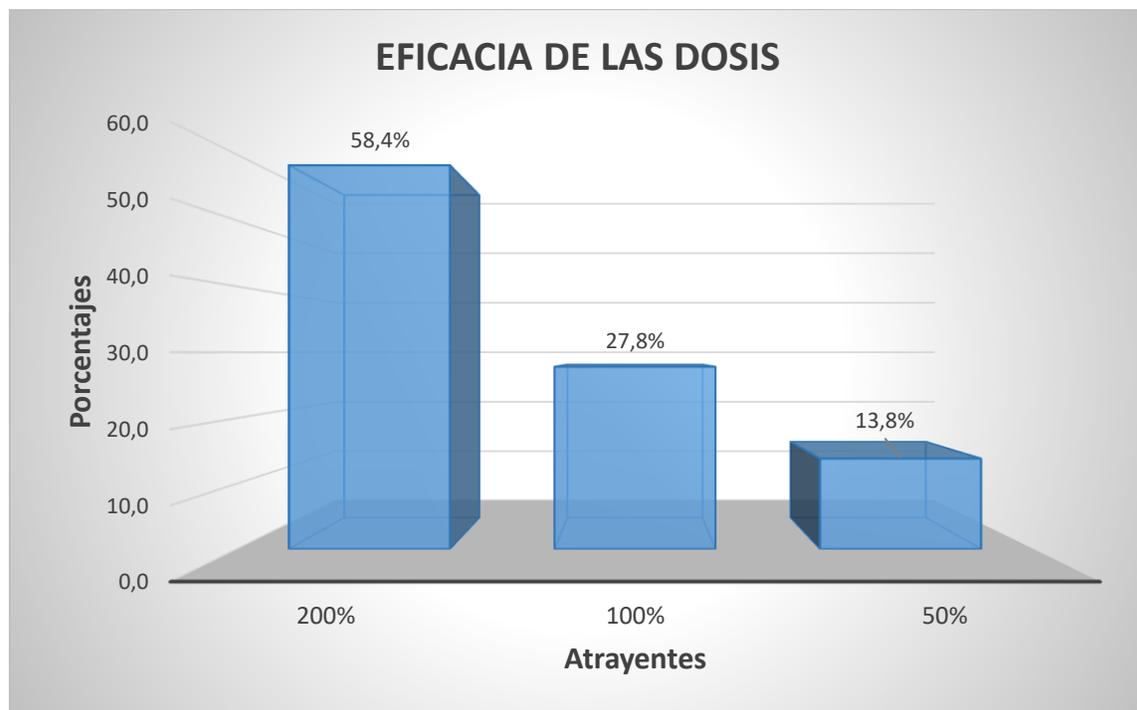
Valores estadísticos que confirman el mejor tratamiento prototipo Tubo combinado con el atrayente Harina de pescado, que fue trabajado en la tercera etapa, evaluando dosis.

4.3 Tercera fase

En esta última fase se evaluaron tres dosis de la mejor combinación prototipo – atrayente proveniente de la segunda fase, es así que la combinación probada fue Tubo – Harina de pescado, de la cual se ensayó las dosis al 50% (50 gr/l de agua), 100% (100 gr/l de agua) y 200% (200 gr/l de agua) de la medida inicialmente propuesta.

4.3.1 Eficacia de las dosis empleadas

El mejor tratamiento resultó ser la Harina de pescado al 200% (de la dosis evaluada en las fase uno y dos), ya que las capturas superan el doble que las dosis 50 y 100% (Figura 16).

