

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**COMPARACIÓN DE CINCO ATRAYENTES ALIMENTICIOS Y
DOS TIPOS DE TRAMPAS EN EL MONITOREO DE LA MOSCA
DE LA FRUTA (*Anastrepha spp.*) EN LA PROVINCIA DE LEONCIO
PRADO, HUÁNUCO**

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Presentado por:

SANTOS SILVA SHUPINGAHUA

Tingo María – Perú.

2022



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María
FACULTAD DE AGRONOMÍA



Carretera Central Km 1.2 Telf. (062) 562341 (062) 561136 Fax. (062) 561156 E.mail: fagro@unas.edu.pe

" Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia "

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS - 2021-FA-UNAS

BACHILLER : Santos SILVA SHUPINGAHUA

TÍTULO : Comparación de cinco atrayentes alimenticios y dos tipos de trampas en el monitoreo de la mosca de la fruta (*Anastrepha* spp.) en la provincia de Leoncio Prado, Huánuco

JURADO CALIFICADOR

PRESIDENTE : Miguel Eduardo Anteparra Paredes
VOCAL : Jorge Adriazola Del Águila
VOCAL : Oscar E. Cabezas Huayllas

ASESOR : José Luis Gil Bacilio

FECHA DE SUSTENTACIÓN : 25 de octubre del 2021

HORA DE SUSTENTACIÓN : 8:00 a.m.

LUGAR DE SUSTENTACIÓN : Sala Virtual de la Facultad de Agronomía
<https://teams.microsoft.com/l/team/19%3aGV7-0BHI1Ht03Jvr5YuERgVgZqwo8IcNpfZKXtGMat01%40thread.tacv2/conversations?groupId=1100bf60-e79c-403f-b2d0-018c32333608&tenantId=e28f1285-672f-4894-9f4e-44273bbb676a>

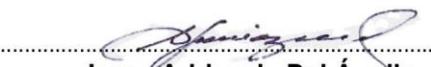
CALIFICATIVO : Muy bueno

RESULTADO : Aprobado

OBSERVACIONES A LA TESIS : Las observaciones y recomendaciones dadas durante la sustentación.

Tingo María, 25 de octubre del 2021


Miguel Eduardo Anteparra Paredes
PRESIDENTE


Jorge Adriazola Del Águila
VOCAL


Oscar E. Cabezas Huayllas
VOCAL


JOSE LUIS GIL BACILIO
ASESOR

DEDICATORIA

*A mis padres Santos Silva Vásquez. y
René Shupingahua Cárdenas.*

AGRADECIMIENTO

- Me gustaría empezar agradeciendo a Dios por bendecirme y darme fuerzas para la culminación de esta meta, durante la pandemia COVID – 19.
- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva por darme la herramientas y conceptos técnicos - necesarias para desarrollar la investigación.
- A mis profesores involucrados en toda mi carrera profesional; por todo lo que han aportado en mi formación y en especial a mi jurado de tesis: Mg. Sc Miguel Anteparra Paredes (Presidente del jurado); Ing. Jorge Adriazola (Miembro del jurado); Ing. Oscar Cabezas Huayllas (Miembro del jurado).
- A mis asesores de tesis, Blgo. Mg. Sc. José Luis Gil Bacilio y Mg. Sc. Abner Celio Iglesias Cruz, por brindarme su apoyo, colaboración y orientación en el desarrollo de la presente tesis, pese a las restricciones sociales.
- A los agricultores Silverio Benites Ortis, Pedro Fabian Raymundo, Luis Magallanes Canelo, por la confianza para poder ejecutar el experimento en sus parcelas de cítricos.
- A mis hermanas Martha Isabel, Liz Viviana y Daniela, por su apoyo y consejos precisos e oportunos.
- Mi gratitud entera a Lucy Capuñay, quien me apoyo en todo momento a realizar este trabajo y fue mi motivación para seguir adelante.
- A mi gran amigo Jean Paul Huáman y a todas aquellas personas de una y otra forma colaboraron y participaron en la realización de esta tesis, hago extensivo mi más sincero agradecimiento.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	13
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	15
2.1. La mosca de la fruta en el Perú.....	15
2.2. Aspectos generales de la mosca.....	15
2.2.1. Taxonomía.....	15
2.2.2. Ciclo biológico de la mosca de la fruta.....	16
2.2.3. Ecología de poblaciones.....	20
2.3. Monitoreo de la mosca de la fruta.....	23
2.3.1. Trampeo.....	23
2.3.2. Escenarios del trampeo.....	24
2.3.3. Aplicaciones del trampeo.....	24
2.3.4. Densidades de trampeo.....	25
2.3.5. Análisis del MTD.....	26
2.3.6. Antecedentes de trampeo y muestreo de mosca de la fruta....	27
2.4. Trampas y atrayentes alimenticios.....	30
2.4.1. Tipos de trampas.....	30
2.4.2. Atrayentes.....	32
2.5. Programas de control de mosca de la fruta en Perú.....	35
2.6. Identificación de especies de mosca de la fruta.....	36
2.7. Análisis económico.....	37
2.7.1. Presupuesto parcial.....	37

