



UNIVERSIDAD DE CUENCA
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Carrera de Ingeniería Agronómica

Título:

“Evaluación de tres dietas alimenticias para la crianza de adultos de moscas sudamericana de la fruta (*Anastrepha fraterculus* Wied) en un sistema de crianza artificial”.

*Trabajo de Titulación previo a la obtención
del título de Ingeniero Agrónomo*

AUTOR: Daniel Esteban Guamán Sinche

C.I: 010530759-9

CORREO: esteban.guaman2795@gmail.com

DIRECTOR: Ing. Walter Iván Larriva Coronel. Msc.

C.I: 010177086-5

Cuenca, Ecuador

07 de mayo de 2021



RESUMEN

La mosca de la fruta es una de las plagas más importantes en el Ecuador, ya que es capaz de generar daños a una gran variedad de cultivos frutícolas, tales como, mango, chirimoya, durazno, guayaba, manzana, y cítricos, pérdidas económicas significativas a los productores y la restricción en la exportación de fruta fresca. Los métodos de control tradicionales usados en el Ecuador son insuficientes para lograr un adecuado manejo y control de esta plaga cuarentenaria, por lo que la adopción de métodos de control más eficientes se hace cada vez más necesarios en el país, uno de ellos es la Técnica del Insecto Estéril (TIE), la cual actualmente aún no ha sido usada en el país; sin embargo, la implementación de esta técnica requiere, entre otros aspectos, diferentes al económico, el tener conocimiento sobre aspectos biológicos y técnicos sobre la crianza masal del insecto en cuestión, tales como lo es la formulación de una dieta alimenticia eficiente para insectos adultos, ya que a partir de disponer de un pie de cría lo suficientemente bien constituido y establecido, se podrá disponer una población de individuos constante correctamente desarrollados para una experimentación, por lo cual el presente trabajo tuvo como objetivo identificar una dieta alimenticia adecuada para sistemas de crianza artificiales de la mosca Sudamericana de la fruta *A. fraterculus* Wied. Para ello se estableció un pie de cría, para someterlo a la evaluación de 3 dietas alimenticias para moscas adultas, en donde se evaluaron como: tiempo de vida de la mosca adulta, número de huevos puestos, número de huevos eclosionados y un análisis de la dieta en términos económicos; para lo cual se aplicó un diseño de bloques al azar. Cada tipo de dieta fue considerada un tratamiento y por cada tratamiento se realizó 4 repeticiones.

Palabras clave: Crianza artificial. Dietas alimenticias. *Anastrepha fraterculus*.



ABSTRACT

The fruit fly is one of the most important pests in Ecuador, since it is capable of causing damage to a wide variety of fruit crops, significant economic losses to producers and the restriction on the export of fresh fruit. The traditional control methods used in Ecuador are insufficient to achieve adequate management and control of this quarantine pest, which is why the adoption of more efficient control methods is increasingly necessary in the country, one of them being the Technique. the Sterile Insect (TIE); however, the implementation of this technique requires, among other aspects, different from the economic one, to have knowledge of biological and technical aspects of mass rearing of the insect in question, such as the formulation of an efficient food diet for adult insects, since from having a breeding foot sufficiently well constituted and established, a permanent and competitive offspring can be guaranteed against the native populations of fruit flies, for which reason the present work aimed to identify a food diet suitable for artificial breeding systems of the South American fruit fly *A. fraterculus* Wied. For this, a breeding foot was established, to submit it to the evaluation of 3 food diets for adult flies, where they were evaluated as: life time of the adult fly, number of eggs laid, number of hatched eggs and an analysis of the diet in economic terms; for which a random block design was applied. Each type of diet was considered a treatment and for each treatment 4 repetitions were performed.

Keywords: Artificial breeding. diets. *Anastrepha fraterculus*.



INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	12
2. JUSTIFICACIÓN	13
3. OBJETIVOS	14
OBJETIVO GENERAL	14
OBJETIVOS ESPECIFICOS	14
4. HIPÓTESIS	14
5. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	15
5.1 DESCRIPCION DE LA PLAGA	15
5.2 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN	17
5.3 HOSPEDEROS DE MOSCA DE LA FRUTA	18
5.4 Anastrepha fraterculus (Wiedemann)	20
5.5 CARACTERIZACION DE LOS ESTADOS DE DESARROLLO	21
5.5.1 HUEVOS	21
5.5.2 LARVAS	21
5.5.3 PUPAS	21
5.5.4 ADULTOS	21
5.6 CRIA ARTIFICIAL DE MOSCA DE LA FRUTA	23
5.7 DIETA ALIMENTICIA	24
6. MATERIALES Y MÉTODOS	25
6.1 MATERIALES	25
6.1.1 MATERIAL BIOLÓGICO	25
6.1.1.1 FASE DE OBTENCIÓN LARVAL	26
6.1.1.2 FASE DE DESARROLLO LARVAL	26
6.1.1.3 FASE DE PUPACIÓN	26
6.1.1.4 FASE DE EMERGENCIA	26
6.2 METODOS	27
6.2.1 MANEJO DE ADULTOS	27
6.3 ÁREA DE ESTUDIO	27
6.4 METODOLOGÍA PARA LA INVESTIGACION EXPERIMENTAL	28
6.4.1 TIEMPO DE VIDA DEL INSECTO	29
6.4.2 NÚMERO DE HUEVOS PUESTOS	30



6.4.3 NÚMERO DE HUEVOS ECLOSIONADOS	30
6.4.4 ANALISIS DE COSTOS DE LAS DIETAS SUMINISTRADAS	30
6.5 DISEÑO EXPERIMENTAL	30
6.6 DISEÑO DE CAMPO	30
6.7 ANALISIS DE DATOS	31
7. RESULTADOS	31
7.1 TIEMPO DE VIDA	31
7.2 POSTURA DE HUEVOS	35
7.3 ECLOSIÓN DE HUEVOS	39
7.4 ANALISIS DE COSTOS DE LAS DIETAS SUMINISTRADAS	42
7.4.1 TRATAMIENTO 1; DIETA N°1: AGUA CON AZÚCAR Y POLEN	42
7.4.2 TRATAMIENTO 2; DIETA 2: MELAZA Y PROTEÍNA HIDROLIZADA	44
7.4.3 TRATAMIENTO 3; DIETA 3: HARINA DE MAÍZ.	45
7.4.4 TRATAMIENTO 4; DIETA 4: VITAMINAS	46
7.4.5 RELACIÓN COSTO - DESARROLLO	47
7.4.6 DIFERENCIAS ABSOLUTAS ENTRE TRATAMIENTOS 4 Y 3	48
8. DISCUSIÓN	49
8.1 TIEMPO DE VIDA	49
8.2 POSTURA DE HUEVOS	50
8.3 ECLOSIÓN DE HUEVOS	51
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	52
10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	53
11. ANEXOS	56



INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 Mapa de la ubicación del experimento</i>	28
<i>Figura 2 Promedio general de los días de vida alcanzados por cada tratamiento para la crianza artificial de A. fraterculus.</i>	32
<i>Figura 3 Curvas de mortalidad diaria de A. fraterculus por cada tratamiento evaluado.</i>	33
<i>Figura 4 Diagrama de cajas para la variable Días de vida por cada tratamiento.</i>	34
<i>Figura 5 Postura de huevos semanales por cada tratamiento. El tratamiento 1 no posee postura de huevos</i>	36
<i>Figura 6 Promedio total de número de huevos puestos por A. fraterculus por cada tratamiento</i>	37
<i>Figura 7 Diagrama de cajas para la variable Postura de huevos por cada tratamiento</i>	38
<i>Figura 8 Promedio total de Postura de huevos y Eclosiones logradas</i>	39
<i>Figura 9 Diagrama de cajas para la variable Eclosión de huevos por cada tratamiento; no existe datos de eclosión del tratamiento 2</i>	41
<i>Figura 10 Porcentaje de costos del Tratamiento 1</i>	43
<i>Figura 11 Porcentaje de costos del Tratamiento 2</i>	44
<i>Figura 12 Porcentaje de costos del Tratamiento 3</i>	46
<i>Figura 13 Porcentaje de costos del Tratamiento 4</i>	47
<i>Figura 14 Relación Costo-Desarrollo entre tratamientos</i>	48



INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 Descripción de dietas empleadas para cada tratamiento, ingredientes, cantidad y medida.</i>	28
<i>Tabla 2 Diseño de campo empleado en la experimentación.</i>	30
<i>Tabla 3 Prueba de Kolmogorov-Smirnov para el conjunto de datos de la variable días de vida.</i>	33
<i>Tabla 4 Prueba de Kruskal Wallis para la variable días de vida</i>	34
<i>Tabla 5 Prueba de U de Mann Whitney para comparaciones por tratamientos</i>	35
<i>Tabla 6 Prueba de Kolmogorov-Smirnov para el conjunto de datos de la variable Postura de huevos</i>	37
<i>Tabla 7 Prueba de Kruskal Wallis para la variable Postura de huevos</i>	37
<i>Tabla 8 Prueba de U de Mann Whitney para comparaciones por tratamientos</i>	38
<i>Tabla 9 Prueba de Kolmogorov-Smirnov para el conjunto de datos de la variable Eclosión de huevos</i>	40
<i>Tabla 10 Prueba de Kruskal Wallis para variable Eclosión de huevos</i>	40
<i>Tabla 11 Prueba de U de Mann Whitney para comparaciones por tratamientos</i>	41
<i>Tabla 12 Resumen de costos del Tratamiento 1</i>	42
<i>Tabla 13 Resumen de costos del Tratamiento 2</i>	43
<i>Tabla 14 Resumen de costos del tratamiento 3</i>	45
<i>Tabla 15 Resumen de costos del Tratamiento 4</i>	46
<i>Tabla 16 Diferencias absolutas entre Tratamiento 3 y 4</i>	48

INDICE DE IMAGENES

<i>Imagen 1 Ciclo biológico de A. fraterculus</i>	23
---	----

INDICE DE CUADROS

<i>Cuadro 1 Especies de moscas de la fruta y sus hospederos, reportadas hasta mayo de 2009.</i>	19
---	----



Cláusula de Propiedad Intelectual

Daniel Esteban Guamán Sinche, autor del trabajo de **“Evaluación de tres dietas alimenticias para la crianza de adultos de moscas sudamericana de la fruta (*Anastrepha fraterculus* Wied) en un sistema de crianza artificial”**, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca 07 de mayo de 2021.

Daniel Esteban Guamán Sinche

C.I: 0105307599



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Daniel Esteban Guamán Sinche en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación **“Evaluación de tres dietas alimenticias para la crianza de adultos de moscas sudamericana de la fruta (*Anastrepha fraterculus* Wied) en un sistema de crianza artificial”**, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca 07 de mayo de 2021

Daniel Esteban Guamán Sinche

C.I: 0105307599



AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por brindarme el regalo más grande de la vida, gracias porque cada día me demuestra lo grande y hermosa que es la vida, y lo justa que puede llegar a ser, gracias a mi familia por su apoyo, por siempre acompañarme en cada día de mi vida y retarme a cumplir con las mayores y mejores exigencias en el desarrollo de esta tesis.

Un gran agradecimiento a mi tutor de tesis Ing. Walter Larriva, por siempre apoyarme en la elaboración de esta tesis, muchas gracias por su dedicación, tiempo, consejos y sobre todo por la confianza depositada en este trabajo, deseándole el mejor de los éxitos en su vida personal y laboral.

Un agradecimiento al Dr. Pablo Borja, por su incondicional asesoría y asistencia estadística en la elaboración de este trabajo.

Un agradecimiento a Daniela Fernanda por creer en mí, y darme muchos ánimos para seguir adelante, siempre fuiste y serás mi apoyo.

Un agradecimiento al Ing. Eduardo Cajamarca, por compartir sus conocimientos en la Ruta de la Mosca de la Fruta del Azuay de AGROCALIDAD, para la elaboración de esta tesis de grado. Mis más sinceros agradecimientos.

Finalmente, a la Universidad de Cuenca por permitirme crecer como profesional, y brindarme sus mejores conocimientos y valores.



DEDICATORIA

Dedico este presente trabajo de titulación a mi señora Madre, por nunca dejarme solo y siempre apoyarme en cada etapa de mi vida, espero nunca haberla decepcionado.

A mi Señor Padre, *Dr. Jorge Guamán Zari*, por nunca haber dudado de mí, por siempre acompañarme en cada desafío de mi vida y nunca dejarme solo, y a pesar de que adelantarse y te fuiste de mi vida un 03 de agosto, me enseñaste el valor de hacer lo correcto, a dar cara a los problemas, a enfrentar cada obstáculo, te marchaste en condiciones difíciles, pero con la frente en alto y como un campeón, te prometo dar siempre lo mejor de mí, a dejar en alto tu legado, a hacerte sentir orgulloso de mi en la lejanía y espero poder verte pronto. Nunca dejo de extrañarte

Gracias a todos por nunca dejarme solo en este largo y extenso camino.



1. INTRODUCCIÓN

Entre las plagas de los frutales, la mosca de la fruta es considerada una de las más importantes, debido al impacto económico que causan a la fruticultura, tanto local, nacional y mundial, provocando graves problemas económicos, ya que el producto queda inutilizable, se estima que las pérdidas ocasionadas por moscas de la fruta sobrepasan el 30% de la producción total frutícola en países del grupo Andino (Marín, 2002); si a esto le sumamos que se trata de una plaga cuarentenaria, lo cual significa restricción en la exportación de fruta fresca, la situación se agrava en cuanto al perjuicio que esta plaga puede ocasionar a la economía no solo de un país, sino de un productor. Además, es importante considerar que algunas de las especies de moscas de la fruta tienen un amplio rango de hospederos. (Vilatuña, Valenzuela, Bolaños, Hidalgo, y Mariño, 2016). En Ecuador el control de este insecto representa para los productores de mango entre el 10 y 15 % de los costos de producción, que incluyen tratamientos hidrotérmicos, químicos e inspecciones (Sánchez, 2017). De acuerdo con el Ministerio de Agricultura y Ganadería, en el año 2016, se produjeron alrededor de 418 mil toneladas de frutas, incluyendo la producción de mango, piña, papaya, maracuyá, limón, siendo el maracuyá y el mango las dos especies frutales no tradicionales de mayor participación, con un 63.7% y 15.2% respectivamente. De igual forma, la superficie sembrada para este tipo de frutas superó las 66 mil hectáreas, siendo el mango el cultivo más amplio con alrededor de 20 mil hectáreas (Arreaga, 2017).

EL Ecuador tiene perspectivas para exportar algunas de sus frutas nativas y/o exóticas hacia los mercados internacionales, ya que la mayoría de su territorio tiene vocación frutícola. Lamentablemente, la presencia de moscas de la fruta es el principal problema fitosanitario que lo limita. También existen frutales como la chirimoya, que se comercializa de manera limitada en el mercado local, debido a que es un fruto fuertemente afectado por las moscas de la fruta. La exquisitez de su sabor, hacen de esta fruta un excelente prospecto de exportación. Por otra parte, Azuay tiene una producción frutícola dispersa la cual no está organizada ni planificada, lo que ha provocado el incremento y la presencia de varias especies de moscas de la fruta en esas zonas. Estos antecedentes denotan como prioridad, el manejo de las moscas de la fruta, ya que constituye la principal limitante para la ampliación y diversificación de la oferta exportable de frutas y hortalizas (AGROCALIDAD, 2016)



En otro ámbito, para la crianza masal de individuos en medios artificiales con fines investigativos, es necesario determinar la dieta alimenticia más idónea, composición e ingredientes que intervienen dentro de esta, para lograr criar artificialmente a esta plaga. Por este motivo, existe un gran interés por un mayor conocimiento de su biología para desarrollar programas más eficaces como lo es la Técnica del Insecto Estéril (TIE). El primer paso para aplicar la TIE, es establecer una colonia para cría, solucionando diversidad de factores que dificulten su implementación (Flores, Hernández, y Toledo, 2012), como lo son: selección de una dieta adecuada para moscas adultas capaz de suplir las necesidades biológicas del insecto, esta dieta así mismo debe ser efectiva, suministrar nutrientes necesarios y a un costo accesible.

2. JUSTIFICACIÓN

La mosca sudamericana de la fruta (*A. fraterculus* Wied.) es la especie de la familia *Tephritidae* más abundante y distribuida en la provincia del Azuay y sus zonas productoras de fruta, siendo inclusive más que la famosa y bien conocida mosca del mediterráneo *Ceratitis capitata* Wied (Gordillo y Pizarro, 2016; Antuash y Chuquimarca 2016; Guambaña, 2016). El concepto en sí de la TIE es sencillo, pero su implementación no lo es tanto. El éxito de esta técnica requiere entre otros aspectos importantes: 1) la capacidad para criar, esterilizar y liberar un número suficiente de insectos; y 2) que los machos estériles liberados compitan con los nativos y copulen con las hembras también silvestres. Los insectos han de soportar y adaptarse a la cría en masa en condiciones artificiales, a su manipulación y en muchos casos al transporte a diferentes zonas de donde se producen lo que puede implicar tratamientos térmicos en condiciones de hipoxia. Además, tienen que sobrevivir y ser competitivos una vez liberados en campo. En este sentido, para un buen funcionamiento de la TIE existe una serie de requisitos que deben cumplirse para la eficacia de este método, uno de ellos es la selección de una dieta adecuada para cada etapa biológica del insecto además de suplir las condiciones atmosféricas necesarias. (Dyck, Hendrichs, y Robinson, 2005).

En la provincia del Azuay no se tiene un Programa de Manejo y Control de la plaga establecido y permanente, que además sea supervisado por alguna instancia gubernamental, por lo tanto, tampoco se cuenta con un sistema de monitoreo permanente, métodos de control más eficientes y avances significativos que permitan a corto plazo la implementación de la TIE, ajustada a las condiciones del país y a precios más económicos, sobre todo de aquellas especies de moscas de moscas de la fruta mayoritariamente



presentes en la zona; si se atiende estas necesidades podría servir a los productores de la región. En un informe diagnóstico sobre las moscas de la fruta en Azuay, se estima una pérdida de 1'160.300 dólares anuales debido a esta plaga (AGROCALIDAD, 2016).