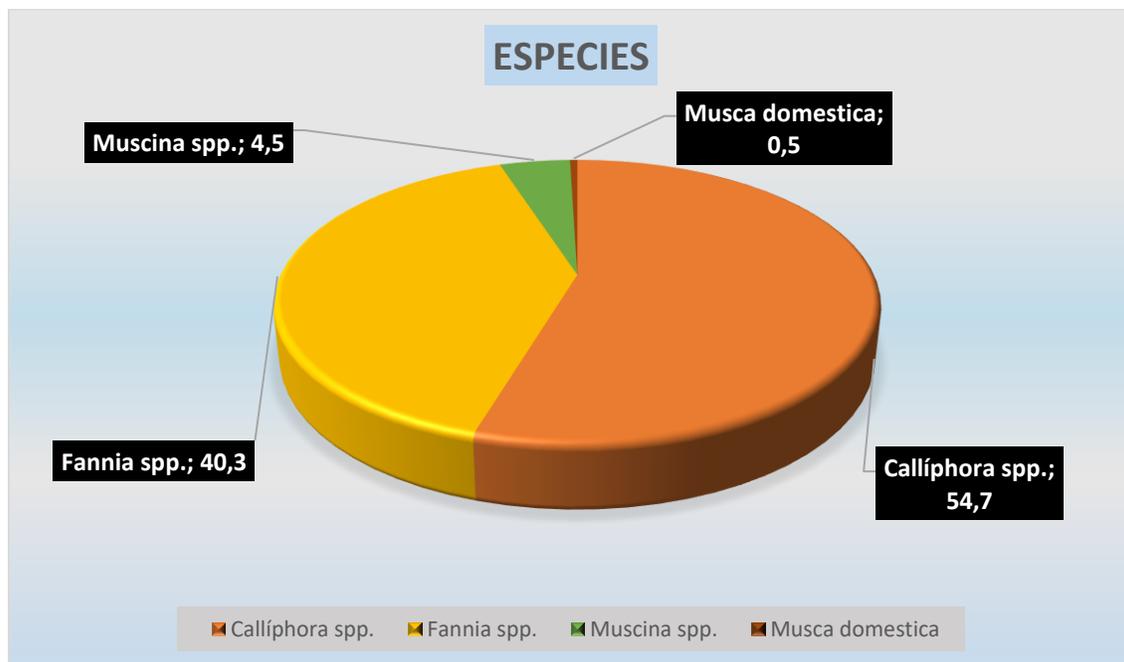


Elaborado: César Villavicencio M.

Figura 16. Valores de capturas en porcentaje (%) por dosis en tercera fase

4.3.2 Cuantificación de moscas domésticas por especies por dosis

Las moscas domésticas más capturados fueron las especies *Calliphora* spp. con 54,7% de capturas y seguido de *Fannia* spp. con 40,3% de capturas, confirmando que en campo estas especies son las que mayor atracción tienen al atrayente (Figura 17).



Elaborado: César Villavicencio M.

Figura 17. Valores de capturas en porcentaje (%) por especies en tercera fase

El análisis de los resultados obtenidos en esta fase con las diferentes dosis evaluadas, se obtuvieron diferencias estadísticas significativas para la dosis de 200%, al capturar una media de 10.86 (valores transformados a $\sqrt{(X+0,5)}$) adultos de moscas (Tabla N° 3).

Tabla 3. Prueba de Duncan al 5% para el número total de moscas capturadas, transformadas a $\sqrt{(X+0,5)}$ - tercera fase.



Tratamientos	Medias	Duncan al 5%
200%	10,86	A
100%	7,49	A B
0,5	5,37	B

Elaborado: César Villavicencio M.



5. CAPITULO: DISCUSIÓN

En el presente trabajo se observa que los prototipos de trampas solo trabajan si se usan algún tipo de atrayente etológico o lámpara fluorescente (Maurer, 2000); Manrique-Saide & Delfín-Gonzalez en 1997 ya mencionan los trabajos en Israel en los años 60 usando atrayentes naturales como levadura o proteína animal.

Sifuentes (s.f) y Cisneros (1995) nos indican el uso de atrayentes de materias complejas o de materias simples producto de la descomposición; en la primera fase de la presente investigación, la harina de pescado y la levadura resultaron ser los mejores atrayentes de dípteros, con un 51,0 % y 46,7 % del total de capturas, respectivamente. De igual manera, los prototipos denominados **tubo** (42,7% de capturas) y **embudo** (37,7% de capturas), fueron los de mejor desempeño en cuanto a la captura de adultos de insectos pertenecientes al grupo denominado **moscas domésticas** con el 71,2% de capturas, y de éstas, los géneros más sobresalientes (capturados) fueron los géneros *Calliphora* spp, *Fannia* spp y *Muscina* spp., Correa en 2005 menciona que usando trampas con atrayentes carbohidratados, capturó moscas de las familias Muscidae y Calliphoridae. **Otros insectos** (28,8% de capturas) incluida *Drosóphila* spp (19,6% de capturas), siendo esta fase bajo techo con condiciones climáticas menos adversas, que puede incidir en las especies de insectos que frecuentan estos lugares, muy baja captura de *Musca domestica* Linneo (1,3% de capturas).