2.7.2. Relación beneficio/costo (B/C).....	38
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	40
3.1. Lugar de ejecución.....	40
3.2. Condiciones climáticas.....	40
3.4. Componentes en estudio.....	40
3.5. Tratamientos en estudio.....	41
3.6. Diseño estadístico utilizado.....	41
3.6.1. El modelo aditivo lineal y análisis de varianza.....	42
3.7. Metodología y sistema de evaluación.....	43
3.7.1. Elección y ubicación de la planta.....	43
3.7.3. Tipo de trampas utilizadas.....	44
3.7.4. Preparación de los atrayentes alimenticios.....	46
3.7.5. Instalación de las trampas.....	47
3.7.6. Servicio y reinstalación de las trampas.....	50
3.7.7. Identificación taxonómica de los especímenes.....	50
3.7.8. Índice Moscas/Trampa/Día (MTD).....	51
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	53
4.1. Identificación de especies de mosca de la fruta (<i>Anastrepha spp.</i>).....	53
4.1.1. Número total de moscas de la fruta capturadas del género <i>Anastrepha spp.</i>	53
4.1.2. Especies de mosca de la fruta capturadas del género <i>Anastrepha spp.</i>	57
4.1.3. Análisis del número de moscas/trampa/día (MTD).....	62
4.2. Identificación del control con mayor eficiencia en los tratamientos.....	70

4.2.1. Eficacia de los tratamientos.....	70
4.3. Análisis económico de los tratamientos evaluados.....	78
4.3.1. Análisis de beneficio costo por tratamiento evaluado.....	80
V. CONCLUSIONES.....	84
VI. RECOMENDACIONES.....	85
VII. RESUMEN.....	86
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	87
IX. ANEXOS.....	95
X. GLOSARIO.....	103

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
1. Matriz de los diferentes escenarios de trapeo.....	24
2. Datos meteorológicos mensuales de la estación Tulumayo.....	40
3. Descripción de los tratamientos en estudio.....	41
4. Esquema del análisis de varianza.....	42
5. Ubicación de trapeo (UTM) en las tres localidades.....	43
6. Composición de los atrayentes alimenticios por tipo de trampas.....	46
7. Análisis de varianza para el número de moscas de la fruta del género <i>Anastrepha</i> capturadas utilizando dos tipos de trampas y cinco atrayentes alimenticios. Semana 1 – 8 y Semana 9 - 16. Moscas/semana. Datos transformados a $\sqrt{(x+1)}$	54
8. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el número de mosca de la fruta del género <i>Anastrepha</i> , capturadas utilizando dos tipos de trampas y cinco atrayentes alimenticios. Semana 1 – 8 y Semana 9 - 16. Moscas/semana. Datos transformados a $\sqrt{(x+1)}$	54
9. Especies de moscas de la fruta (<i>Anastrepha spp.</i>) capturadas durante el período de febrero a mayo 2020.....	58
10. Análisis de variancia para la densidad poblacional de moscas de la fruta (<i>Anastrepha spp.</i>) capturadas utilizando dos tipos de trampas y cinco atrayentes alimenticios. Semana 1 – 8 y Semana 9 - 16. Moscas/semana. Datos transformados a $\sqrt{(x+1)}$	64
11. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) de la densidad poblacional (Mosca/trampa/día) de mosca de la fruta (<i>Anastrepha spp.</i>) capturadas utilizando dos tipos de trampas y cinco atrayentes alimenticios. Semana 1 – 8 y Semana 9 - 16. Moscas/semana. Datos transformados a $\sqrt{(x+1)}$	64
12. Mosca/trampa/día (MTD) de especies capturadas durante el período de febrero a mayo del 2020.....	66
13. Mosca/trampa/día de moscas de la fruta (<i>Anastrepha spp.</i>) capturadas durante el período de febrero a mayo del 2020.....	68