Por supuesto, la consecución del objetivo planteado en la presente investigación, permitirá en el tiempo hacer ajustes y más avances en la posible generación de un protocolo de crianza artificial de moscas de la fruta del género *A. fraterculus* Wied, abaratándolo para su posible producción a nivel de biofábrica y producción masal para ser empleado por instituciones nacionales como MAGAP y/o AGROCALIDAD, en la aplicación de la técnica autocida o TIE (Técnica del Insecto Estéril), técnica ésta que es considerada no contaminante, ni invasiva, debido a su alto grado de selectividad (Larriva, 2019).

Debido a la ausencia de referencias para la cría artificial de *A. fraterculus* Wied para poblaciones nativas de Ecuador, se ha tomado como referencia los métodos de alimentación, dietas y dosificaciones de Nuñez y Guzman (2010) y Flores, Hernández, y Toledo (2012), desarrollados para crianza artificial de esta plaga en etapa adulta, el cebo atrayente de AGROCALIDAD (2016), además se propone una dieta testigo, propuesta por el investigador y director de tesis; el objetivo de esta investigación es identificar la dieta alimenticia adecuada para sistemas de crianza artificial de la mosca sudamericana de la fruta *A. fraterculus* Wied, sistema mediante el cual la plaga en cuestión pueda nutrirse regularmente como lo harían en su hábitat natural.

3. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Identificar la eficiencia de tres (3) dietas alimenticias para *A. fraterculus* Wied. en etapa adulta en un sistema de crianza artificial.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Evaluar diferencias biológicas (tiempo de vida, número de posturas de huevos, número de eclosiones) con adultos de *A. fraterculus* Wied. con cada una de las dietas
- Realizar el análisis de costos de las dietas suministradas

4. HIPÓTESIS

1. Al menos una de las dietas evaluadas es eficiente para criar adultos de moscas de la fruta de la especie *A. fraterculus* Wied.



2. Hay diferencia entre el tiempo de vida, postura de huevos y eclosión de *A. fraterculus* con respecto a la dieta aplicada.

5. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

5.1 DESCRIPCIÓN DE LA PLAGA

Las moscas de la fruta son una plaga muy importante para muchos países debido a su capacidad para causar daño y limitar el acceso a los mercados internacionales de productos vegetales ya que pueden hospedar moscas de la fruta. La alta probabilidad de introducción de moscas de la fruta relacionadas con una gran variedad de hospedantes da como resultado restricciones impuestas por parte de los países importadores para aceptar frutas provenientes de áreas en donde estas plagas se han establecido, (NIMF, 2009). El Ecuador dispone de zonas ecológicas que son óptimas para el desarrollo de la fruticultura tanto caducifolia como perennifolia; sin embargo, muchas de estas especies frutales son severamente afectadas por problemas fitosanitarios entre los cuales la que mayor importancia tiene desde el punto de vista económico por el daño que ocasiona, es la mosca de la fruta. Este insecto se ha convertido en el principal problema de los productores frutícolas (caducifolios, sobre todo) de las regiones interandinas, debido a la magnitud del daño que la plaga ocasiona ya que su sola presencia es motivo y limitación para lograr el desarrollo frutícola de una determinada región, (Larriva, Encalada, y Feicán, 1999). En el Ecuador la incidencia de la mosca de la fruta involucra un serio problema, ya que todas las zonas frutícolas presentan condiciones óptimas tanto en clima como en hospederos para su establecimiento y propagación de esta plaga (Sarmiento, 2010).

En América Latina, alrededor de unas 20 especies de moscas de la fruta causan pérdidas calculadas en unos US\$35.000.000 al año. En el territorio ecuatoriano existen pequeños, medianos y grandes productores que tienen entre 0.5 y 1000 ha cultivadas, con una superficie total de 50.000 ha que incluyen monocultivos de exportación, frutales mixtos y fincas de pequeños agricultores que están expuestas al ataque de esta plaga (AGROCALIDAD, 2016).

Es importante para el Ecuador enfrentar y superar las medidas fitosanitarias impuestas a nuestros productos agrícolas de exportación, especialmente de fruta fresca. El servicio de inspección de la salud animal y planta (APHIS), estima que solamente la mosca mediterránea, sin incluir el daño de otras especies, causan pérdidas económicas de casi \$1.5 mil millones anualmente. Estas pérdidas obedecen a las sanciones de exportación,



mercados perdidos, costos de tratamientos, reducción de cosechas, etc. Las restricciones comerciales por la presencia de moscas de la fruta no han permitido que el Ecuador potencialice su oferta exportable de especies hortofrutícolas y en los pocos frutales y hortalizas que se exportan se tiene que invertir cantidades altas para controlar estas plagas, como es el caso del cultivo de mango, que en 6000 hectáreas se invierte \$9'642.185 de los cuales \$450.000.00 se utilizan en la contratación de técnicos de (APHIS), \$8'432.185 por tratamiento de agua caliente de la fruta y 760.000 por realizar actividades de monitoreo y manejo integrado de los moscas de la fruta en campo (AGROCALIDAD, 2016).

El valor total de la hortifruticultura en el Ecuador se estima en los 310 millones de dólares; de los cuales 188 millones corresponden a hortalizas y 122 millones a frutales. El 55% de valoración en frutales se da por la naranja, mango, piña, maracuyá y papaya. El cultivo de los frutales caducifolios de clima templado (manzanas, peras, duraznos, claudias, etc.) se concentra en la región de la sierra ecuatoriana. Según el censo agropecuario realizado en el año 2000, la producción de fruta de la sierra es netamente para consumo interno de la población, debido a que los niveles productivos no alcanzan las expectativas del mercado internacional, produciéndose inclusive un déficit de fruta a nivel nacional, esta situación ha sido poco variable a lo largo de los años hasta la actualidad (IICA, 2003).

La superficie total que ocupa el cultivo de frutales caducifolios en la región Sierra es de 4118 hectáreas, cuya producción es de aproximadamente 20711 toneladas métricas, siendo las provincias de Chimborazo, Azuay, Tungurahua, Pichincha y Cañar las que más sobresalen. En la provincia del Azuay existe una importante concentración de especies caducifolias, sobre todo en las zonas de Paute, Bulán, Gualaceo y Sigsig; lugares éstos, donde la mayoría de los huertos frutales pertenecen a los agricultores tradicionales, quienes no aplican las técnicas de manejo adecuadas para estas especies, lo que influye negativamente al desarrollo de la fruticultura del Austro (Lucero, 2009).

La superficie total frutícola del Azuay corresponde 440 ha de manzana (*Malus domestica* L), 330 ha de durazno (*Prunus pérsica* L), 289 ha de claudia (*Prunus domestica* L), 188 ha de pera (*Pyrus communis* L) estos cultivos son de importancia económica local y nacional (Antuash y Chuquimarca, 2016).

Según el III Censo Nacional Agropecuario en el Azuay existen 10.034 hectáreas ocupadas por cultivos frutales, lo cual equivale a 25.666 personas productoras dedicadas a estos cultivos (MAGAP, 2016).



5.2 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

Las especies del género *Anastrepha Schiner* son propias de nuestro continente se distribuye en las regiones con clima tropical y subtropical (Castillo, 2009). La mosca del mediterráneo *Ceratitis capitata* Wied., es originaria de África Occidental, se ha dispersado por la mayoría de países del continente americano, entre ellos el nuestro (Vilatuña, Valenzuela, Bolaños, Hidalgo, y Mariño, 2016). En el Ecuador hasta el momento se han registrado 36 especies de moscas de la fruta del género *Anastrepha Schiner*, una especie del género *Toxotrypana Gerstaecker* y una especie del género *Ceratitis* Wied. (Tigrero, 2009). Las especies de importancia económica en Ecuador son: *Anastrepha fraterculus*, *A. obliqua*, *A. striata* y *A. serpentina*. También se ha determinado la presencia de *A. chiclayae* Greene, *A. dryas* Stone, *A. tecta* Zucchi, *A. buski*, *A. amaryllis* Tigrero, *A. cóncava* Greene, *A. macrura* Hendel, *A. debilis* Stone, *A. punensis* Tigrero, *A. tumbalai*, *A. trimaculata*, *A. dissimilis*, *A. pickeli* Lima y *A. antunesi* Lima, sin haberse determinado los hospederos asociados. A estas moscas de la fruta se añade la especie introducida *Ceratitis capitata* Wied., comúnmente denominada Moscamed o Mosca del Mediterráneo y *Toxotrypana recurcauda Gerstaecker* (Vilatuña, Sandoval, y Tigrero, 2010).

La plaga actualmente se encuentra presente en todos los valles frutícolas de la región interandina principalmente aquellas moscas que pertenecen: género *Anastrepha*, de las cuales en el país se han identificado alrededor de 28 especies diferentes, (Molineros, Tigrero, y Sandoval, 1992); igualmente se ha determinado la presencia de la mosca de la fruta del género *Ceratitis*. De estos dos géneros identificados, se considera que las que tienen mayor importancia económica son: *Anastrepha fraterculus* Wied., y *Ceratitis capitatas* Wied., considerando que estas especie presentan un mayor rango de hospederos, de los cuales sus larvas se alimentan, así como su distribución geográfica dentro del país (González, 1983).

Las moscas del género *Anastrepha* son las que mayor distribución tienen dentro del país porque están presentes en la mayoría de los valles interandinos del Ecuador, donde se practica la fruticultura caducifolia, sobre todo, no así *Ceratitis* cuya presencia no es igual en todos estos sectores (Molineros, Tigrero, y Sandoval, 1992). Se decía que la altitud es un factor físico que limitaba la distribución de la plaga, sin embargo, en monitoreos recientes a través de trampeos y muestreos de frutos se ha visto que la mosca ha alcanzado altitudes que superan los 2800 m.s.n.m, lo que nos deja ver que posiblemente el único factor limitante sea la disponibilidad de fruta hospedera. Para hacerle frente a la plaga es necesario conocer



algunos aspectos generales sobre la biología y el comportamiento de estos insectos, así como reconocer que solamente el Manejo Integrado de la Plaga permitirá alcanzar mejores resultados (Larriva, Encalada, y Feicán, 1999).

5.3 HOSPEDEROS DE MOSCA DE LA FRUTA

Un hospedero primario es una fruta, en la que una especie de mosca de la fruta se desarrolla y logra completar su ciclo de vida en el menor tiempo posible. La identificación de los hospederos es fundamental, desde el punto de vista práctico para la implementación de un programa de manejo integrado, (Malavasi y Zucchi, 1998). Se denominan hospederos, aquellos frutos de pericarpio blando en los cuales las hembras de las moscas de la fruta depositan sus huevos, permitiendo el desarrollo del estado biológico de la larva, las cuales a su vez causan lesiones, daños y pérdidas al valor comercial del fruto. Los hospederos pueden ser primarios o secundarios, dependiendo de la intensidad de preferencia que tiene cada especie de moscas de la fruta para completar su estado biológico de larva (ICA, 2010). Existen hospederos que son más atacados que otros, esto depende de la preferencia de la plaga por una u otra especie del fruto. Sin embargo, hay que destacar que las moscas de la fruta en general, siguen ampliando el número de nuevos hospederos, debido a su gran capacidad de adaptación a condiciones medio ambientales nuevas y por lo tanto a especies vegetales (frutos) propios de la nueva zona ecológica colonizada, (Larriva, Encalada, y Feicán, 1999).



Cuadro 1 Especies de moscas de la fruta y sus hospederos, reportadas hasta mayo de 2009.

Especie de mosca	Hospederos	Sitios de recolección	Referencias	
<i>Anastrepha fraterculus</i> (Wiedemann), 1830	Chirimoya	<i>Annona cherimola</i> Mill.	Cultivos de la región interandina	1, 2, 3, 6, 10
	Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	Región litoral, el Chota, Sta. Isabel Paltas	1, 2, 4, 6, 10
	Guayaba	<i>Psidium guajava</i> L.	Litoral, Sierra, Amazonia, Galápagos	1, 6, 8, 10, 11
	Níspero	<i>Eriobotrya japonica</i> (Tumb.)	Región interandina, Galápagos	1, 3, 6, 8, 10
	Durazno	<i>Prunus persica</i> (L.)	Región interandina	1, 2, 6, 10
		<i>Psidium</i> sp.	Majua (Esmeraldas), Montalvo (Los Ríos)	1, 6, 10
	Arazá	<i>Eugenia stipitata</i> McVaugh	Región Litoral, Pedro Vicente Maldonado	1, 3, 6, 10
	Pomarrosa	<i>Eugenia jambos</i> L.	Regiones Litoral, Interandina, Amazonia	1, 6, 10
	Reina Claudia	<i>Prunus domestica</i> L.	Región Interandina	1, 6, 10
	Obo, ciruelo	<i>Spondias purpurea</i> L.	Regiones Interandina, Litoral, Galápagos	1, 2, 4, 6, 8, 10
Pera	<i>Pyrus communis</i> L.	Región Interandina	1, 6, 10	

Especie de mosca	Hospederos	Sitios de recolección	Referencias	
<i>Anastrepha fraterculus</i> (Wiedemann), 1830	Tocte	<i>Juglans neotropica</i> Diels	Región Interandina	1, 6, 10
	Higo	<i>Ficus carica</i> L.	Imbabura	1, 6, 10
	Zapote	<i>Matisia cordata</i> (Humb. & Bonpl.)	Esmeraldas, Los Ríos	1, 3, 6, 10
	Guaba serrana	<i>Inga insignis</i> Kunth	Región Interandina	1, 6, 10
		<i>Inga feuillei</i> DC.	Región Interandina	1, 6, 10
	Guaba	<i>Inga edulis</i> Mart.	Litoral, Amazonía	1, 6, 10
	Guaba machetón	<i>Inga spectabilis</i> Wild.	Litoral, Amazonia	1, 6, 10
	Granada	<i>Punica granatum</i> L.	Región Litoral	1, 6, 10
	Feijoa	<i>Feijoa sellowiana</i> (Berg.)	Guayllabamba, Patate	1, 6, 10
	Cereza china	<i>Dovialis abyssinica</i> (A. Rich.) Warb	Región Interandina	1, 6, 10
	Mora	<i>Rubus glaucus</i> Benth.	Imbabura, Pichincha	1, 2, 6, 10
	Tangelo	<i>Citrus x tangelo</i> J. Ingram	Tumbaco (Pichincha)	1, 6, 10
	Naranja agria	<i>Citrus aurantium</i> L.	Tumbaco	1, 6, 10
	Naranja dulce	<i>Citrus sinensis</i> (L.)	Regiones Litoral, Interandina	1, 6, 10
	Mandarina	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Regiones Litoral, Interandina	1, 6, 10

Fuente: (Tigrero, 2009).

Las especies más significativas y comunes, considerando aspectos de distribución, importancia económica, rango de hospederos y daños que producen, son: *Anastrepha fraterculus*, *A. striata*, *A. serpentina*, *A. obliqua* y *Ceratitis capitata* (Tigrero, 2009).



5.4 *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann)

Anastrepha fraterculus inicialmente fue descrita en el género *Dacus* por Wiedemann (1830), basado en especímenes de Brasil. La importancia económica de esta especie radica en la gran variedad de plantas que utiliza como hospederos y en su amplia distribución.

El ciclo típico de desarrollo de esta mosca comienza cuando la hembra adulta inserta huevos en la superficie de sus hospederos. Las larvas mudan dos veces mientras se alimentan y crecen dentro de la fruta. Cuando se completa el tercer estadio, la larva se endurece para formar un pupárido, siendo este un estadio inactivo. La pupación usualmente toma lugar en el suelo. Después de algunos días o semanas emerge el adulto, se dan los encuentros sexuales y se presenta un nuevo ciclo (Christenson y Foote, 1960). Se ha observado que el uso de insecticidas ayuda a mantener bajas las poblaciones de *A. fraterculus*, afectando su desarrollo en la fruta, sin embargo, los insecticidas no previenen la oviposición de las hembras en el fruto ni el desarrollo de los estadios tempranos, por lo que no se puede evitar la formación de galerías en los mismos (Kovaleski, Sugayama, Uramoto, y Malavasi, 2000).

Existen varios factores que contribuyen a la fluctuación poblacional, siendo los climáticos los más importantes en la dinámica de las poblaciones de tefrítidos. La humedad relativa es un factor determinante en la abundancia de algunas especies (Bateman, 1972). El agua y la temperatura, también son factores determinantes en la regulación del tamaño de las poblaciones, así demasiada o muy poca agua provoca la muerte de adultos e inmaduros. La temperatura, en cambio, afectará las tasas de desarrollo, mortalidad y fecundidad de las moscas (Aluja, 1994). La mayor parte de estudios de dinámica poblacional se han realizado utilizando trampas McPhail o modificaciones de esta con atrayentes alimenticios, y se relacionaron las fluctuaciones poblacionales con factores ambientales como temperatura, humedad relativa y precipitación (Morales, 2012).

La descripción morfológica de *A. fraterculus* Wied corresponde a un tamaño pequeño a mediano, color marrón amarillento. Tórax con el escutelo color amarillo brillante, metanoto con dos franjas negras longitudinales, macha negra normalmente circular en el centro de la sutura escuto-escutelar, aunque puede ser triangular o infuscada. Alas con bandas amarillo-naranja marrón. Bandas costal y en "S" amplia o estrechamente unidas en la vena R4+5 y la banda "V" generalmente separada de la banda "S" (Tigrero, 2009).



5.5 CARACTERIZACION DE LOS ESTADOS DE DESARROLLO

5.5.1 HUEVOS

Son alargados, de color blanquecino, de aproximadamente 1 mm de longitud, son depositados por las moscas hembra adultas en el interior de las frutas, generalmente en racimos desde unos pocos hasta algunas docenas; esto depende de cada especie y de la situación en la que ocurre la oviposición; p.e. *A. fraterculus* puede ovipositar 1 o 2 huevecillos por ovipostura (Barros, Novales, & Malavasi, 1983). Los huevos necesitan de alta humedad y temperatura adecuada para su eclosión tardándose de 2 a 7 días en incubación para que las larvas salgan del corión (Vilatuña, Sandoval, y Tigrero, 2010).