En la segunda fase los datos indican que el uso de **harina de pescado** (75,3% de capturas) es sin duda el mejor atrayente a campo abierto y el prototipo denominado **tubo** (78,8% de capturas) es el más eficaz de los prototipos trabajados, importante este resultado al encontrar altas capturas sin necesidad de usar químicos como diclorvos, naled o fentión que matan las moscas para capturarlas, como afirman Cisneros (1995) y Nava Camberos et al (2003), siendo la combinación de estos dos; **tubo – harina de pescado** el mejor de los tratamientos del estudio (61,8% de capturas); donde la atracción mayor de dípteros fue de las especies *Drosóphila* spp. (38,1% de capturas), *Fannia* spp. (22,2% de capturas) y *Calliphora* spp. (20,1% de capturas) que sube significativamente, en tanto que *Muscina* spp. (1,4% de



capturas) baja notablemente en capturas comparadas con la primera fase, Cisneros en 1995 comenta que hay sustancias que estimulan la ingestión de alimentos y otras que lo inhiben; es destacable indicar que no hay capturas de *Musca domestica* Linneo desconociendo el motivo, que podría ser desde la ausencia o baja presencia de la especie en la zona (campo abierto), la no atracción de los productos usados como atrayente a la especie o como mencionan Benavides et al, 2010 puede deberse a que no existen basureros o sitios de reproducción, predilectos para esta especie.

Para la tercera fase se confirma que las capturas están directamente relacionadas con el aumento de la concentración del atrayente, aunque es igual la proporción de capturas usando 50% o 100% de dosis, al subir al doble la dosis las capturas aumentan en mayor proporción; siendo preferible usar la dosis del 200% (200 gr/l de agua) por costo/beneficio favorable ya que el costo adicional en el atrayente se ve compensado con el aumento en las capturas que ayuda a disminuir las poblaciones de adultos. Las especies sobresalientes en las capturas de esta fase son *Calliphora* spp. (54.7% de capturas) y *Fannia* spp. (40.3% de capturas), confirmándose que no tienen mayor atractivo hacia las especies *Muscina* spp. (4.5% de capturas) y *Musca domestica* Linneo (0,5% de capturas) solo de moscas domésticas. Cisneros (1995) y Salas & Larraín (2008), manifiestan la gran ayuda que es implementar trampas en la etapa de detección en el establecimiento de un programa de Manejo Integrado de Plagas, coincidiendo con Nava Camberos et al (2003) al sugerir colocar diez (10) trampas (modelo orificio) con atrayente e insecticida para monitorear semanalmente, con un umbral de 50 moscas capturadas para tomar otras medidas de control; en agricultura ecológica, la prevención es esencial para el control de los insectos perjudiciales (Maurer, 2000).

Debe considerarse que la influencia del clima (lluvioso o seco y la temperatura ambiental) y la temporalidad en el potrero (antes, durante o después del pastoreo) sin duda influye en la cantidad de dípteros y la captura de los mismos; Nava Camberos et al (2003) dicen que en julio y agosto se presentan las poblaciones más altas de moscas, es evidente observar que en la segunda fase para el tratamiento



tubo – harina de pescado (al 100% de concentración) captura 1078 moscas domésticas con una media de 269.5 moscas por repetición, en tanto que en la tercera fase con el tratamiento **tubo – harina de pescado** (al 200% de concentración) captura 502 moscas domésticas con una media de 125,5 moscas por repetición y con el tratamiento **tubo – harina de pescado** (al 100% de concentración) captura 239 moscas domésticas con una media de 59.75 moscas por repetición, debido a lo expuesto de la temporalidad en las capturas a lo largo del año, coincidiendo con lo que dice Junquera (2013) que en el uso de trampas su eficacia es muy desigual y variable, pues depende también de las condiciones climáticas momentáneas, ya que se usa los mismos prototipos en los mismos sitios para las fases dos y tres, en distintas fechas y condiciones ambientales.