14. Análisis de varianza del número de moscas de la fruta (<i>Anastrepha spp.</i>) capturadas utilizando dos tipos de trampas y cinco atrayentes alimenticios. Datos transformados a $\sqrt{(x+1)}$	72
15. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) del número de moscas de la fruta (<i>Anastrepha spp.</i>) capturadas utilizando dos tipos de trampas y cinco atrayentes alimenticios. Datos transformados a $\sqrt{(x+1)}$	73
16. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) del tipo de trampa utilizados en la captura de mosca de la fruta (<i>Anastrepha spp.</i>). Datos transformados a $\sqrt{(x+1)}$	75
17. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) del tipo de atrayente alimenticio utilizados en la captura de mosca de la fruta (<i>Anastrepha spp.</i>) Datos transformados a $\sqrt{(x+1)}$	76
18. Presupuesto parcial del experimento en el cultivo de naranja.....	79
19. Análisis de la relación beneficio costo para los tratamientos evaluados.....	83
20. Resultado del número total de moscas de las fruta capturadas del género <i>Anastrepha</i> entre las semana 1 – 8. Datos transformados a $\sqrt{(x+1)}$	99
21. Resultado del número total de moscas de las fruta capturadas del género <i>Anastrepha</i> entre las semana 8 – 16. Datos transformados a $\sqrt{(x+1)}$	100
22. Número de individuos machos de moscas de la fruta del género <i>Anastrepha</i> capturados durante el período de febrero a mayo del 2020. Datos transformados a $\sqrt{(x+1)}$	103
23. Número de individuos hembras de moscas de la fruta del género <i>Anastrepha</i> capturados durante el período de febrero a mayo del 2020. Datos transformados a $\sqrt{(x+1)}$	103
24. Resumen del análisis de presupuesto parcial realizado a los tratamientos evaluados.....	101
25. Descripción de costes indirectos de logística.....	98
26. Descripción de costes indirectos en mano de obra.....	98
27. Estructura del análisis de costos de cada tratamiento evaluado.....	99

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. Ciclo biológico de la mosca de la fruta.....	16
2. Huevo de la mosca de la fruta. a) Fruto de naranja con picadura de mosca de la fruta. b). Huevos de la mosca de la fruta.....	17
3. Larvas de la mosca de la fruta.....	19
4. Pupas de mosca de la fruta.....	19
5. Mosca adulta de <i>Anastrepha spp.</i>	20
6. Densidades del trampeo según los tipos de área.....	26
7. Ubicación del trampeo de las localidades en estudio.....	40
8. Selección y ubicación de la parcela experimental en Campo Grande.....	44
9. Trampa Multilure.....	
10. Trampas caseras: Trampa casera con Cera trap a). Trampa casera con Jugo de naranja.....	46 45
11. Atrayentes alimenticios utilizados en campo.....	47
12. Instalación de las trampas: Trampas rotuladas listas para su instalación (a). Instalación de la trampa en la planta (b).....	48
13. Trampa Multilure y Trampa casera instalados en campo.....	48
14. Servicio y recevado de las trampas Multilure y caseras.....	50
15. Reinstalación de trampas Multilure y casera en la planta.....	50
16. Inspección de campo por parte del asesor José Gil B. (Asesor).....	50
17. Muestras de moscas <i>Anastrepha spp.</i> por evaluaciones (a) Identificación de especies de mosca de la fruta (b).....	51
18. Relación del total de moscas capturadas por tratamientos de las semana 1 al 8 y la semana 9 al 16.....	55
19. Relación del MTD por tratamientos de las semana 1 al 8 y la semana 9 al 16	66
20. Densidad poblacional mosca/trampa/día (MTD) de especies por sexo del género <i>Anastrepha</i> en las tres localidades.....	68
21. Variación del MTD de moscas de la fruta del género <i>Anastrepha</i> en las 16 semanas de registros durante el período de febrero a mayo del 2020.....	70
22. Interacción de los factores (Tipos de trampas y atrayentes alimenticios).....	72