5.5.2 LARVAS

Son apodas de color blanquecino cremoso, en ocasiones toman la coloración del fruto o sustrato alimenticio, en especial el tracto digestivo. Para alimentarse y desarrollar, forman galerías en el sustrato de alimentación dejando a su paso excrementos que ocasionan la descomposición de los frutos, lo cual generalmente provoca la caída prematura de los mismos. Después de mudar el exoesqueleto dos veces, salen de las frutas realizando orificios con sus diminutas mandíbulas y se dejan caer al suelo, donde se introducen para pupar. El estado de larva dura de 1 a 3 semanas, de acuerdo a la especie de mosca y la temperatura del lugar (Vilatuña, Sandoval, y Tigrero, 2010).

5.5.3 PUPAS

Son de coloración blanquecina cuando están recién formadas, pasan luego a café claro, hasta tomar una tonalidad marrón oscuro cerca de la emergencia del adulto. Dentro del puparium se efectúan grandes cambios fisiológicos y morfológicos hasta formarse la mosca adulta o imago. Cuando las condiciones de clima son favorables (humedad apropiada del suelo), el adulto presiona el puparium con una estructura de la cabeza llamada tilinum, lo rompe y sale a la superficie del suelo, luego de estirar las patas y alas. Luego de varias horas, cuando el exoesqueleto se encuentra perfectamente endurecido, vuela a las copas de los árboles e inicia sus actividades como adulto. El período de pupa dura entre 10 a 35 días (Vilatuña, Sandoval, y Tigrero, 2010).

5.5.4 ADULTOS

Son moscas de color amarillento, generalmente del tamaño de una mosca doméstica, aunque hay especies mucho más grandes. Luego de la emergencia, el adulto inicia la búsqueda de alimento, ya que las hembras requieren nutrirse de sustancias proteínicas



para madurar sus órganos sexuales y desarrollar sus huevos, por lo cual son especies sinovigénicas. Alimento proteínico lo encuentran en las hojas, flores, savia exudada de troncos, tallos, hojas y frutos dañados por el ataque de otros animales, mielecillas secretadas por insectos como los pulgones y moscas blancas, en el excremento de las aves, entre otros, pero debido a que no son capaces de desdoblar la proteína en aminoácidos asimilables, requieren de una constante búsqueda de bacterias simbióticas que les permitan completar dicho proceso metabólico (Korytkowski, 1991). El período que transcurre entre la emergencia del adulto y la cópula se denomina período pre-copulatorio. Cuando los huevos se hallan completamente maduros, la hembra busca el sustrato alimenticio adecuado (generalmente un fruto) para el desarrollo de las larvitas. Cada especie de mosca de la fruta tiene cierta preferencia por determinada especie frutal o por determinada familia botánica, aspecto que debe tomarse en cuenta para las medidas de un manejo integrado. Una vez realizada la ovoposición, la mosca arrastra su ovipositor alrededor del lugar de postura, el cual se denomina puntura, secretando una feromona llamada "de marcaje" (FDO), la que anuncia a sus congéneres y a otras especies que allí se encuentra una ovipostura y no se oviposite en el mismo sitio (Vilatuña, Sandoval, y Tigrero, 2010).

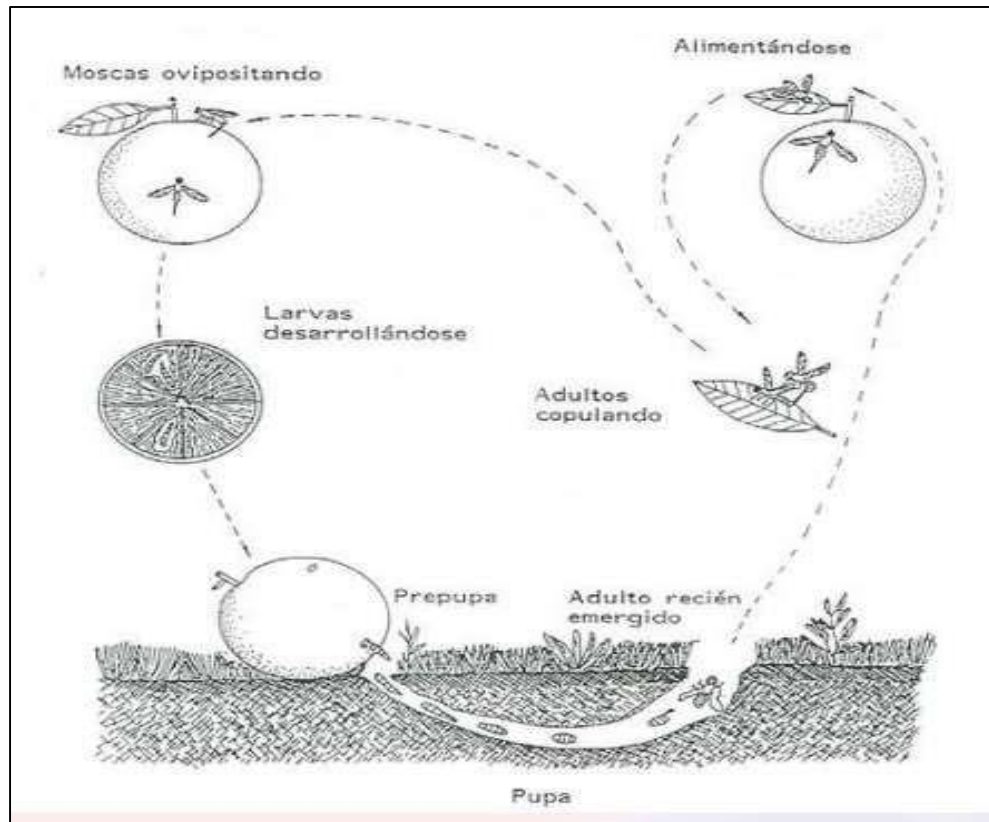


Imagen 1 Ciclo biológico de *A. fraterculus*

Fuente: (Vilatuña, J. et al. 2010)

5.6 CRÍA ARTIFICIAL DE MOSCA DE LA FRUTA

La cría artificial de la mosca sudamericana ha sido desarrollada por ciertos autores con resultados halagadores, sin embargo, en el Ecuador no se han presentado resultados concluyentes. Korytkowski, Gonzáles, y Orduz (2005), manifiestan algunos parámetros referidos a condiciones ambientales para la crianza artificial de mosca de la fruta tales como:

- ✓ Incubación. Los huevos recolectados son puestos en botellones contenidos de agua esterilizada, la incubación se basa en el constante burbujeo de aire comprimido de una bomba de aire con una temperatura de agua de 25-26°C. La eclosión basada en este tratamiento se da a las 48 horas. Las condiciones ambientales favorables para la incubación se han determinado entre 25-27°C de temperatura y entre 70 a 80% de humedad relativa.



- ✓ Iniciación larvaria. Los huevos incubados son sembrados en charolas simétricas que contienen una dieta alimentaria, estas charolas son colocadas en una sala de iniciación larvaria. Las condiciones óptimas descritas son de 29-30°C, humedad relativa 80-90% y luminosidad nula.
- ✓ Sala de Larvas. Después de 48 horas las larvas son colocadas en la sala de larva, en donde continúan su desarrollo; esta sala mantiene condiciones de 28-30°C y 70-80% de humedad relativa.
- ✓ Separación larvaria. Se separa las larvas de la dieta con la ayuda de una fuente de luz y un embudo, estas se dejan caer por dentro del embudo y se colectan. Los factores ambientales en la sala de separación de larvas son de 28-30°C y 78-80% de humedad relativa a más de luminosidad continua.
- ✓ Sala de pupación. Las larvas colectadas anteriormente son colocadas en salas de pupación que mantienen condiciones favorables con temperatura de 21-23°C y humedad relativa de 65-70%, luminosidad nula.
- ✓ Sala de maduración. El ciclo de maduración puede durar de 8 a 10 días, después la mosca estará lista para salir del pupáριο, los factores ambientales que propician esta madurez están entre 21 y 23°C, así como la humedad relativa entre 65 y 70%.

5.7 DIETA ALIMENTICIA

Flores, Hernández, y Toledo (2012), mencionan respecto a dietas alimenticias que los distintos ingredientes, así como las proporciones con que se formulan son factores decisivos al momento de su elaboración, el agua es el ingrediente de mayor proporción y funciona como vehículo para que las larvas obtengan los nutrientes requeridos durante su desarrollo. Seguida de los texturizantes, cuya proporción va del 1 al 26% en la formulación de las dietas, donde los ingredientes más utilizados son polvo de olote, bagazo de betabel, bagazo de caña y soya texturizada. Algunos texturizantes como la harina de soya texturizada, harina de maíz " salvado de trigo, aportan también grasas, lípidos. La sacarosa es la principal fuente de carbohidratos y contribuye para la formación de la estructura y función de los tejidos. La principal fuente de proteína son las levaduras secas inactivas, las cuales contienen amonio, urea y algunos aminoácidos para sintetizar las vitaminas del grupo Q requeridas para la reconstrucción, regeneración de órganos y tejidos de los insectos, con una formulación adecuada. Además, estos mismos autores determinaron que



la dieta apropiada para *Anastrepha fraterculus* es la correspondiente a dieta empleada para criar moscas del género *A. ludens* (90 g de polvo de olote, 26.5 g de harina de maíz, 46 g de azúcar, 35 g de levadura Lake States, 2.2 g de ácido cítrico, 2 g de benzoato, 1 g de Nipagin, 0.5 g de goma guar y 296.8 ml de agua), manteniendo esta dieta hasta la etapa adulta alcanzando 16 generaciones.

Por otro lado, Nuñez & Guzman (2010), generaron una dieta para cría masiva de moscas de la fruta en etapa adulta que consiste en un 40% de levadura hidrolizada (autolyzed brewers yeast, Bioserve Inc); 56% de azúcar; 2% de mezcla de vitaminas (USB. Vanderzant Vitamins fortification for insects) y 2% de sales Wesson (Bioserve Inc), adicionalmente se coloca azúcar en recipientes separados. El agua se suple en frascos con tapa provista de un hueco circular para el paso de un algodón dental.

Los adultos de estas moscas necesitan ingerir alimentos ricos en carbohidratos y agua para sobrevivir y la mayoría de las especies requieren de aminoácidos (proteínas) para su desarrollo y madurez sexual (Arredondo, 2010). Este comportamiento de alimentación permite que se usen atrayentes alimenticios como parte del cebo tóxico para hacer más eficiente el control. Se puede utilizar principalmente proteína hidrolizada como también melaza, miel de caña y jugos de fruta (AGROCALIDAD, 2016).

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 MATERIALES

Los materiales empleados en la experimentación se dividen en 4 grupos, como material de laboratorio usó, microscopios, cajas Petri, lupa principalmente; como materiales de campo se usó, Cooler, hielo, etiquetas y fundas; como material biológico se usó la fruta infestada y la plaga en estudio en todas sus etapas biológicas; para el análisis de datos se usó software básico como Microsoft Excel y programas estadísticos como SPSS y R.

6.1.1 MATERIAL BIOLÓGICO

A continuación, se describe el proceso y fases para la obtención de insectos adultos de *A. fraterculus*, las cuales si bien no forman parte de la experimentación deben ser descritas ya que son fases necesarias por las cuales se debe atravesar para obtener imagos, ya que la presente investigación y experimentación se limita a esta etapa biológica de la plaga.



6.1.1.1 FASE DE OBTENCIÓN LARVAL

El material biológico para la colonización se obtuvo en estado larval a partir de frutas infestadas, las cuales fueron recolectadas en predios en los cuales se capturaron e identificaron adultos de *A. fraterculus*; estos predios correspondieron a los identificados y seleccionados por AGROCALIDAD en su Programa Nacional de Monitoreo de Mosca de la Fruta (PNMMF), en el cantón de Santa Isabel. Los frutos recolectados se depositaron en fundas plásticas con su respectiva identificación y trasladados al laboratorio de la Universidad de Cuenca para su maduración y desarrollo.

6.1.1.2 FASE DE DESARROLLO LARVAL

Para el desarrollo larval se colocaron los frutos infestados dentro de jaulas de madera que en su base contenía vermiculita y cascarilla de arroz, lo cual sirvió como “cama” para la fase de pupa; además, se les dotó de condiciones ambientales favorables (Flores, Hernández, & Toledo, 2012) que corresponden a valores de $26 \pm 1^\circ\text{C}$, $75 \pm 5\%$ de H.R. y un fotoperiodo de 12:12 (fotofase: escotofase). Pasados 8-10 días fueron disectados los frutos con la finalidad de extraer las pupas y adicionalmente de forma manual y cuidadosa con la ayuda de una espátula muy fina y delgada buscar en el sustrato aquellas pupas que abandonaron el fruto; las pupas obtenidas fueron colocadas en cajas de vidrio hasta la emergencia del adulto.

6.1.1.3 FASE DE PUPACIÓN

Las pupas encontradas y recolectadas se depositaron en recipientes plásticos con cascarilla de arroz como sustrato, ya que este material es capaz de mantener húmeda por más tiempo, así como también una temperatura más estable en las variaciones térmicas de la noche y día, la dotación de temperatura se la efectuará mediante el uso de focos incandescentes, los cuales permanecieron encendidos las 24 horas del día. Las pupas aquí depositadas estuvieron hasta la emergencia del imago.

6.1.1.4 FASE DE EMERGENCIA

Las moscas adultas emergentes fueron colocadas en una cámara de crianza que corresponde a una jaula de vidrio dotada de condiciones ambientales de $26 \pm 1^\circ\text{C}$ y $60 \pm 10\%$ de humedad relativa y fotoperiodo de 12 horas. Se emplearon un total de 320 moscas adultas durante la experimentación. La regularidad y estabilidad de las condiciones ambientales descritas fueron analizadas con el empleo de un termohidrómetro que en su funcionamiento es capaz de brindar la medida de la temperatura ($^\circ\text{C}$), y humedad relativa



(H%) a lo largo de 24 horas, estas condiciones ambientales se procuró mantenerlas estables con variaciones no mayores a ± 3 °C y $\pm 5\%$ respectivamente, teniendo en consideración las instalaciones y equipamiento artesanal del presente trabajo. La regulación de temperatura se la efectuará con el acercamiento o alejamiento del foco incandescente de la cámara de crianza, de acuerdo al temporal climático del ambiente externo el cual influye directamente en las condiciones internas del ensayo, mientras que la humedad relativa se la controlará con frascos provistos de agua la cual en presencia del calor se evaporará y nos brindará diversos valores de humedad relativa.

6.2 METODOS

6.2.1 MANEJO DE ADULTOS

Las moscas adultos recolectados de la cámara de crianza se distribuyeron en jaulas de madera cuyas dimensiones fueron 30 cm x 20 cm x 20 cm (alto, ancho y profundidad) con base de poliestireno, tres caras de la jaula fueron cubiertas de plástico de invernadero, así como también su cara superior, mientras que la restante fue cubierta con tela lienzo, esto con la finalidad de proporcionarle a la mosca hembra un lugar de ovipostura; en una de las caras con plástico se practicó una manga circular de 10-13 cm de diámetro para la manipulación de los insectos, así como también de los materiales. Adicionalmente en la cara recubierta de tela, para la recolección de huevos se colocó una estructura plástica que sirvió como recolector de huevos, lugar en el cual se dejaron caer los huevos puestos por moscas hembra, este “recolector” de huevos consistió en un tubo PVC cortado por la mitad en todo su largo, el mismo que contenía agua en oxigenación permanente. Las condiciones ambientales para todo el conjunto de jaulas fueron de $26 \pm 1^\circ\text{C}$, $75 \pm 5\%$ de H.R.

6.3 ÁREA DE ESTUDIO

La presente investigación se llevó a cabo a nivel de laboratorio el mismo que está situado en la provincia del Azuay, cantón Cuenca, parroquia Yanuncay, Facultad de Ciencias Agropecuarias coordenadas geográficas son -2.9201568,-79.025173, Universidad de Cuenca.

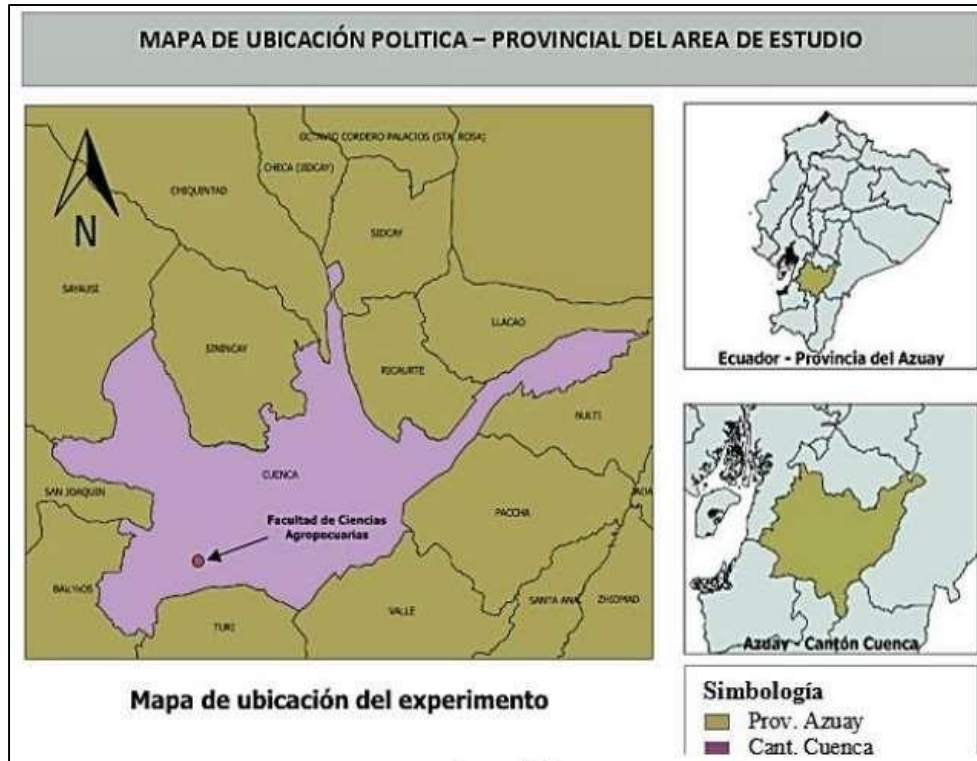


Figura 1 Mapa de la ubicación del experimento
Fuente: IGM 2016

6.4 METODOLOGÍA PARA LA INVESTIGACION EXPERIMENTAL

Se evaluó la eficiencia de cuatro (4) dietas alimenticias (incluido el testigo) para adultos de moscas de la fruta, cuyo propósito es poder implementar un sistema de crianza artificial.