6. CAPITULO: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- El prototipo Tubo en las dos fases es superior en capturas, un 79,9% de las moscas domésticas en la segunda Fase.
- El atrayente Harina de pescado al 200% (200 gr/l de agua) de dosis resulta el mejor tratamiento, al capturar mayor número de dípteros de los considerados en el grupo de moscas domésticas, mejorando proporcionalmente a la dosis del 100% (100 gr/l de agua) de Harina de pescado.
- La combinación Harina de pescado – prototipo Tubo, permite un mayor número de capturas en general de adultos de moscas domésticas (75,9%) en condiciones de campo.
- El prototipo Tubo y el atrayente Harina de pescado demuestran ser eficientes en la captura de adultos de *Calliphora* spp. (54,7%) y *Fannia* spp. (40,3%), siendo poco atractivos a insectos benéficos como abejas lo que favorece el uso en campo, comprobando la hipótesis que el uso de fago atrayentes sí potencializa las capturas de moscas domésticas al menos en uno de los prototipos de trampas.



6.2 RECOMENDACIONES.

- Utilizar el prototipo Tubo junto al atrayente Harina de pescado al ser el de mejor porcentaje de capturas, como una alternativa económica en el mercado nacional, regional o local, incluso para uso doméstico.
- Por eficiencia en el número de capturas usar la dosis del 200% (200gr/l de agua), que permite capturar más moscas con la misma trampa.
- Hacer estudios de los mismos atrayentes en otras condiciones agroclimáticas (más cálidos), para evaluar el comportamiento de los dípteros de esas zonas.
- Trabajar en el mismo prototipo, pero con nuevos atrayentes buscando mejorar las capturas o direccionar el control a especies de moscas de particular interés.
- Continuar con investigaciones en otros sitios de producción pecuaria confinadas como criaderos de cuyes o pollos, así como en áreas urbanas como mercados o restaurantes que presenten problemas de excesos de moscas.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Agrocalidad. (30 de Noviembre de 2012). *BUENAS PRÁCTICAS PECUARIAS DE PRDUCCION DE LECHE*. Recuperado el 30 de Octubre de 2016, de <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/10/Guia%20de%20Buenas%20Practicas%20Pecuarias%20en%20Leche%20-%20editada.pdf>
- Bejar, V., Chumpitaz, J., Pareja, E., Valencia, E., Huamán, A., Sevilla, C., . . . Saez, G. (enero - marzo de 2006). Musca doméstica como vector mecánico de bacterias enteropatógenas en mercados y basurales de Lima y Callao. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, v. 23(n. 1).
- Benavides, E., Torijano, P., & Ortiz, R. (septiembre de 2010). Diseño y uso de trampas con adherentes para el control de la mosca del establo *Stomoxys Calcitrans* en la Sabana de Bogotá, Colombia. *Revista ciencia animal*(3), 55-67. Recuperado el 4 de noviembre de 2016, de <http://revistas.lasalle.edu.co/index.php/ca/article/download/351/282>
- Cisneros, F. (1995). *Control de plagas agrícolas* (Segunda ed.). Lima, Perú: Limusa. Recuperado el 23 de Noviembre de 2016, de http://www.avocadosource.com/books/cisnerosfausto1995/CPA_10_PG_248-257.pdf
- Correa, L. (2005). *Evaluación de potenciales atrayentes de Vespula germanica (F.)*. Santiago, Chile: UNIVERSIDAD DE CHILE. Recuperado el 23 de Noviembre de 2016, de http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2005/correa_l/sources/correa_l.pdf
- Fernandez, F. (1999). *Artrópodos y salud humana* (Vol. I). (D. d. salud, Ed.) Pamplona, Iruña, Navarra - España: Gobierno de Navarra. Recuperado el 18 de Noviembre de 2016
- Hanley, M., Cruickshanks, K., Dunn, D., Stewart-Jones, A., & Goulson, D. (23 de Marzo de 2009). Luring houseflies (*Musca domestica*) to traps: Do cuticular hydrocarbons and visual cues increase catch? *PubMed*, 26-33. doi:10.1111/j.1365-2915.2008.00750.x.
- INBIO. (1990). *The phylogenetic classification of genera in the Drosophilidae*. Recuperado el 30 de Octubre de 2016, de <http://www.inbio.ac.cr/papers/insectoscr/Texto39.html>