Las dietas evaluadas fueron:

Tabla 1

Descripción de dietas empleadas para cada tratamiento, ingredientes, cantidad y medida.

TRATAMIENTO	INGREDIENTES POR DIETA	CANTIDAD	MEDIDA
T1 (Testigo)	▪ Agua	▪ 3	▪ Litro
	▪ Azúcar	▪ 1	▪ Kilogramo
	▪ Polen	▪ 1.5	▪ Kilogramo
T2	▪ Melaza	▪ 0.5	▪ Litro
	▪ Proteína hidrolizada	▪ 100	▪ Gramo



T3	▪ Harina de Maíz	▪ 26.5	▪ Gramos
	▪ Azúcar	▪ 50	▪ Gramos
	▪ Levadura Inactiva	▪ 46	▪ Gramos
	▪ Ac. Cítrico	▪ 35	▪ Gramos
	▪ Benzoato	▪ 2.2	▪ Gramos
	▪ Nipagin	▪ 2	▪ Gramos
	▪ Goma guar	▪ 1	▪ Gramos
	▪ Agua	▪ 0.5	▪ Gramos
		▪ 296.8	▪ Mililitros
<hr/>			
T4	▪ Levadura hidrolizada	▪ 400	▪ Gramos
	▪ Azúcar	▪ 50	▪ Gramos
	▪ Vitaminas	▪ 560	▪ Gramos
	▪ Sales Wesson	▪ 20	▪ Gramos
	▪ (modificada)	▪ 20	▪ Gramos

Se evaluaron las siguientes variables: 1) Tiempo de vida del insecto, 2) Número de huevos puestos, 3) Número de huevos eclosionados, 4) Análisis económico de las dietas evaluadas.

6.4.1 TIEMPO DE VIDA DEL INSECTO

Este dato fue tomado diariamente, para lo cual se procedió a retirar de la cámara de crianza los insectos muertos, seguidamente se procedió a la respectiva identificación del sexo de los insectos recolectados y su posterior colocación en frascos con alcohol 75%.



6.4.2 NÚMERO DE HUEVOS PUESTOS

Se recogieron los huevos puestos por las moscas hembras en cada tratamiento y repetición todos los días, esta actividad se realizó con un cepillo de cerdas blandas de forma tal que no se dañe la integridad del huevo en el proceso de manipulación, además se realizó el respectivo conteo, seguidamente, estos fueron colocados sobre papel filtro y agua destilada y se les mantuvo en cajas Petri de vidrio las mismas que a su vez fueron colocadas en una caja plástica cerrada y provista de una esponja húmeda en la base, a temperaturas de 25-26°C y una humedad relativa de 75%.

6.4.3 NÚMERO DE HUEVOS ECLOSIONADOS

Luego del procedimiento anteriormente descrito, los huevos fueron observados y analizados diariamente, hasta comprobar la emergencia de las larvas de primer estadio, las mismas que fueron contabilizadas en cada uno de los tratamientos en estudio.

6.4.4 ANALISIS DE COSTOS DE LAS DIETAS SUMINISTRADAS

El presente análisis fue realizado en función del costo que representaba cada fase de desarrollo de *A. fraterculus*, determinar el costo de cada dieta empleada en la crianza artificial, así como también el costo final de cada tratamiento; establecer diferencias entre los costos de cada tratamiento en función del desarrollo de *A. fraterculus*.

6.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental que se aplicó corresponde a un diseño de bloques al azar (DBA) con cuatro (4) repeticiones. Se evaluaron como ya se mencionó anteriormente tres (3) dietas y un (1) testigo, con un total de 16 unidades experimentales. Cada unidad experimental estuvo constituida de 10 machos y 10 hembras de moscas de la fruta de la especie *A. fraterculus* Wied.

6.6 DISEÑO DE LABORATORIO

Tabla 2:

Diseño de laboratorio empleado en la experimentación.

DIETAS	BLOQUES			
	1	2	3	4
1	R1	R2	R3	R4
2	R4	R1	R2	R3
3	R2	R3	R4	R1
TESTIGO	R3	R4	R1	R2



6.7 ANALISIS DE DATOS

Para análisis de los datos se calculó promedios y porcentajes mediante operaciones estadísticas básicas en Microsoft Excel, posteriormente se comprobó la normalidad mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Para los datos normales se realizó un análisis de varianza y para los no paramétricos la prueba de Kruskal - Wallis con ($P < 0.05$), finalmente se usó la prueba de U de Mann-Whitney, para comprobar la heterogeneidad de dos muestras.

7. RESULTADOS

Al término de la presente investigación se exponen los siguientes resultados

7.1 TIEMPO DE VIDA

La figura N° 2 muestra el promedio de días de vida que alcanzó cada tratamiento, y se tiene que el tratamiento 4 sobrepasó los 100 días de vida, siendo este el promedio de días de vida superior de entre los 4 tratamientos, seguidamente se tiene el promedio del tratamiento 3 que alcanzó un valor de 95.25 días, como siguiente valor representativo tenemos al tratamiento 1 el mismo que logro alcanzar los 76.75 días promedio de vida, estos datos de los 3 tratamientos antes señalados fueron los que tuvieron un mejor promedio de vida, sin embargo, tenemos que en el tratamiento 2 los individuos tuvieron un escaso promedio de vida, teniendo apenas 10.25 días, estado muy por debajo de los rendimientos obtenidos por los otros tratamientos descritos.

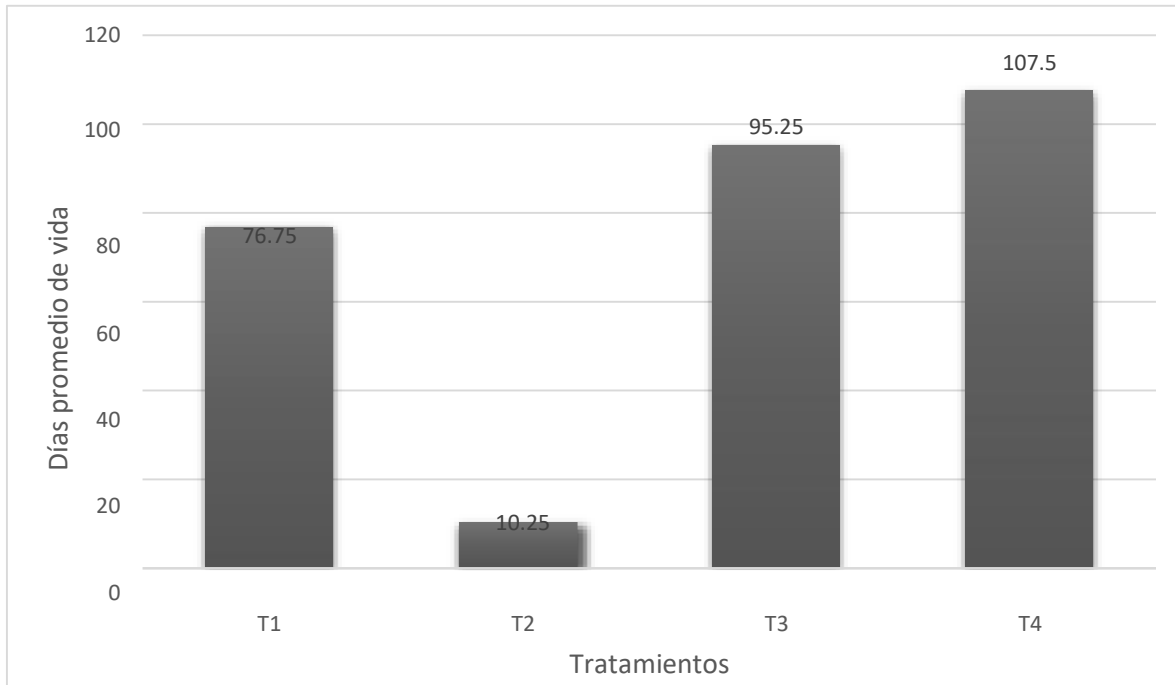


Figura 2 Promedio general de los días de vida alcanzados por cada tratamiento para la crianza artificial de *A. fraterculus*.

La figura N° 3 muestra las curvas de mortalidad diaria a lo largo del tiempo de vida de cada tratamiento aplicado, para el tratamiento 1 se tiene que en la primera semana de vida de *A. fraterculus* no hubo muerte de individuos, sin embargo, al superar esa semana se presenta una mortalidad progresiva y constante hasta el día 18 reduciéndose la población hasta casi la mitad de su número inicial, manteniendo este número invariable hasta el día 50, posteriormente se presentó una mortalidad continua de individuos hasta el día 82, día en el cual murió el último individuo. La curva de mortalidad del tratamiento 2 presenta un descenso abrupto desde sus primeros días en donde la mortalidad fue permanente y no permitió a los individuos sobrevivir más allá de 10.5 días promedio. Para el tratamiento tres (3) se evidencia que en sus diez (10) primeros días se presentó un porcentaje de pérdida o mortalidad del 50% de los individuos, permaneciendo el 50% restante constante hasta el día 36, luego de lo cual presenta una mortalidad del 75% y posterior a eso nuevamente experimentar una estabilidad hasta el día 100, y en días posteriores sufrir la mortalidad total de los individuos restantes.

Finalmente, se presenta la curva de mortalidad para el tratamiento 4, en el cual se observa que la población inicial de individuos permaneció constante hasta aproximadamente los 20 primeros días, y posteriormente se observa que la mortalidad continua hasta el día 78,



reduciéndose al 50% de su población inicial para luego permanecer constantes hasta el día 110 y posterior a este día ocurre la mortalidad total de los individuos.

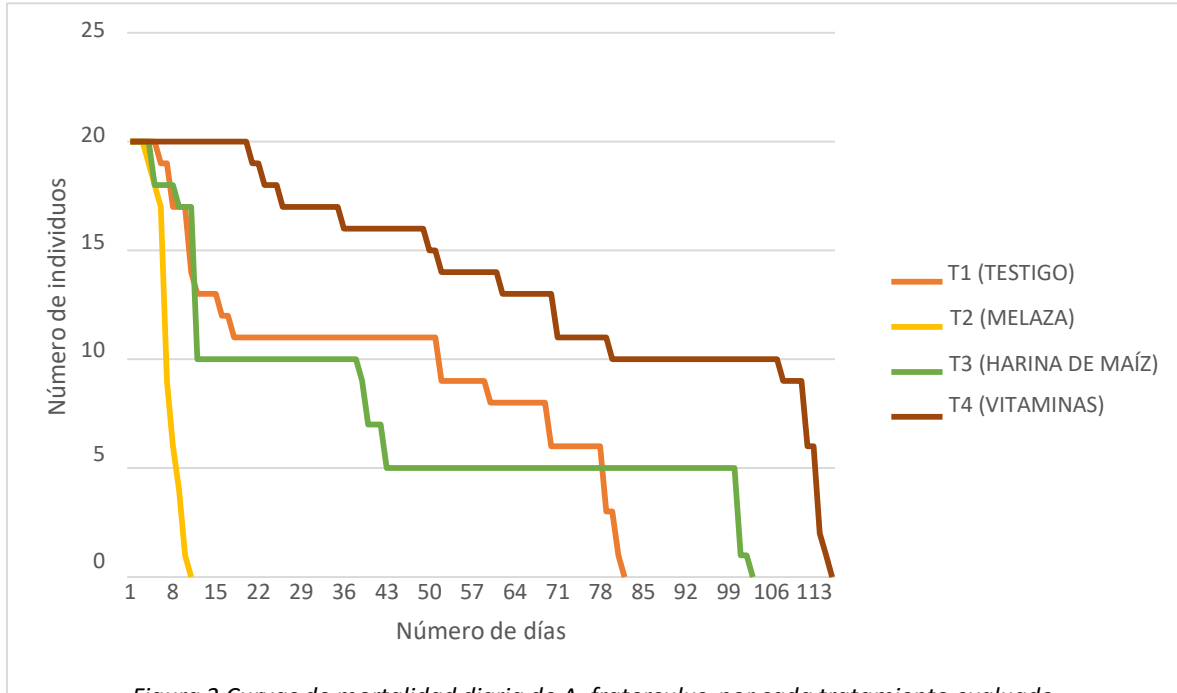


Figura 3 Curvas de mortalidad diaria de *A. fraterculus* por cada tratamiento evaluado.

Al realizar las pruebas de normalidad (tabla N° 4), la evidencia estadística muestra que la variable de días de vida no sigue una distribución normal, por ello su análisis se realizó con pruebas estadísticas no paramétricas.

Tabla 3

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para el conjunto de datos de la variable días de vida.

Variable	Prueba estadística	Individuos	W	p
Días de vida	Kolmogorov-Smirnov	<i>A. fraterculus</i>	0.0647	2.20E-16 (NP)

Kolmogorov-Smirnov, ($P < 0.05$). Letras (NP) indican datos no paramétricos

La tabla N°5 muestra el resultado de la prueba de Kruskal – Wallis, el cual presentó diferencias significativas ($P < 0.05$) en el tiempo de vida de *A. fraterculus* para todos los tratamientos evaluados.



Tabla 4
Prueba de Kruskal Wallis para la variable días de vida
Estadísticos de prueba Kruskal Wallis

	Chi-cuadrado
	132.191
Días de vida de <i>A. fraterculus</i>	Probabilidad (p)
	< 0.05 (DS)

Kruskal Wallis, (P < 0.05). Letras (DS) indican diferencias significativas.

En la figura N° 4, y como complemento al resultado del número de días que duró en estado adulto las moscas de la fruta de la especie *A. fraterculus*, se presenta de manera gráfica en cajas el comportamiento de cada uno de los tratamientos en estudio.

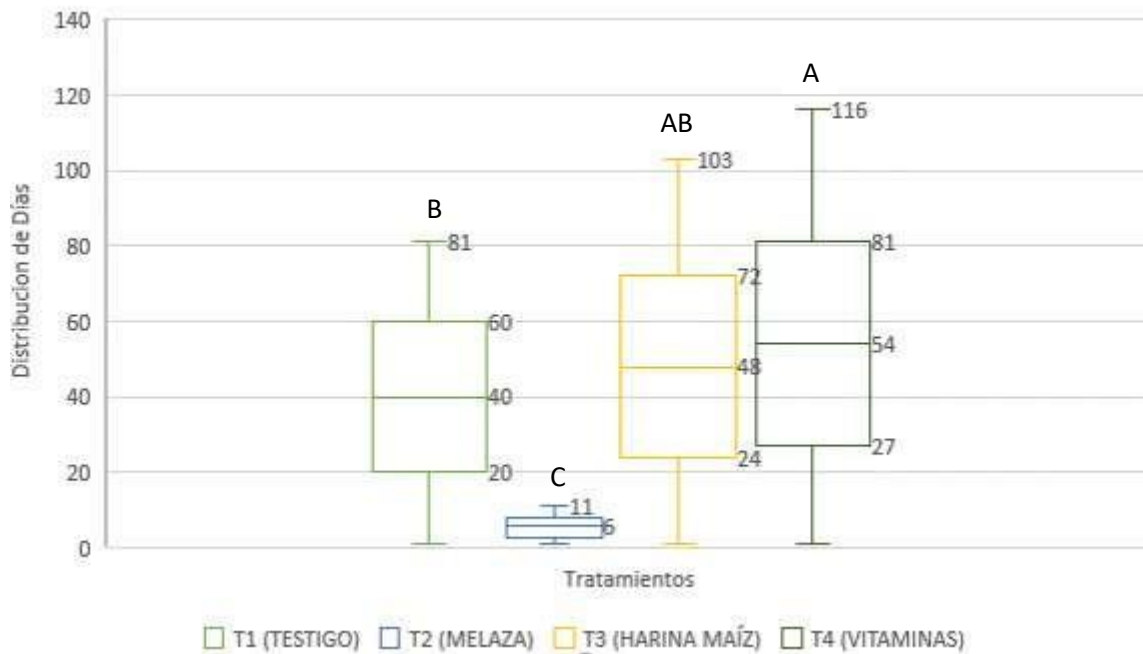


Figura 4 Diagrama de cajas para la variable Días de vida por cada tratamiento.

*Letras iguales no difieren significativamente

Al aplicar la prueba de U de Mann-Whitney, se pone en evidencia que los tratamientos 1 y 2 pertenecen a poblaciones distintas respecto al tratamiento 3 y 4, se muestra que estos no poseen significancia al compararlos entre sí, lo que nos indica que estadísticamente estos tratamientos pertenecen a una misma población, es decir, para la variable de días de vida estos tratamientos son iguales y no presentan variaciones estadísticas significativas.



Tabla 5
Prueba de U de Mann Whitney para comparaciones por tratamientos

PRUEBA DE U DE MANN-WHITNEY PARA COMPARACIONES POR TRATAMIENTOS	CHI- CUADRADO	DESV. ESTADISTICO DE PRUEBA	PROBABILIDAD
T1-T4	-154.23	-6.17	< 0.05
T2-T1	428.90	7.66	< 0.05
T2-T3	-523.01	-9.44	< 0.05
T2-T4	-583.13	-10.59	< 0.05
T3-T4	-60.12	-2.53	0.07 (NS)
T1-T3	-90.11	-3.66	< 0.05

Prueba de u de Mann-Whitney, (P < 0.05). Letras (NS) indica que no existen diferencias significativas entre los tratamientos comparados

7.2 POSTURA DE HUEVOS

La figura N°5 muestra el número de posturas de huevos semanales a lo largo del tiempo que duró cada tratamiento, se puede observar que, en el tratamiento el tiempo de postura de huevos contabilizó datos a partir de la tercera semana de instaurarse el tratamiento, siendo la tercera y cuarta semana las que contabilizaron el número más alto de postura de huevos, posterior a estas semanas el número de posturas fue más o menos regular y sin mayor variación de semana a semana, teniendo un periodo de postura de 10 semanas aproximadamente, el tratamiento 3 contabiliza huevos a partir de la segunda semana, teniendo una postura de huevos muy variable de semana a semana, en este tratamiento se observa que presenta 2 picos máximos de postura con 50 huevos en la semana 3 y 9 respectivamente, y teniendo un total de tiempo de postura de huevos de 13 semanas; el tratamiento 4 al igual que en el tratamiento 3 la postura inició a partir de la segunda semana de haberse implementado los tratamientos; de igual manera presenta una frecuencia de postura de huevos muy irregular de semana a semana, en este tratamiento se puede apreciar que existe diferentes picos de postura a lo largo de las semanas, teniendo así picos



que superan los 35 huevos, llegando a la semana seis (6) con 49 huevos, el periodo de postura fue de 14 semanas. El tratamiento 2 no presento postura de huevos debido al escaso tiempo de vida que experimentaron los individuos.

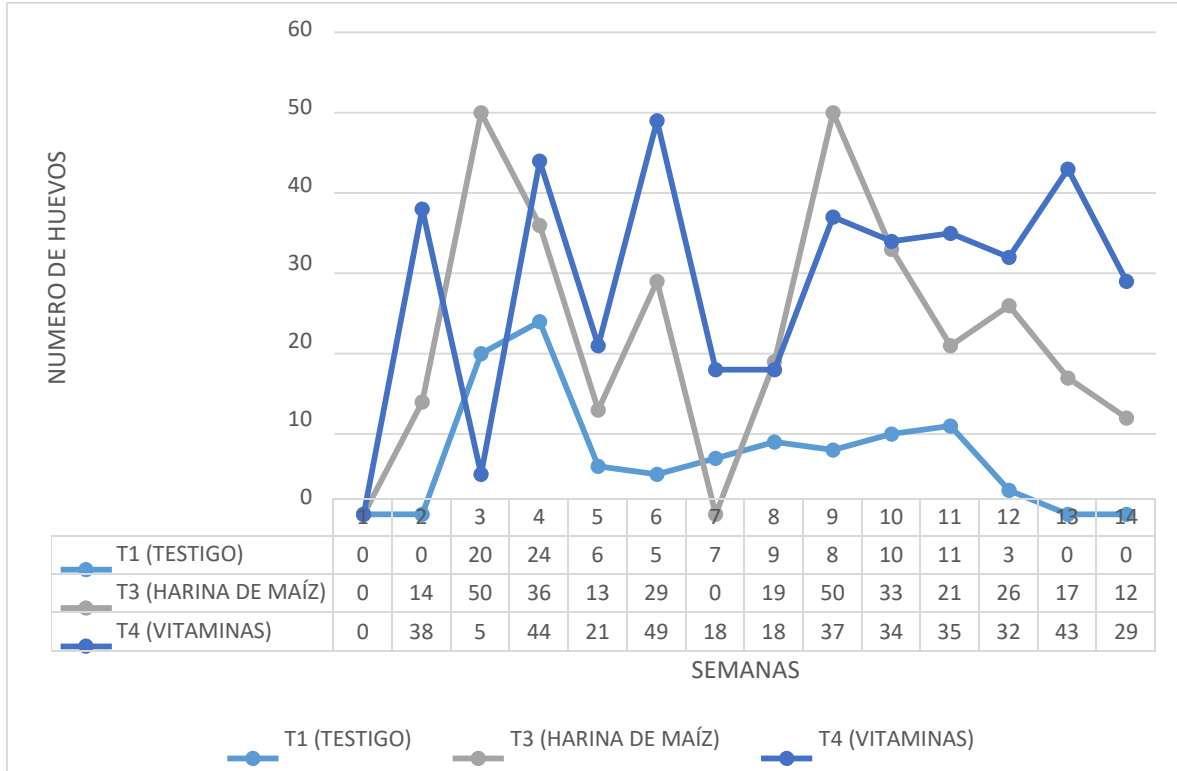


Figura 5 Postura de huevos semanales por cada tratamiento. El tratamiento 1 no posee postura de huevos

El total de huevos puestos y recolectados diariamente en cada uno de los tratamientos, fueron sumados al final del experimento, lo cual se puede visualizar la figura N° 6. Siendo el tratamiento cuatro (4) el que presenta el mayor número de huevos puestos con un valor promedio de 370 huevos, seguido tenemos el tratamiento 3 con 293 huevos recolectados, siendo estos los tratamientos más sobresalientes en esta variable.

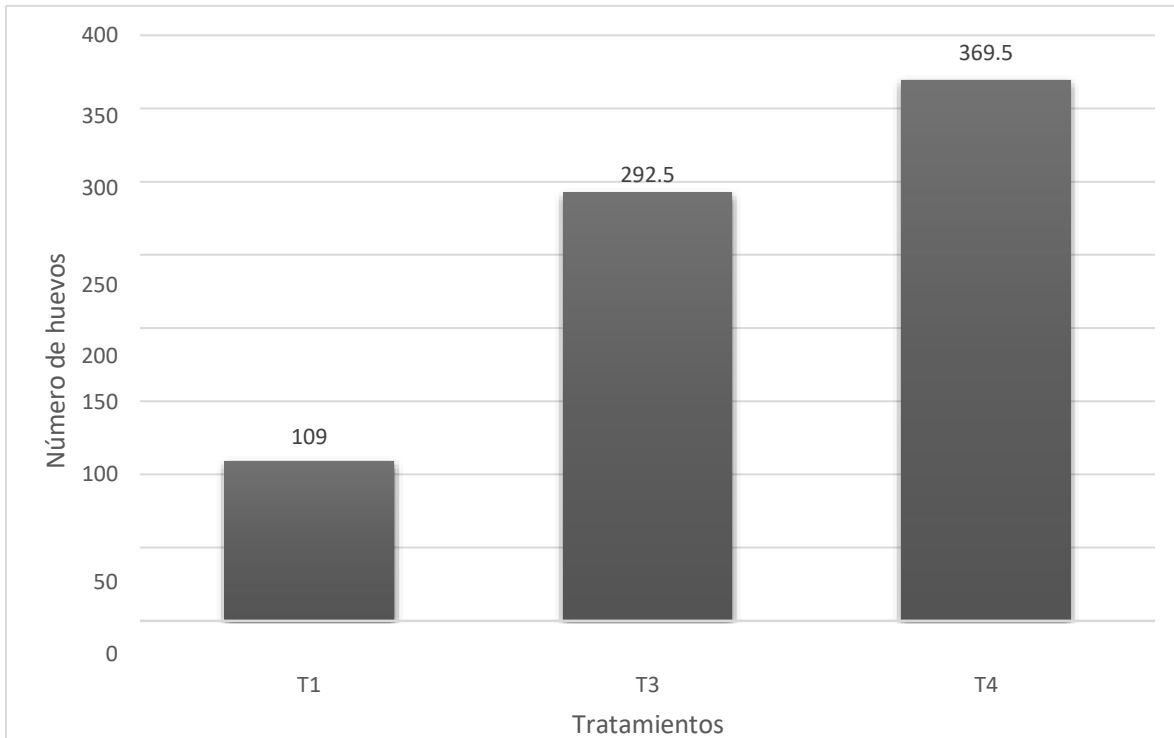


Figura 6 Promedio total de número de huevos puestos por *A. fraterculus* por cada tratamiento

Las pruebas de normalidad analizadas para la variable postura de huevos indica un valor de p bajo, (tabla N°7), por lo cual se tiene la evidencia estadística que esta no tiene distribución normal, por ello su análisis se realizó con pruebas estadísticas no paramétricas.

Tabla 6

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para el conjunto de datos de la variable Postura de huevos

Variable	Prueba estadística	Individuos	W	p
Postura de huevos	Kolmogorov-Smirnov	<i>A. fraterculus</i>	0.13	2.2E-16 (NP)

Kolmogorov-Smirnov, (P < 0.05). Letras (NP) indican datos no paramétricos.

Los resultados obtenidos en la prueba de Kruskal Wallis presentaron diferencias significativas para la variable postura de huevos mostrada en la tabla N° 8.

Tabla 7

Prueba de Kruskal Wallis para la variable Postura de huevos

Estadísticos de prueba	
POSTURA DE HUEVOS	Chi-cuadrado



67.900

Probabilidad

1.80E-15 (**DS**)

Kruskal Wallis, (P < 0.05). Letras (DS) indican diferencias significativas.

La figura N°7, muestra la representación de diagrama de cajas con los datos obtenidos en cada tratamiento en estudio para la variable postura de huevo.

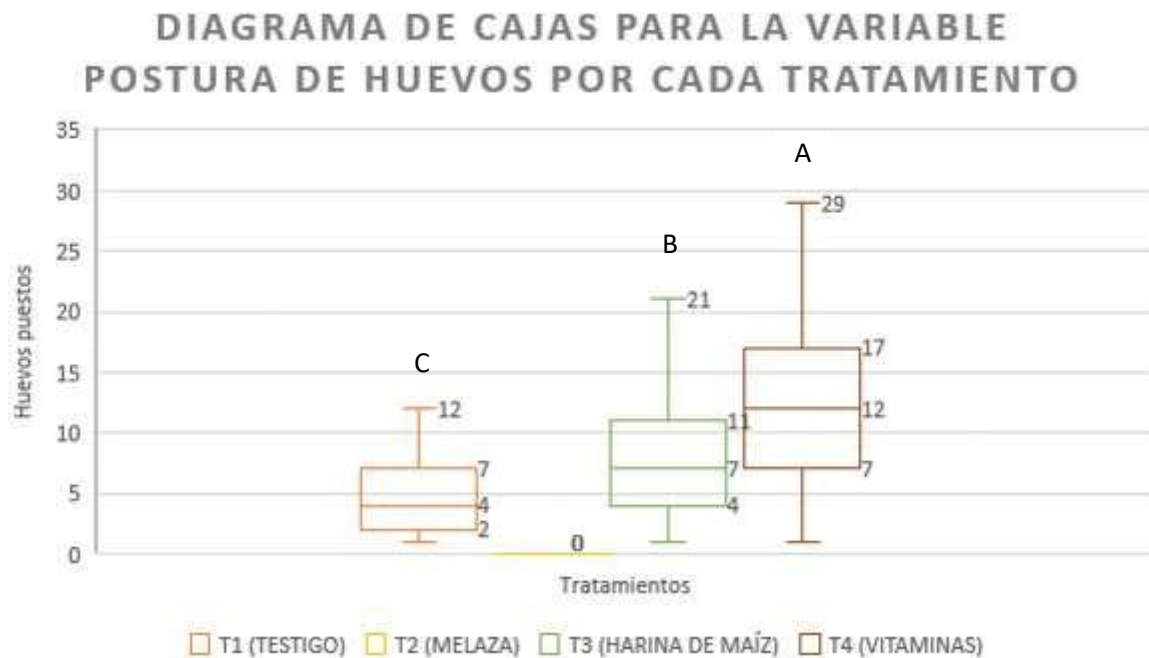


Figura 7 Diagrama de cajas para la variable Postura de huevos por cada tratamiento
*Letras iguales no difieren significativamente

En la tabla N°9 se presentan los resultados de la prueba de U de Mann-Whitney para comparaciones entre 2 muestras, se tiene que las comparaciones simultaneas efectuadas entre los tratamientos 1, 3 y 4 presentan un valor de (p) muy bajo, inferior a 0.05, con lo cual la evidencia estadística manifiesta que cada tratamiento pertenece a una población distinta.

Tabla 8

Prueba de U de Mann Whitney para comparaciones por tratamientos

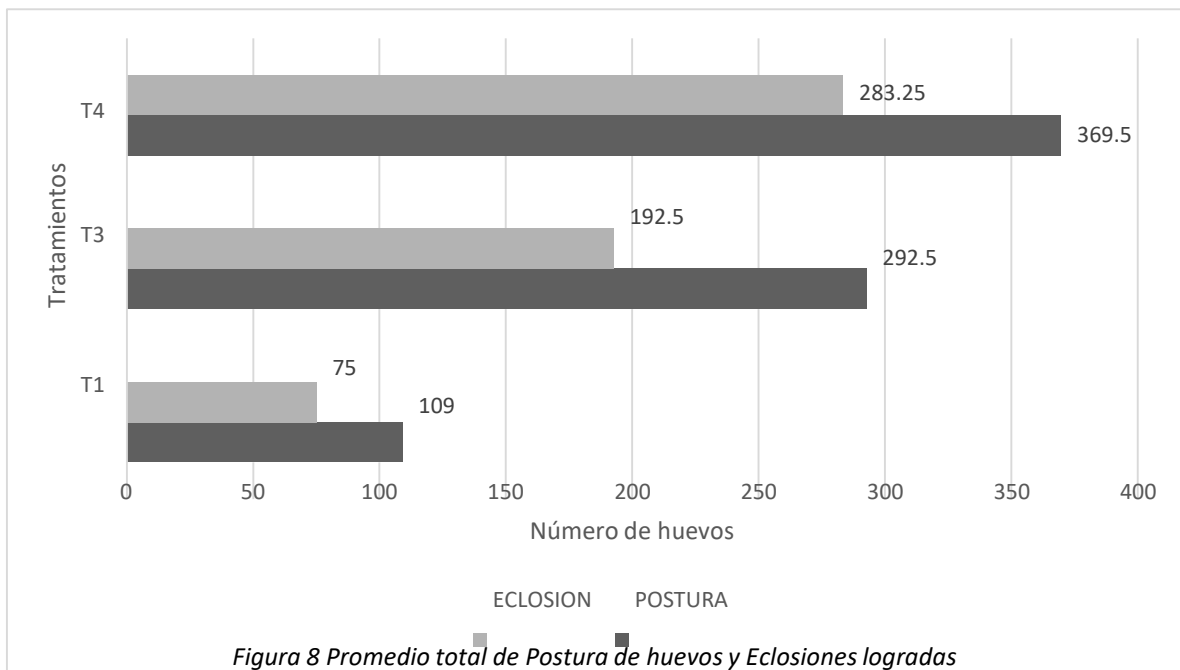


MUESTRA	CHI-CUADRADO	DES. ESTADISTICO DE PRUEBA	PROBABILIDAD (p)
T1-T3	-60.85	-4.41	< 0.05
T1-T4	-134.19	-9.28	< 0.05
T3-T4	-73.34	-5.7	< 0.05

Prueba de u de Mann-Whitney, (P < 0.05); existe diferencias significativas entre las comparaciones efectuadas

7.3 ECLOSION DE HUEVOS

La figura N°8 muestra el número de huevos eclosionados a partir de los huevos puestos, en donde tenemos que el tratamiento 4 obtuvo el mayor número de eclosiones con 283.25, representando el 76% de huevos eclosionados a partir del total de huevos puestos; a continuación se ubica el tratamiento 3, el cual presenta un número total de eclosiones de 193 que corresponden al 65% del número total de huevos puestos; el tratamiento 1 presenta un número muy inferior de eclosiones logradas en comparación de los 2 tratamientos anteriormente descritos, con un número de 75 eclosiones conseguidas, que representan el 69% del número total de huevos puestos.





Al realizar las pruebas de normalidad el valor de p es extremadamente bajo como se lo muestra en la tabla N°10, por lo cual, se tiene la evidencia estadística que la variable número de huevos eclosionados no sigue una distribución normal, por ello su análisis se realizó con pruebas estadísticas no paramétricas.

Tabla 9*Prueba de Kolmogorov-Smirnov para el conjunto de datos de la variable Eclosión de huevos*

Variable	Prueba estadística	Individuos	W	p
Eclosión de huevos	Kolmogorov-Smirnov	A. fraterculus	0.11	7.71E-11 (NP)

Kolmogorov-Smirnov, ($P < 0.05$). Letras (NP) indican datos no paramétricos

La prueba de Kruskal Wallis aplicada para la variable eclosión de huevos mostrada en la tabla N° 11, señala que existen diferencias significativas en la eclosión de huevos de A. fraterculus con respecto a la dieta aplicada.

Tabla 10*Prueba de Kruskal Wallis para variable Eclosión de huevos***Estadísticos de prueba**

ECLOSIÓN DE HUEVOS	Chi-cuadrado
	41.69
	Probabilidad
	8.84E-10 (DS)

Kruskal Wallis, ($P < 0.05$). Letras (DS) indican diferencias significativas.

La figura N°9, muestra la representación del diagrama de cajas con los valores de la variable número de huevos eclosionados en cada tratamiento en estudio.

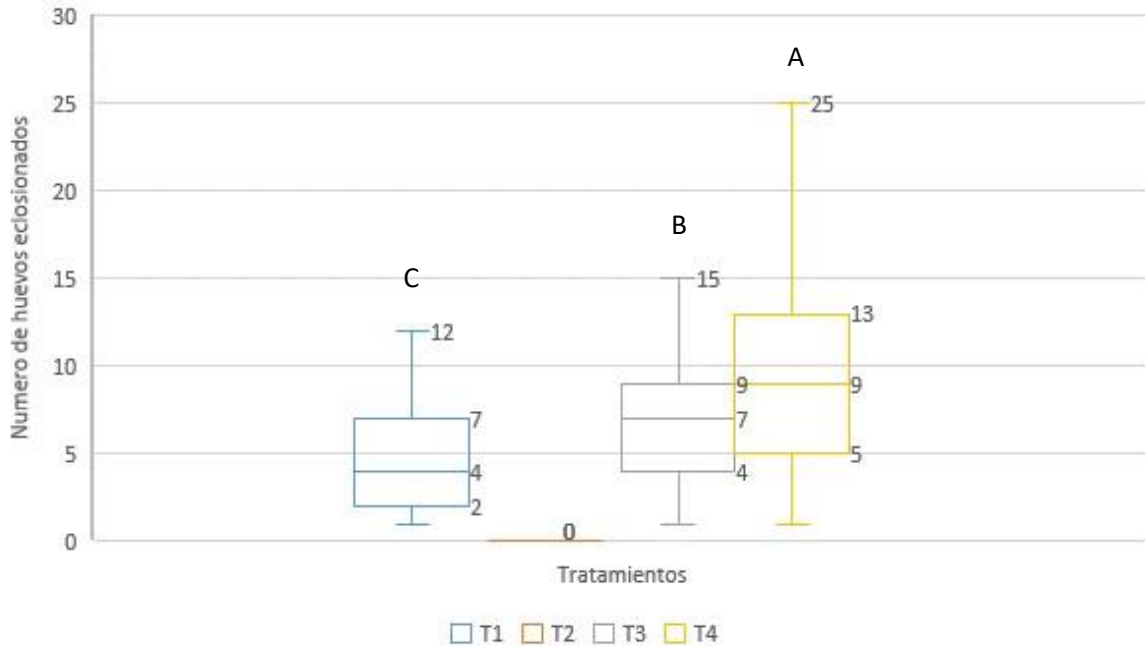


Figura 9 Diagrama de cajas para la variable Eclosión de huevos por cada tratamiento; no existe datos de eclosión del tratamiento 2.