- Junquera, P. (31 de mayo de 2013). *Parasitipedia. net*. Recuperado el 24 de Septiembre de 2014, de http://parasitipedia.net/index.php?option=com_content&view=article&id=30&Itemid=100
- Khan, H., Shad, S., & Akram, W. (24 de Septiembre de 2013). Phagostimulant and Visual Lure as an Effective Tool in Designing House Fly Toxic Baits. (M. G. Lorenzo, Ed.) *PLoS ONE*, 1-5. doi:10.1371/journal.pone.0077225
- Manrique-Saide, P., & Delfín-González, H. (julio-septiembre de 1997). Importancia de las moscas como vectores potenciales de enfermedades diarreicas en humanos. *Rev Biomed*, 8(3), 163-170. Obtenido de <http://www.uady.mx/~biomedic/revbiomed/pdf/rb97835.pdf>
- Martín-Vega, D., & Baz, A. (21 de marzo de 2012). Sex-biased captures of sarcosaprophagous Diptera in carrion-baited traps. (T. Giray, Ed.) *Journal of Insect Science*, 13(14), 13:14. doi:<http://dx.doi.org/10.1673/031.013.1401>
- Maurer, V. (2000). *Contrôle des mouches des étables*. CFPPA Montmorot et FiBL (Research Institute of Organic Agriculture, Switzerland). Cataluña: Producción Agraria Ecológica (PAE). Recuperado el 22 de Noviembre de 2016, de <https://shop.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1618-control-de-las-moscas.pdf>
- Muñoz, D. J., & Rodríguez, R. (2015). Agentes Bacterianos y Parasitarios en adultos de la mosca común *Musca domestica* recolectadas en El Peñon, Estado Sucre, Venezuela. *Revista Científica, FCV-LUZ*, XXV(2), 159 - 166. Recuperado el 20 de junio de 2016
- Nava Camberos, U., Palacios, J. L., & Avila, V. (2003). *Manejo integrado de moscas en establos lecheros de la comarca Lagunera*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pasca y Alimentación, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Torreón: Fundación Produce A.C. Región Lagunera.
- Organización Mundial de la Salud. (1988). *Lucha contra vectores y plagas urbanos*. OMS, Serie de Informes Técnicos 767. Ginebra: Gráficas Reunidas. Recuperado el 20 de Agosto de 2016, de http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/38666/1/WHO_TRS_767_spa.pdf
- Peña, J., Torres, H., Valencia, R., Pastrana, A., & Castañeda, A. (2012). Paquete Biotecnológico Sustentable para control de plagas en la industria lechera. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 447-458.