*Letras iguales no difieren significativamente

En la tabla N° 12 se presentan los resultados de la prueba de U de Mann-Whitney para comparaciones entre 2 muestras, se tiene que las comparaciones simultaneas efectuadas entre los tratamientos 1, 3 y 4 para la variable eclosión de huevos, presentan un valor de (p) muy bajo, inferior a 0.05, con lo cual la evidencia estadística manifiesta que cada tratamiento pertenece a una población distinta, siendo distinto cada tratamiento uno del otro

Tabla 11

Prueba de U de Mann Whitney para comparaciones por tratamientos.

PRUEBA DE U DE MANN-WHITNEY PARA COMPARACIONES POR TRATAMIENTOS

MUESTRA	CHI-CUADRADO	DESV. ESTADISTICO DE PRUEBA	PROBABILIDAD (p)
T1-T3	-50.94	-3.81	0.001
T1-T4	-85.04	6.4	< 0.05
T3-T4	-34.01	-3.25	0.007

Prueba de u de Mann-Whitney, (P < 0.05); existe diferencias significativas entre las comparaciones efectuadas.



7.4 ANALISIS DE COSTOS DE LAS DIETAS SUMINISTRADAS

7.4.1 TRATAMIENTO 1; DIETA N°1: AGUA CON AZÚCAR Y POLEN

Los costos finales del tratamiento N°1 empleado para la crianza de *A. fraterculus*, se los presentan en la tabla N° 13, estos rubros se dividen en las diferentes fases que constó cada tratamiento evaluado desde la obtención larval, hasta el deshecho o desmontaje del tratamiento, el costo de la dieta 1 suministrado a los individuos es de 27.55 \$, el costo total del tratamiento es de 119 \$, de este valor tenemos que el costo de crianza de un solo individuo de *A. fraterculus* es de 5.4\$, mientras que el costo de crianza por día es de 1.4 \$

Tabla 12

Resumen de costos del Tratamiento 1

<i>OBTENCION LARVA</i>	<i>13.52</i>
<i>DESARROLLO LARVAL</i>	<i>11.76</i>
<i>PUPACION</i>	<i>24.73</i>
<i>DIETA</i>	<i>26.25</i>
<i>MONITOREO</i>	<i>27.55</i>
<i>DESECHO</i>	<i>4.34</i>
<i>TOTAL COSTOS DIRECTOS</i>	<i>108.2</i>
<i>COSTOS INDIRECTOS 10%</i>	<i>10.8</i>

** Los valores detallados de cada fase se describen en anexos*

En la figura N° 10 se muestran los porcentajes de costos de cada fase del tratamiento, se puede apreciar que la fase de monitoreo o control (25%) es la más representativa del costo total del tratamiento, resultando ser inclusive un tanto costosa que el porcentaje de adquisición de la dieta suministrada (24%).

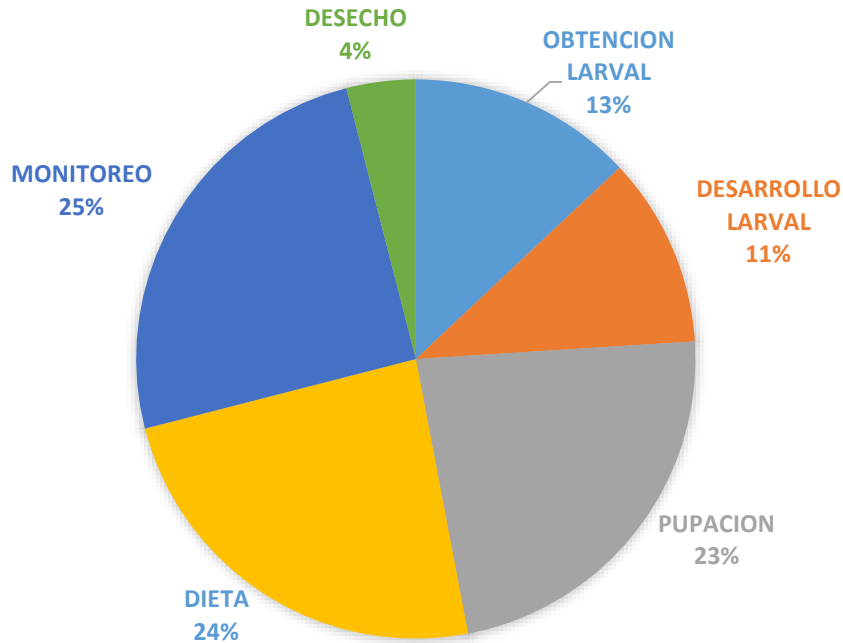


Figura 10 Porcentaje de costos del Tratamiento 1

7.4.2 TRATAMIENTO 2; DIETA 2: MELAZA Y PROTEÍNA HIDROLIZADA

La tabla N°14 nos presenta el costo del tratamiento 2 en cada etapa, el costo de la dieta suministrada es de 14.26\$, el costo total del tratamiento es de 88.15\$, de este monto tenemos que el costo por individuo es de 4.41\$, mientras que el costo por día de tratamiento es de 8.60\$.

Tabla 13

Resumen de costos del Tratamiento 2

DIETA 2: AGUA CON AZUCAR Y POLEN	
OBTENCION LARVA	13.52
DESARROLLO LARVAL	11.76
PUPACION	23.29
DIETA	14.26
MONITOREO	14.64
DESECHO	2.67



TOTAL COSTOS DIRECTOS	80.14
COSTOS INDIRECTOS 10%	8.01
COSTO TOTAL DE CRIANZA	88.15
COSTO CRIANZA POR MOSCA INDIVIDUAL	4.41
COSTO DIARIO DE CRIANZA	8.60

** Los valores detallados de cada fase se describen en anexos*

La figura N°11 muestra el porcentaje de costos del tratamiento 2, se puede apreciar que la fase de pupación es la más representativa en este tratamiento con un porcentaje de 29%, sobrepasando notablemente el porcentaje de adquisición de la dieta suministrada a *A. fraterculus* con 18% respectivamente.

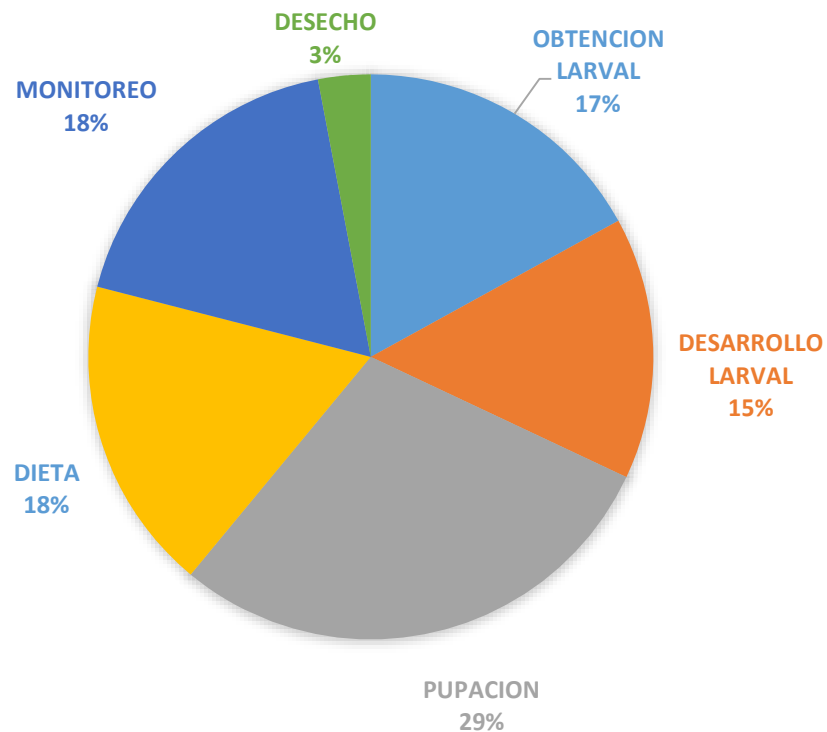


Figura 11 Porcentaje de costos del Tratamiento 2



7.4.3 TRATAMIENTO 3; DIETA 3: HARINA DE MAÍZ.

La tabla N° 15 presenta el costo de experimentación del tratamiento 3, en donde tenemos que la adquisición de la dieta suministrada a *A. fraterculus* fue de 32.93\$, el monto total del tratamiento en todas sus fases fue de 133.28\$, el costo de crianza individual es de 6.66\$, en tanto que el costo diario de este tratamiento es de 1.40\$.

Tabla 14
Resumen de costos del tratamiento 3

DIETA 3: HARINA DE MAÍZ	
OBTENCION LARVA	13.52
DESARROLLO LARVAL	13.43
PUPACION	23.29
DIETA	32.93
MONITOREO	34.49
DESECHO	3.50
TOTAL COSTOS DIRECTOS	121.16
COSTOS INDIRECTOS 10%	12.12
COSTO TOTAL DE CRIANZA	133.28
COSTO CRIANZA POR MOSCA INDIVIDUA	6.66
COSTO DIARIO DE CRIANZA	1.40

** los valores detallados de cada fase se describen en anexos.*

En la figura N°12 se puede apreciar los porcentajes de costos de cada etapa del tratamiento N° 3, la etapa de monitoreo del tratamiento es la más representativa (29%), mientras que la adquisición de la dieta fue el segundo rubro más representativo con 27%.

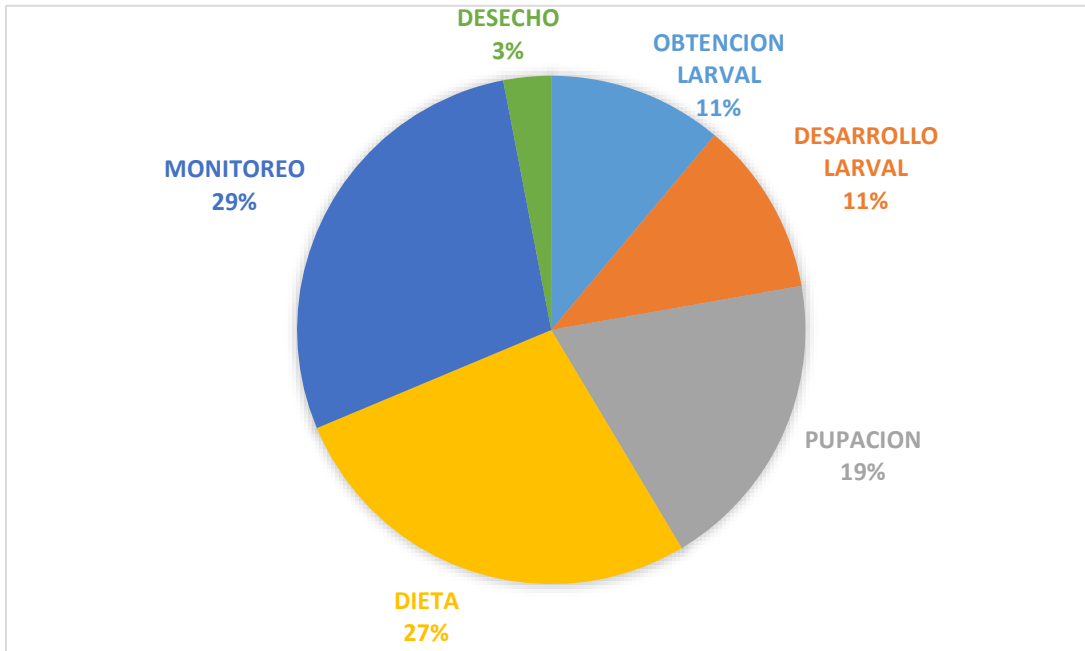


Figura 12 Porcentaje de costos del Tratamiento 3

7.4.4 TRATAMIENTO 4; DIETA 4: VITAMINAS

Los costos de implementación del tratamiento 4 se presentan en la tabla N° 16, en donde tenemos que la adquisición de la dieta empleada para la crianza artificial de *A. fraterculus* tuvo un valor de 47\$, el costo total de crianza alcanzó un valor total de 172.41\$, el costo de crianza individual tiene un valor de 8.62\$ y el valor por día de crianza es de 1.60\$.

Tabla 15

Resumen de costos del Tratamiento 4

DIETA 4: VITAMINAS	
OBTENCION LARVAL	13.52
DESARROLLO LARVAL	23.45
PUPACION	24.96
DIETA	47.20
MONITOREO	43.10
DESECHO	4.51
TOTAL COSTOS DIRECTOS	156.74



COSTOS INDIRECTOS 10%	15.67
COSTO TOTAL DE CRIANZA	172.41
COSTO CRIANZA POR MOSCA INDIVIDUAL	8.62
COSTO DIARIO DE CRIANZA	1.60

* los valores detallados de cada fase se describen en anexos

En la figura N°13 tenemos el porcentaje de costos de cada fase de experimentación del tratamiento 4, se observa que el rubro más representativo es la adquisición de la dieta seleccionada con un 30% del costo total.

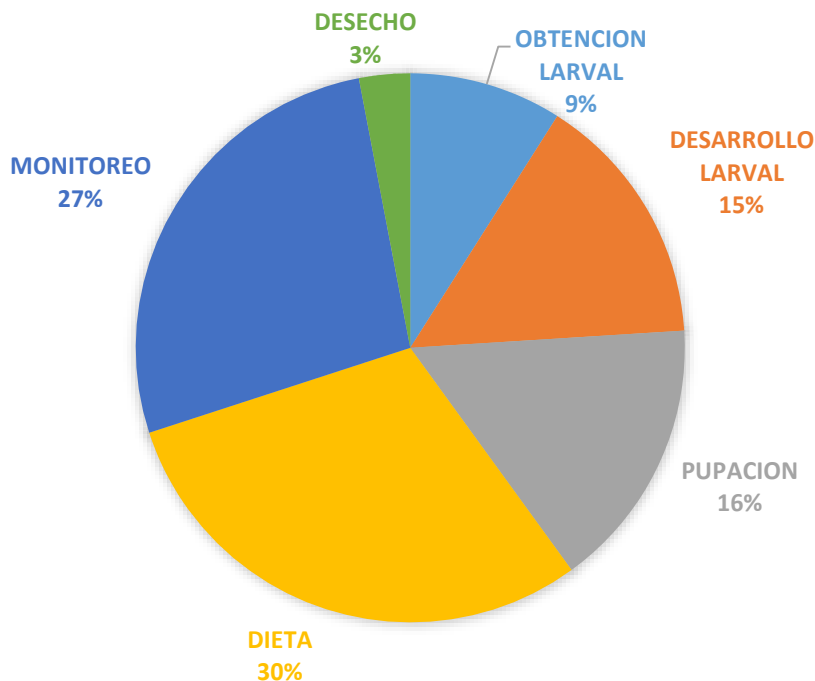


Figura 13 Porcentaje de costos del Tratamiento 4

7.4.5 RELACIÓN COSTO - DESARROLLO

En la figura N°14 podemos observar una comparación entre los 4 tratamientos experimentados en función de su costo, días de vida, postura y eclosión de huevos, en donde tenemos que el tratamiento 4 presentó el costo más elevado, pero de igual forma presentó mejor desarrollo en general en los individuos de *A. fraterculus*, siendo este el



tratamiento más sobresaliente, seguido tenemos al tratamiento 3, estos 2 tratamientos fueron los que mejores valores presentaron en la crianza de *A. fraterculus*.

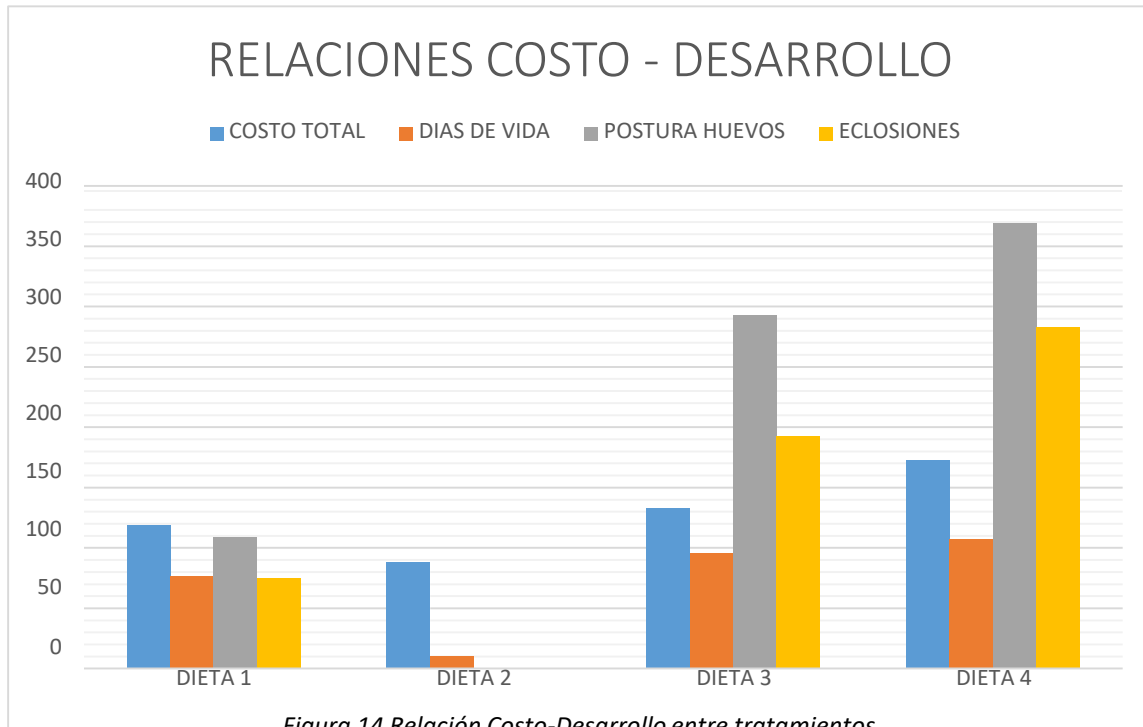


Figura 14 Relación Costo-Desarrollo entre tratamientos

7.4.6 DIFERENCIAS ABSOLUTAS ENTRE TRATAMIENTOS 4 Y 3

La tabla N° 17 nos presenta las diferencias absolutas entre los 2 tratamientos con mejores rendimientos, siendo el tratamiento 4 y 3 los más representativos de la experimentación; en la fase de obtención larval no presentan diferencias entre sí, sin embargo en las fases de desarrollo larval, pupación, dieta, monitoreo y desecho el tratamiento 4 presenta costos superiores al tratamiento, sin embargo entre los días promedio de vida se tiene que existe una diferencias entre días de vida entre tratamientos de 12.25 días, siendo el tratamiento 4 el que más días de vida alcanzó y en general logro un mejor desarrollo de *A. fraterculus* en condiciones de crianza artificial.

Tabla 16

Diferencias absolutas entre Tratamiento 3 y 4

INSUMOS Y MATERIALES	DIETA 3	DIETA 4	DIFERENCIA ABSOLUTA



OBTENCION LAVAL	13.52	13.52	0.00
DESARROLLO LARVAL	13.43	23.45	10.02
PUPACIÓN	23.29	24.96	1.67
DIETA	32.93	47.2	14.27
MONITOREO	34.49	43.10	8.61
DESECHO	3.51	4.51	1.00
DIAS DE VIDA	95.25	107.5	12.25

8. DISCUSIÓN

8.1 TIEMPO DE VIDA

Hernández, Rivera, & Aguilar, (2016), en su estudio de crianza masiva de mosca de la fruta manifiestan que la levadura inactiva en polvo es el único ingrediente disponible como fuente de proteína, en las dietas larvarias para la cría masiva de todas las especies de moscas de la fruta, proporcionando una proteína de alto valor biológico, vitaminas del complejo B, carbohidratos y grasas esenciales. Además, es el ingrediente con mayor costo, por lo cual se buscan continuamente alternativas de bajo costo, la elección de una buena dieta alimenticia será clave para lograr un desarrollo exitoso de la mosca de la fruta, lo cual tiene que ver con la elaboración de dietas alimenticias que contengan levaduras inactivas, proteínas, vitaminas y extractos naturales. Núñez & Guzmán (1996) indican que la mortalidad promedio de adultos durante la primera semana es de 35% \pm 2.9 y es mayor para machos que para hembras. A partir de 8 a 10 días de edad la mortalidad es gradual y se alcanza el 50% entre 40 y 45 días, cuando las jaulas se desechan. Estos datos concuerdan con el tratamiento 3 en donde la mortalidad bordea el 35%, en tanto que, en este estudio se alcanzó la mortalidad del 50 % en las primeras 2 semanas para luego mantener constante la población, sin embargo, las moscas sobrepasaron los 45 días de edad alcanzando los 103 días con la misma dieta y condiciones descritas por el autor en su estudio, esto puede deberse por la evolución de la plaga a lo largo de los años. Por otro lado, Flores, Hernández, y Toledo (2012) manifiestan que los adultos de moscas de su ensayo tuvieron una expectativa de vida de 90 días en donde el 50% de la población inicial



vivió 40 días, aplicando la misma dieta del autor en el tratamiento 4 se tuvo que los individuos sobrepasaron los 100 días de vida y el 50 % de la población inicial vivió 78 días, además manifiestan que *A. fraterculus* presenta un tiempo de vida longevo en condiciones de laboratorio, lo cual concuerda con el extenso tiempo de vida que alcanzaron los adultos en la presente investigación, AGROCALIDAD (2016) señala que la melaza y proteína hidrolizada es usada como alimento y atrayente para moscas del género *C. capitata* Wied. y *A. fraterculus* Wied.; sin embargo, el uso más frecuente de la proteína hidrolizada es como atrayente alimenticio para trampas, las mismas que se emplean en programas de monitoreo, sobre todo, para capturar adultos de las moscas de la fruta, ya que cumple la función de atraer a la mosca debido a los volátiles que se producen en el proceso fermentativo de esta sustancia. Pero si bien es cierto que tiene la capacidad para atraer adultos, esto no significa que necesariamente pueda llegar a suplir las necesidades nutricionales de la plaga en cuestión. Razón por la cual se estima que el tratamiento 2 haya tenido resultados muy inferiores a los otros 3 tratamientos evaluados, ya que logro mantener con vida por no más de 15 días a los individuos adultos de *A. fraterculus* Wied., lo que indica que esta dieta puede ser usada preferiblemente como atrayente mas no como fuente alimenticia.

Por último se tiene que el tratamiento 1 muestra resultados mejores que el tratamiento 2, con un tiempo de vida prolongado ya que contiene azúcar y polen como alimento, el cual aporta con nutrientes claves de origen vegetal que favorecen el desarrollo de adultos y la madurez sexual de estos, tal como lo señala (Hernandez, Rivera, & Aguilar, 2016)

8.2 POSTURA DE HUEVOS

Flores, Hernández, y Toledo (2012), en su estudio manifiestan que en condiciones de crianza artificial las moscas hembras de *A. fraterculus* empezaron a ovipositar a los 8 días de edad, lo cual tiene cierta semejanza a los resultados obtenidos ya que el periodo de postura de huevos fue de entre 10 a 15 días, siendo estos resultados semejantes a los alcanzados por los autores antes señalados, debido entre otras razones a las condiciones de crianza del presente estudio las mismas que fueron artesanales y esto definitivamente puede influir en aspectos como el tiempo que les toma a las moscas hembras en alcanzar la madurez sexual y comenzar el periodo de postura de huevos; sin embargo, la diferencia de días no es significativa. Así mismo los autores manifiestan que el periodo de oviposición duro 60 días, sin embargo, en los resultados obtenidos en esta investigación muestran que el periodo de oviposición del Tratamiento 3 y Tratamiento 4 duro hasta 14 semanas,



sobrepasando los días manifestados por los autores antes mencionados, esto puede deberse al tiempo de vida que los adultos de *A. fraterculus* Wied alcanzaron en ambos tratamientos (T3 y T4), lo cual probablemente está relacionado entre otros factores a los componentes de las dietas antes mencionadas.

Núñez & Guzmán (1996), mencionan en su estudio que los huevos recolectados siempre están relacionados en proporción a la cantidad de adultos mantenidos en jaulas, pero el incremento es indicativo de la adaptabilidad de la especie a las condiciones de laboratorio; en los resultados indican que lograron obtener más de 300000 huevos; sin embargo, en el presente estudio con el mejor tratamiento (Tratamiento 4) se alcanzó la cifra de 393 huevos en un lapso de 108 días y con un pie de cría constituido por 10 hembras de *A. fraterculus* Wied. Esto puede deberse a varios factores tanto ambientales como de equipamiento, por un lado, los ligeros cambios de temperatura, humedad relativa y luz pueden influir en la postura de huevos, por otro lado, el equipamiento de este estudio es artesanal y con baja tecnificación, lo cual perjudica la recolección, integridad y conteo de huevos obtenidos.

8.3 ECLOSIÓN DE HUEVOS

Núñez & Guzmán (1996), manifiestan que obtienen resultados de eclosión bajos (66 %) y que esto puede ser el resultado de la influencia de las condiciones y manejo de adultos, y/o del manejo de los huevos, pues a pesar de que se tienen muchos cuidados, el proceso implica daños directos y que este comportamiento está determinado casi esencialmente por la naturaleza de la dieta. Al respecto Pinzón (2006) indica en su estudio que el número de huevos/hembra/día y el porcentaje de viabilidad mostraron una alta inestabilidad, como resultado de la selección-adaptación de los insectos a las condiciones de cría artificial, esto tiene relación con los resultados obtenidos en el presente trabajo, ya que el porcentaje de eclosión fue de entre 65-75%, esto indica que se pierde aproximadamente la cuarta parte de huevos y esto puede deberse por el proceso de recolección y el manejo de huevos; sin embargo, también puede ser resultado del tipo de dieta que se emplea y de cómo esta logra nutrir al insecto adulto y desarrollar de manera eficiente los órganos reproductivos de éstos, pero también podría ser el resultado de un fallo en la cópula de los adultos debido entre otras causas a posibles limitaciones en la infraestructura. No obstante, es bueno tener presente aquello manifestado por Núñez & Guzmán (1996) quienes señalan que *A. fraterculus* posee una buena capacidad reproductiva.



Salles (1999), explica que un factor limitante e importante en una cría masiva exitosa de tefrítidos es la necesidad de desarrollar una técnica que pueda promover una oviposición efectiva y facilitar la colecta de huevos que garanticen una máxima fertilidad, los huevos necesitan ser colectados manualmente en cortos periodos para evitar la deshidratación de estos, actividad que debería ser reemplazada por un mecanismo automatizado que se requieren en la implementación de la TIE.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al término de esta investigación se llegan a las siguientes conclusiones:

El tiempo de vida de *A. fraterculus* en 3 de los tratamientos fue bastante prolongado llegando a cumplir y sobrepasar la expectativa planteada por diversos autores, teniendo en consideración que estos factores se desarrollaron en un sistema de crianza artificial artesanal, el tratamiento 4 y 3 lograron obtener una sobrevivencia prolongada, estos tratamientos son muy efectivos pero sus ingredientes requieren una búsqueda minuciosa en el mercado, respecto al tratamiento 1, a pesar de que no presento el mismo promedio de vida que los tratamientos antes señalados si logro que la plaga cumpla sus estados biológicos, por lo que no se lo debería descartar para una crianza artificial, ya que la ventaja de este tratamiento es que su costo no es muy elevado y sus ingredientes son bastante fáciles de adquirir en el mercado, su forma de preparación es sencilla y al ser una dieta líquida es fácilmente asimilable y aprovechable por el insecto, cabe destacar que para una próxima experimentación se debería complementar este tratamiento con un ingrediente que logre que esta dieta no se oxide y descomponga rápidamente; cabe señalar que si bien el tratamiento 2 tuvo un mal desempeño con un tiempo de vida bastante bajo, nula postura y eclosión de huevos, se lo debería estudiar e intentar complementa con más ingredientes de modo que sus rendimientos y resultados mejoren, el principal problema de esta dieta se presume que se debe a su viscosidad, la cual es muy pegajosa y relativamente dura, lo cual se traduce por un lado en decesos por inmovilización del insecto al quedarse pegado en las partes que el algodón se haya secado. La postura de huevos se dio únicamente con los tratamientos 1, 3 y 4, los cuales presentaron un número de postura de huevos baja, presumiblemente pudieron sufrir algún tipo de estrés, si sumamos a esto la manipulación que se dio en la recolección de pupas y en el traslado de los adultos a cada una de las jaulas experimentales, puede ocasionar la baja postura de huevos, también estos porcentajes bajos de postura de huevos pudo deberse a las dietas suministradas las cuales no lograron desarrollar correctamente los aparatos reproductores de los adultos, por otro



lado también se tiene la incidencia de muerte de insectos de ambos sexos los cuales al reducir su número hace que haya menos coito, menos fertilidad y por ende menos postura de huevos. Por lo cual es necesario tecnificar el sistema de crianza de modo que las condiciones ambientales sean idóneas para cada tipo de etapa biológica, de modo que se pueda mejorar la postura de huevos y demás etapas biológicas. Se debe experimentar los tipos de tela y color más idóneos, así como también aumentar el número de adultos a evaluar de modo que la copulación no se vea alterada por la mortalidad de ciertos individuos.

Como se pudo apreciar en los resultados el tratamiento y dieta 4 fue la más efectiva en la crianza artificial de adultos de *A. fraterculus*, los ingredientes de esta dieta no son fáciles de adquirir y su forma de preparación invierte una cantidad de tiempo considerable, su conservación para el consumo de los insectos es satisfactoria, el consumo progresivo es bastante bueno y muy asimilable, su viscosidad es mínima y no se presentó muertes por adherencia al algodón, los ingredientes que intervienen en esta dieta son varios y algunos de ellos son costosos, el costo total de la dieta fue de 28\$, este valor no es muy lejano al costo de las demás dietas por lo cual es conveniente en invertir en esta dieta para la crianza artificial de *A. fraterculus*, ya que se obtienen mejores resultados y se abre la posibilidad de mejorar la composición y dosificación de esta dieta con próximas investigaciones, además de experimentar en diversos temas con esta plaga.

10. REFERENCIAS

AGROCALIDAD. (2016). *MANUAL DE MANEJO INTEGRADO DE MOSCAS DE LA FRUTA*. Quito: AGROCALIDAD.

Aluja, M. (1994). *Bionomics and management of Anastrepha*. Annu. Rev: Entomol. 39:155-173.

Arreaga, L. (2017). *La producción y exportación de las principales frutas no tradicionales y su importancia en las exportaciones totales del Ecuador, periodo 2012-2016*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.

Arredondo, J. (2010). *Biología y Comportamiento. Moscas de la Fruta: Fundamentos y Procedimientos para su Manejo*. México: S y G editores.



Barros, M., Novales, M., y Malvasi, A. (1983). *Estudos do comportamento de ovoposicao de Anastrepha fraterculus (Wiedemann, 1830) (Díptera: Tephritidae) em condicoes naturais e de laboratorio*. Brasil: In An. Soc. Entomol.

Bateman, M. A. (1972). *The ecology of fruit flies*. Annu. Rev: Entomol. 17:493-518.

Christenson, L. D., y Foote, R. H. (1960). *Biology of fruit flies. Annual review of Entomology* . 5:171-192.

Condo, L., & Pazmiño, J. (2009). *Diseño experimental en el desarrollo del conocimiento científico de las ciencias agropecuaria*. Riobamba: ESPOCH.

Dyck, V., Hendrichs, A., y Robinson, S. (2005). *Sterile Insect Technique*. The Netherlands.

Flores, H., Hernández, E., y Toledo, J. (2012). *Desarrollo de un sistema de cría artificial para Anastrpha Fraterculus Wied*. México: IICA.

Gonzalez, R. (1983). *Proyecto de Supresión de Moscas de la Fruta en el Azuay*. Azuay: MAG-CREA.

Hernandez, E., Rivera, P., & Aguilar, R. (2016). *EFICIENCIA DE LEVADURAS PARA LA CRÍA MASIVA DE ANASTREPHA LUDENS, A. OBLIQUA Y CERATITIS CAPITATA (DIPTERA: TEPHRITIDAE)*. Mexico: Acta Zoologica Mexicana .

IICA. (2010). *Manual de Detección de Moscas de la fruta*. Colombia.

IICA. (2003). *LA HORTICULTURA Y LA FRUTICULTURA EN EL ECUADOR*.- IICA.

Korytkowski, A., Gonzáles, F., y Orduz, B. (2005). *A new species of Anastrepha from Colombia related to Mexican fruit fly*. Colombia: Rev.Columb.Entomol.31(1).67-70.

Kovaleski, A., Sugayama, R., Uramoto, K., y Malvasi, A. (2000). *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. Ribeirão Preto: Holos, 324p.

Larriva, W., Encalada, C., y Feicán, C. (1999). *MANEJO INTEGRADO DE LAS MOSCAS DE LA FRUTA*. Cuenca: INIAP, Estación Experimental Austro.

Larriva, W. (10 de 12 de 2019). Tesis Mosca de la Fruta. (D. Guaman , Entrevistador)



Lucero, S. (2009). *Diagnostico de la situacion de los frutales caducifolios en la comunidad Dacte del canton Sigsig*. Cuenca: Universidad del Azuay.

Malavasi , A., y Zucchi , R. (1998). *Moscas das frutas do Brasil: taxonomia, biologia, evulcao econtrrole*. Brasil : Editorial Embrapa, pp. 120.

Marin, M. (2002). *Identificacion y caracterizacion de moscas de las frutas en los departamentos del valle del cauca, tolima y quindio. manizales- colombia* . Manizales: Universidad Caldas.

Molineros, J., Tigrero, J., y Sandoval, D. (1992). *Hospederos Distribución y Dinámica poblacional de las moscas de la fruta en los cantones Paute y Gualaceo de la provincia del Azuay. Tesis de Grado de Ing. Agr.* Cuenca: Universidad de Cuenca.

Morales, D. O. (2012). *Ecología de Anastrepha fraterculus Wiedemann (Diptera: Tephritidae), y estudios cromosómicos en poblaciones ecuatorianas*. Quito: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR.

NIMF. (2009). *Establecimientos de áreas libres de plagas de mosca de la fruta. NINF n°-26*. Roma.

Núñez, L., y Guzman, R. (s.f.). *Avances sobre la cria artificial de Anastrepha fraterculus Wied en Colombia*. Colombia: ICA.

Pinson, E. P., L. O. Tejada, J. Toledo, W. Enkerlin, H. Celedonio-Hurtado, J. Valle, J. N. Pérez & P. Liedo. 2006. Caracterización de la adaptación de *Anastrepha serpentina* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) a condiciones de cría masiva. *Folia Entomológica Mexicana*, 45: 97-112.

Sánchez, A. (2017). *Estudio del Parasitismo de Diachasmimorpha longicaudata (HYMENOPTERA: Braconidae) Ashmead en Cinco Especies de Moscas de la Fruta*. Guayaquil, Guayas, Ecuador: ESPOL. Recuperado el 12 de 02 de 2019, de <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/91660/D-CD65406.pdf>

Salles, L.A. 1999. *Efeito de envelhecimento e da decomposição do atrativo na captura de adultos de Anastrepha fraterculus (Wied.) (Diptera: Tehritidae)*. *Rev. Bras. Agrociencia* 5:147-148.

Sarmiento, M. (2010). *Influencia Altitudinal en poblaciones de mosca de la fruta Anastrepha sp y Ceratitis capitata, en el cantón Paute, provincia del Azuay*. Cuenca.



Tigero, J. (2009). *Lista anotada de hospederos de moscas de la fruta presentes en Ecuador*. Sangolquí: Bol. Téc. 8., Serie Zoológica 4-5. :107-116. .