- Rutz, D., Geden, C., & Pitts, C. (s.f.). *Recomendaciones para el manejo de plagas en el ganado vacuno*. Recuperado el 30 de Octubre de 2016, de <http://ento.psu.edu/extension/factsheets/pdf/spanish-pdfs/DairyCattleSp.pdf>
- Salas, C., & Larraín, P. (Septiembre-Octubre de 2007). Alternativas de control biológico de la mosca doméstica en explotaciones pecuarias. *INIA Tierra adentro*, 44-47. Recuperado el 28 de Agosto de 2016, de <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/ta/NR34462.pdf>
- Salas, C., & Larrain, P. (julio-agosto de 2008). Moscas asociadas a la producción pecuaria. *ganadería y praderas INIA Tierra adentro*.
- Schlapbach, F. (2008). *www.produccion-animal.com.ar*. (Ventas Aves & Cerdos Novartis Argentina S.A.) Recuperado el 1 de Octubre de 2014, de http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/produccion_bovina_leche/97-control_moscas.pdf
- Schlapbach, F. A. (2007). *Control Integrado de Moscas*. Recuperado el 29 de Agosto de 2016, de Sitio Argentino de Producción Animal: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-produccion_porcina_general/73-control_moscas.pdf
- Sifuentes, M. (s.f.). *Guía sobre Manejo Integrado de Plagas*. (P. S. Irrigaciones, Productor, & PSI SIERRA) Recuperado el 23 de Noviembre de 2016, de http://www.psi.gob.pe/wp-content/uploads/2016/03/Control_etologico.pdf
- Taylor, D. B., Friesen, K., & Zhu, J. J. (Junio de 2013). Spatial - Temporal Dynamics of stable fly (Diptera: Muscidae) Trap catches in Eastern Nebraska. *Environmental Entomology*, 42(3), 524-531. Recuperado el 10 de Abril de 2016, de <http://dx.doi.org/10.1603/EN12258>
- Valbuena, P., & Saloña, M. (2011). *Primera cita de Musca autumnalis De Geer, 1776 (Díptera, Muscidae) en explotaciones ganaderas de Vizcaya (Comunidad autónoma del país Vasco, España)*. Universidad del País Vasco, Dpto. de Zoología y Biología Celular Animal. Vizcaya, España. : Boletín Asociación Española de Entomología. Recuperado el 18 de Noviembre de 2016, de <http://www.entomologica.es/cont/publis/boletines/1462.pdf>



ANEXOS

Anexo 1. Análisis de la Varianza (SC tipo III) para el número total de insectos capturados primera fase

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	151,98	11	13,82	5,83	<0,0001
Tratamientos	151,98	11	13,82	5,83	<0,0001
Error	85,36	36	2,37		
Total	237,34	47			
CV %	59,85				

Elaborado: César Villavicencio M.

Anexo 2. Análisis de la Varianza (SC tipo III) para el número total de moscas capturadas segunda fase

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	444,78	3	148,26	18,02	0,0001
Tratamientos	444,78	3	148,26	18,02	0,0001
Error	98,75	12	8,23		
Total	543,53	15			
CV %	38,56				

Elaborado: César Villavicencio M.

Anexo 3. Análisis de la Varianza (SC tipo III) para el número total de moscas capturadas tercera fase. Dosis atrayente

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	61,46	2	30,73	5,07	0,0335
Dosis	61,46	2	30,73	5,07	0,0335
Error	54,52	9	6,06		
Total	115,98	11			
CV %	31,13				

Elaborado: César Villavicencio M.


Anexo 4. Número total de insectos capturados, transformados a $\sqrt{(X+0,5)}$. Primera fase

Caso	Tratamiento	Repetición	# capturas	Total a $\sqrt{X+0,5}$
1	1 E-HP	1	15	3,937
2	1 E-HP	2	30	5,523
3	1 E-HP	3	13	3,674
4	1 E-HP	4	19	4,416
5	2 E-LE	1	85	9,247
6	2 E-LE	2	22	4,743
7	2 E-LE	3	2	1,581
8	2 E-LE	4	4	2,121
9	3 E-VI	1	7	2,739
10	3 E-VI	2	1	1,225
11	3 E-VI	3	0	0,707
12	3 E-VI	4	0	0,707
13	4 E.Ag	1	2	1,581
14	4 E.Ag	2	0	0,707
15	4 E.Ag	3	0	0,707
16	4 E.Ag	4	0	0,707
17	5 T-HP	1	19	4,416
18	5 T-HP	2	40	6,364
19	5 T-HP	3	22	4,743
20	5 T-HP	4	40	6,364
21	6 T-LE	1	5	2,345
22	6 T-LE	2	12	3,536
23	6 T-LE	3	5	2,345
24	6 T-LE	4	83	9,138
25	7 T-VI	1	1	1,225
26	7 T-VI	2	0	0,707
27	7 T-VI	3	0	0,707
28	7 T-VI	4	0	0,707
29	8 T-Ag	1	0	0,707
30	8 T-Ag	2	0	0,707
31	8 T-Ag	3	0	0,707
32	8 T-Ag	4	0	0,707
33	9 O-HP	1	4	2,121
34	9 O-HP	2	21	4,637
35	9 O-HP	3	28	5,339
36	9 O-HP	4	20	4,528
37	10 O-LE	1	8	2,915
38	10 O-LE	2	5	2,345
39	10 O-LE	3	3	1,871
40	10 O-LE	4	14	3,808
41	11 O-VI	1	1	1,225
42	11 O-VI	2	0	0,707
43	11 O-VI	3	0	0,707
44	11 O-VI	4	0	0,707