Vilatuña , J., Valenzuela, P., Bolaños, J., Hidalgo, R., y Mariño , A. (2016). *HOSPEDEROS DE MOSCAS DE LA FRUTA Anastrepha spp. Y Ceratitis capitata (Diptera: Tephritidae) EN ECUADOR*. Quito, Pichincha, Ecuador: AGROCALIDAF. Recuperado el 02 de 12 de 2019, de <http://www.agrocalidad.gob.ec/revistaecuadorescalidad/index.php/revista/article/viewFile/31/68>

Vilatuña, J., Sandoval, D., y Tigero, J. (2010). *MANEJO Y CONTROL DE MOSCAS DE LA FRUTA*. Quito, Pichincha, Ecuador: AGROCALIDAD. Recuperado el 12 de 02 de 2019, de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3522/1/L-ESPE-000802.pdf>

11.ANEXOS

Grafico N° 1: Promedio de días de vida de cada repetición

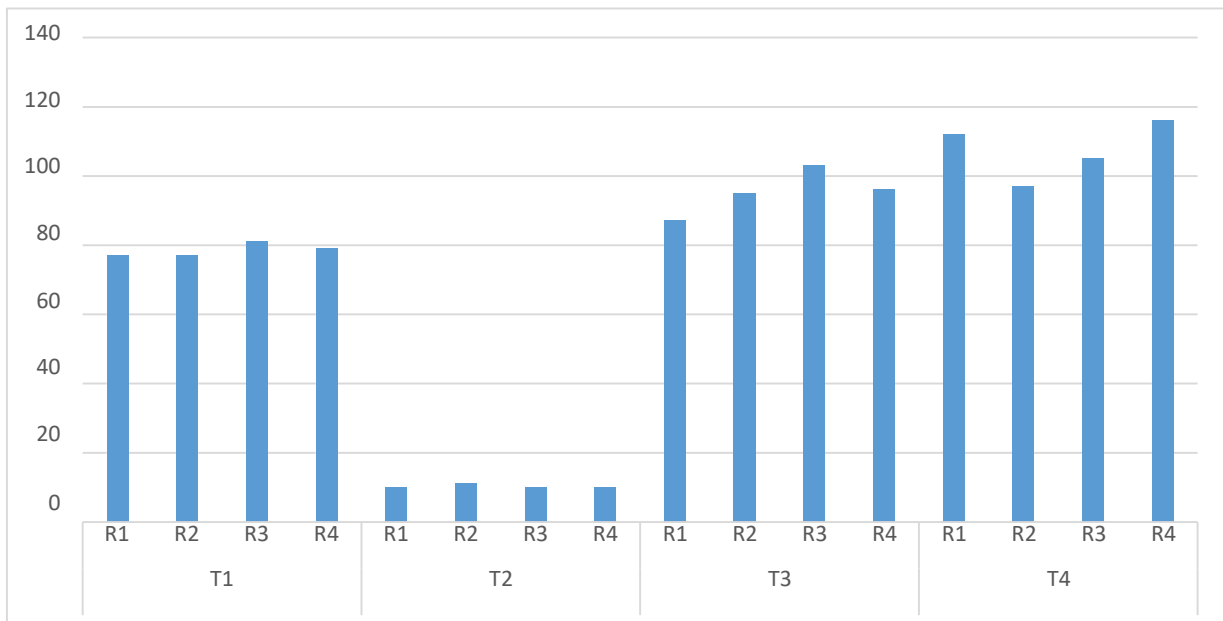


Grafico N° 2: Promedio de postura de huevos de cada repetición

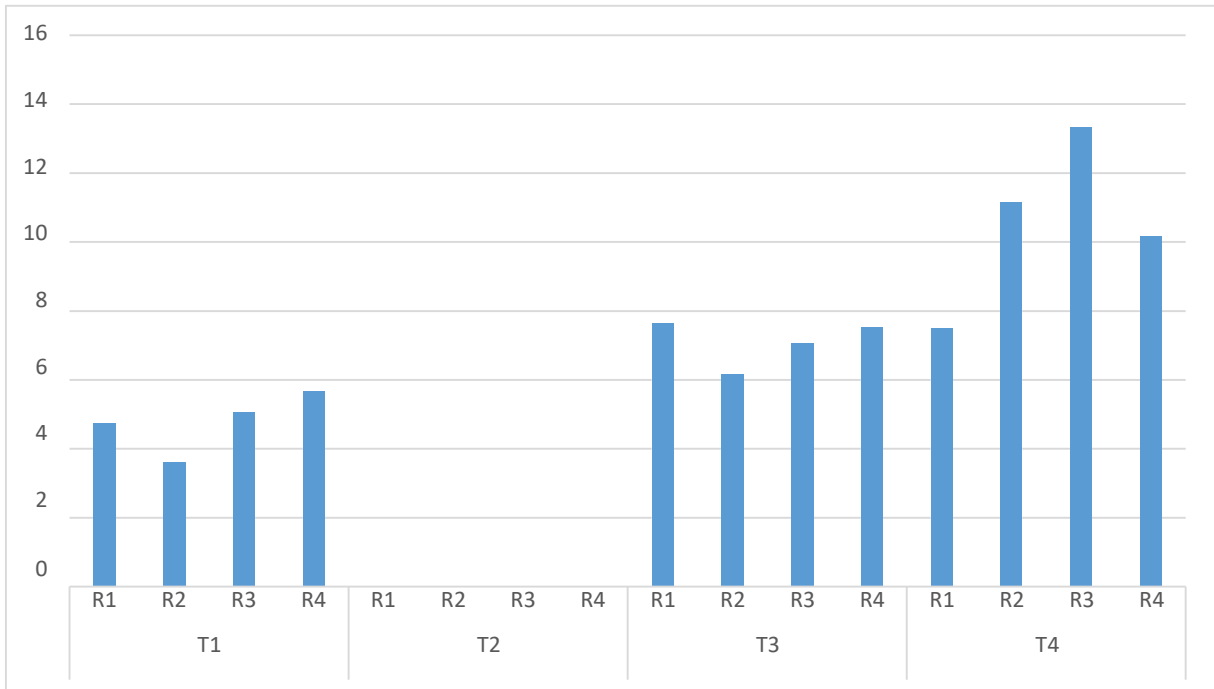


Grafico N° 3: Promedio de Eclosiones de cada tratamiento

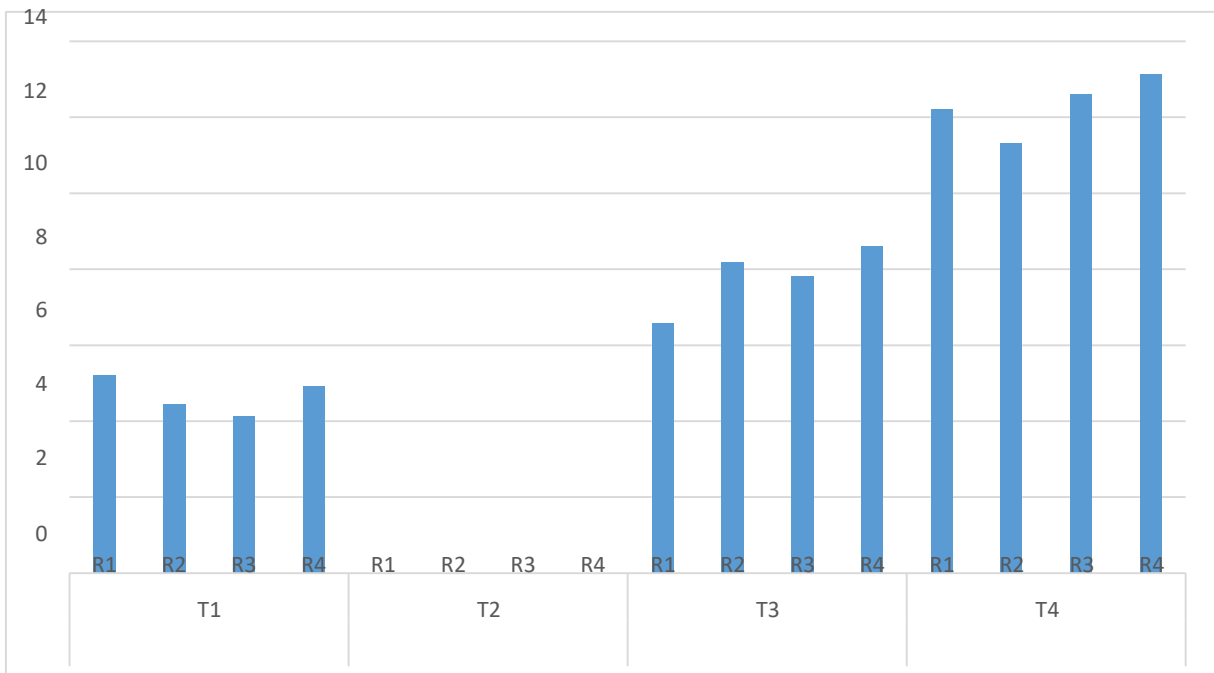


Grafico N° 1: Larva de *A. fraterculus*, proveniente de Durazno



Grafico N° 2: Daños provocados por la mosca de la fruta en un cultivo de Durazno



Grafico N° 3: Larva de *A. Fraterculus* proveniente de Guaba



Grafico N° 4: Daños causados por la mosca de la fruta en Guaba



Grafico N° 5: Moscas de la fruta atrapadas en una trampa Jackson



Grafico N° 6: Fruta (Durazno) infestada con mosca de la fruta



Grafico N° 7: Fruta procesada para la obtención de larvas de *A. fraterculus*



Grafico N° 8: Larvas de *A. fraterculus* y mosca domestica obtenidas a partir de fruta infestada



Grafico N° 9: Primeras moscas adultas en emerger



Grafico N° 10: Población de *A. fraterculus*



Grafico N° 11: Ingredientes para la elaboración de las dietas





Gráfico N° 12: Dieta 3 preparada



Grafico N° 13: Dieta 4 preparada



Grafico N° 14: jaulas experimentales



Grafico N° 15: Huevos recolectados



Grafico N° 16: Larvas emergidas



Tabla N° 1: Composición de las Vitaminas de Vanderzant para preparación de dieta artificial para cría de *A. fraterculus*

Ingrediente (1kg)	Cantidad (g/Kg)
α - Tocoferol (Vitamina E)	8
Acido ascórbico	270
Biotina	0,02
Pantotenato de calcio (Vitamina B ₅)	1
Cloruro de colina	50
Acido Fólico cristalino(Vitamina M)	0,250
Inositol	20
Niacinamida	1
Cloruro de piridoxina	0,250
Riboflavina	0,5
Cloruro de tiamina	0,250
Vitamina B ₁₂	2



Tabla N° 2: Composición de las Sales de Wesson para preparación de dieta artificial para cría de A. Fraterculus

Ingrediente (1kg)	Cantidad (g/Kg)
Carbonato de calcio	210
Carbonato de cobre	0,17
Fosfato ferrico	14,7
Sulfato de manganeso	0,2
Sulfato de Magnesio	90
Sulfato de potasio aluminio	0,09
Cloruro de potasio	120
Fosfato de potasio monobásico	310,22
Yoduro de potasio	0,05
Cloruro de potasio	105
Fluoruro de potasio	0,57
Fosfato tricalcico	149

Tabla N° 3: Formato de hoja de campo



UNIVERSIDAD DE CUENCA							
		FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS					
		ESCUELA DE INGENIERIA AGRONOMICA					
"EVALUACIÓN DE TRES DIETAS ALIMENTICIAS PARA LA CRIANZA DE ADULTOS DE MOSCAS SUDAMERICANA DE LA FRUTA (<i>Anastrepha fraterculus</i> Wied) EN UN SISTEMA DE CRIANZA ARTIFICIAL".							
N° TRATAMIENTO							
N° REPETICION							
N° MACHOS					FECHA INICIO		
N° HEMBRAS					FECHA FIN		
VAR. DIAS DE VIDA				VAR. PUSTURA	CONTROL	VAR. ECLOSION	
DIAS	MUERTES	N°MUERTES H	N°MUERTES M	N°H OVIP	IND. REST	ECLOSIONES	



Tabla N° 4: Detalle de costos para el tratamiento 1

DIETA 1.- AGUA CON AZUCAR Y POLEN							
COSTOS DIRECTOS							
INSUMOS Y MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	TOTAL	PORCENTAJE
OBTENCION LAVAL	Salidas a campo	Hora	6	1.67	10.02	13.52	13%
	Material de recolección	Unidad	1	1.5	1.5		
	Transporte	Dólar	2	1	2		
DESARROLLO LARVAL	Cajas contenedoras	Unidad	2	3	6	11.76	11%
	Sustrato	Kilogramo	3	0.25	0.75		
	Control y limpieza	Hora	3	1.67	5.01		
PUPACIÓN	Cajas contenedoras	Unidad	1	3	3	24.73	23%
	Sustrato	Kilogramo	3	0.25	0.75		
	Focos incandescentes	Unidad	1	2.5	2.5		
	Cableado eléctrico	Metro	3	0.6	1.8		
	Termohidrometro	Unidad	0.5	25	12.5		
	Control y Limpieza	Hora	2.5	1.67	4.175		
DIETA	Agua	Litro	3	0.3	0.9	26.25	24%
	Azúcar	Kilogramo	1	2	2		
	Pólen	Frasco	2.5	6	15		
	Limpieza	Hora	5	1.67	8.35		
MONITOREO	Toma de datos	Hora	5	1.67	8.35	27.55	25%
	Cajas de tratamiento	Unidad	4	1.3	5.2		
	Focos incandescentes	Unidad	2	2.5	5		
	Transporte	Dólar	5	1.8	9		
DESECHO	Retiro de materiales	Hora	2	1.67	3.34	4.34	4%
	Limpieza de espacio		0.5	2	1		
TOTAL COSTOS DIRECTOS					108.1		100%
COSTOS INDIRECTOS 10%						10.81	
COSTO TOTAL DE CRIANZA						118.96	
COSTO CRIANZA POR MOSCA INDIVIDUAL						5.41	
COSTO DIARIO DE CRIANZA						1.41	



Tabla N° 5: Detalle de costos para el Tratamiento 2

DIETA 2.- MELAZA Y PROTEINA HIDROLIZADA							
COSTOS DIRECTOS							
INSUMOS Y MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	TOTAL	PORCENTAJE
OBTENCION LAVAL	Salidas a campo	Hora	6	1.67	10.02	13.52	17%
	Material de recolección	Unidad	1	1.5	1.5		
	Transporte	Dólar	2	1	2		
DESARROLLO LARVAL	Cajas contenedoras	Unidad	2	3	6	11.76	15%
	Sustrato	Kilogramo	3	0.25	0.75		
	Control y limpieza	Hora	3	1.67	5.01		
PUPACIÓN	Cajas contenedoras	Unidad	1	3	3	23.29	29%
	Sustrato	Kilogramo	3	0.25	0.75		
	Focos incandescentes	Unidad	1	2.5	2.5		
	Cableado electrico	Metro	2	0.6	1.2		
	Termohidrometro	Unidad	0.5	25	12.5		
	Control y Limpieza	Hora	2	1.67	3.34		
DIETA	Melaza	Litro	0.25	5	1.25	14.26	18%
	Proteina Hidrolizada	Gramo	100	0.08	8		
	Limpieza	Hora	3	1.67	5.01		
MONITOREO	Toma de datos	Hora	2	1.67	3.34	14.64	18%
	Cajas de tratamiento	Unidad	4	1.3	5.2		
	Focos incandescentes	Unidad	1	2.5	2.5		
	Transporte	Dólar	2	1.8	3.6		
DESECHO	Retiro de materiales	Hora	1	1.67	1.67	2.67	3%
	Limpieza de espacio	Hora	0.5	2	1		
TOTAL COSTOS DIRECTOS					80.14	100%	
COSTOS INDIRECTOS 10%					8.01		
COSTO TOTAL DE LA CRIANZA					88.15		
COSTO CRIANZA POR MOSCA INDIVIDUAL					4.41		
COSTO DIARIO DE CRIANZA					8.60		



Tabla N°6 Detalle de costos para el Tratamiento 3

DIETA 3.- HARINA DE MAIZ							
COSTOS DIRECTOS							
INSUMOS Y MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	TOTAL	PORCENTAJE
OBTENCION LAVAL	Salidas a campo	Hora	6	1.67	10.02	13.52	11%
	Material de recolección	Unidad	1	1.5	1.5		
	Transporte	Dólar	2	1	2		
DESARROLLO LARVAL	Cajas contenedoras	Unidad	2	3	6	13.43	11%
	Sustrato	Kilogramo	3	0.25	0.75		
	Control y limpieza	Hora	4	1.67	6.68		
PUPACIÓN	Cajas contenedoras	Unidad	1	3	3	23.29	19%
	Sustrato	Kilogramo	3	0.25	0.75		
	Focos incandescentes	Unidad	1	2.5	2.5		
	Cableado electrico	Metro	2	0.6	1.2		
	Termohidrometro	Unidad	0.5	25	12.5		
	Control y Limpieza	Hora	2	1.67	3.34		
DIETA	Harina de Maiz	Kilogramo	1	6	6	32.93	27%
	Azucar	Kilogramo	1	1.2	1.2		
	Levadura Inactiva	Gramo	35	0.3	10.5		
	Ac. Citrico	Gramo	2.2	0.2	0.44		
	Benzoato	Gramo	2	0.45	0.9		
	Nipagin	Gramo	1	0.9	0.9		
	Goma guar	Gramo	0.5	1	0.5		
	Agua	Litro	1	0.8	0.8		
	Limpieza	Hora	7	1.67	11.69		
MONITOREO	Toma de datos	Hora	7	1.67	11.69	34.49	28%
	Cajas de tratamiento	Unidad	4	1.3	5.2		
	Focos incandescentes	Unidad	2	2.5	5		
	Transporte	Dólar	7	1.8	12.6		
DESECHO	Retiro de materiales	Hora	1.5	1.67	2.505	3.505	3%
	Limpieza de espacio		0.5	2	1		
TOTAL COSTOS DIRECTOS					121.165	100%	
COSTOS INDIRECTOS 10%					12.12		
COSTO TOTAL DE CRIANZA					133.28		
COSTO CRIANZA POR MOSCA INDIVIDUAL					6.66		
COSTO DIARIO DE CRIANZA					1.40		