45	12	O-Ag	1	0	0,707
46	12	O-Ag	2	0	0,707
47	12	O-Ag	3	0	0,707
48	12	O-Ag	4	0	0,707

Elaborado: César Villavicencio M.

Anexo 5. Número total de moscas capturadas, transformados a $\sqrt{(X+0,5)}$. Segunda fase

Caso	Tratamiento	Repetición	# capturas	Total a $\sqrt{X+0,5}$
1	1 E-HP	1	58	7,649
2	1 E-HP	2	53	7,314
3	1 E-HP	3	106	10,320
4	1 E-HP	4	43	6,595
5	2 E-LE	1	11	3,391
6	2 E-LE	2	7	2,739
7	2 E-LE	3	1	1,225
8	2 E-LE	4	7	2,739
9	3 T-HP	1	237	15,411
10	3 T-HP	2	154	12,430
11	3 T-HP	3	533	23,098
12	3 T-HP	4	154	12,430
13	4 T-LE	1	40	6,364
14	4 T-LE	2	9	3,082
15	4 T-LE	3	4	2,121
16	4 T-LE	4	4	2,121

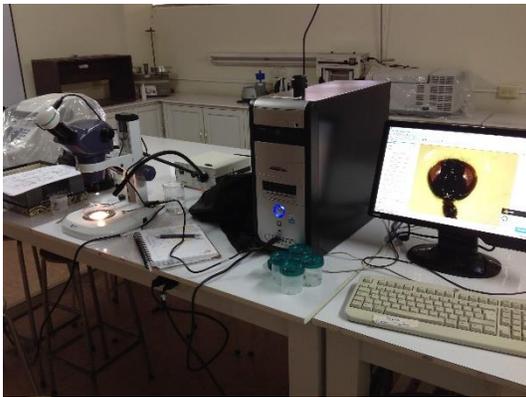
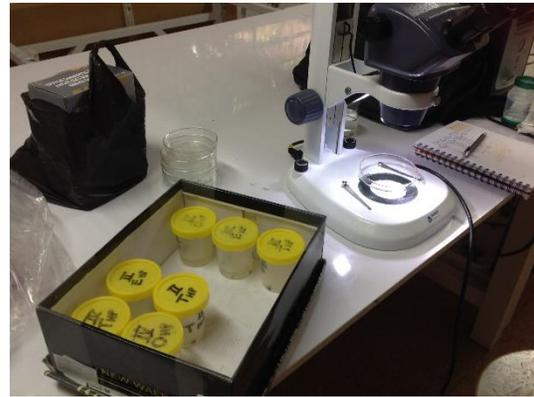
Elaborado: César Villavicencio M.

Anexo 6. Número total de moscas capturadas, transformados a $\sqrt{(X+0,5)}$. Tercera fase

Caso	Tratamiento	Repetición	# capturas	Total a $\sqrt{X+0,5}$
1	1 50%	1	53	7,314
2	1 50%	2	21	4,637
3	1 50%	3	28	5,339
4	1 50%	4	17	4,183
5	2 100%	1	104	10,223
6	2 100%	2	45	6,745
7	2 100%	3	69	8,337
8	2 100%	4	21	4,637
9	3 200%	1	206	14,370
10	3 200%	2	79	8,916
11	3 200%	3	163	12,787
12	3 200%	4	54	7,382

Elaborado: César Villavicencio M.

Anexo 7. Fotografías de manejo del ensayo





Fuente: Villavicencio C. 2016