23. Relación del tipo de trampa utilizado en la captura de moscas de la fruta, durante el período de febrero a mayo 2020.....	73
24. Relación del tipo de atrayente alimenticio utilizados en la captura de moscas de la fruta, durante el período de febrero a mayo 2020.	74
25. Relación del beneficio – coste (B/C) de los tratamientos evaluados..	81
26. Atrayentes alimenticios utilizados a) pastillas de Levadura de torula. b) pastillas de Levadura de cerveza. c) Fosfato diamónico. d) Jugo de naranja. e) Cera Trap.....	106
27. a) Especímenes capturados en trampa Multilure. b) Especímenes capturados en trampas caseras.....	106
28. Colecta de especímenes de mosca de la fruta del género <i>Anastrepha</i> en frascos de vidrio con alcohol de 70°.....	100
29. Muestras de la identificación taxónomica de especímenes machos y hembras de mosca de la fruta del género <i>Anastrepha</i>	101
30. a) Adulto de <i>Anastrepha fraterculus</i> . b) Adulto de <i>Anastrepha striata</i>	101
31. a) Adulto de <i>Anastrepha distincta</i> . b) Adulto de <i>Anastrepha nolazcoae</i>	
32. a) Adulto de <i>Anastrepha obliqua</i> . b) Adulto de <i>Anastrepha coronilli</i>	107
33. Adulto de <i>Anastrepha eminens</i>	108
34. Cierre de las evaluaciones en la localidad Los Milagros en el mes de mayo de 2020.....	108

I. INTRODUCCIÓN

La mosca de la fruta del género *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) constituye la principal plaga de varias especies de frutales de la selva peruana, asimismo, es el más representativo del continente americano (Norrbom et. al., 1988). Para la oviposición y desarrollo de sus larvas, estos tefrítidos emplean a las frutas como sustrato, produciendo daños inmediatos (directo e indirectos) en la fruticultura en Perú, y pueden causar pérdidas de hasta 40 % (Senasa, 2012). En la provincia de Leoncio Prado las especies de importancia económica que se reportaron para este género son: *A. fraterculus*, *A. distinta*, *A. serpentina*, *A. striata*, *A. obliqua* y *A. grandis* Gil (2003); Egoávil (2004); Quiñones (2004) y Silvera (2017).

Para el control integrado de la mosca de la fruta, la vigilancia mediante el monitoreo nos permite determinar el número de especies presentes, interés efectivo para productores, información para apertura y mantenimiento de mercados (Senasa, 2007). Generalmente se realiza con el uso de proteína hidrolizada, trimedlure, levadura de torula, levadura de cerveza. Asimismo con el uso de trampas tipo Jackson, Multilure y caseras. Sin embargo, muchos de estos atrayentes y trampas son de alto costo para pequeños productores y deciden no realizar éstas actividades de monitoreo, por lo que no pueden cumplir con los requisitos de sanidad exigidos para su venta (Ríos et. al., 2005).

Estudios sobresaliente se han logrado en la identificación de especies frecuentes del género *Anastrepha spp* (mosca de la fruta) con uso de trampas Mc Phail, caseras; además con atrayentes como jugos naturales, proteína hidrolizada, levadura de torula, entre otros, para algunos sectores de la provincia de Leoncio Prado, Gil (2003); Egoávil (2004); Quiñones (2004) y Silvera (2017).

Ante tales circunstancias, es necesario continuar con estas actividades y acciones de monitoreo para identificar las especies que predominan en distintas zonas ecológicas y en que proporción se encuentran. Por tanto, este trabajo busca dilucidar la eficacia de captura de la mosca de la fruta a nivel de huerto, usando un sistema de trampas (Multilure y caseras) y una serie atrayentes alimenticios elaborados a base de fruta

como el jugo de naranja y atrayentes comerciales como: levadura de torula, levadura de cerveza, cera trap y fosfato diamónico.

Por lo tanto, fundamento lo antes indicado que el presente trabajo de tesis, asume los objetivos:

Objetivo general:

Monitorear las poblaciones de moscas de la fruta (*Anastrepha* spp.) utilizando dos tipos de trampas y cinco atrayentes alimenticios en la provincia de Leoncio Prado.

Objetivos específicos:

- Identificar las especies frecuentes del género *Anastrepha* spp. capturadas en las localidades en estudio.
- Registrar la eficacia del tipo de trampa y atrayente alimenticio que captura el mayor número de moscas de la fruta.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos evaluados.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. La mosca de la fruta en el Perú

Es una plaga que ocasiona daños y pérdidas para la manufactura frutícola en Perú, devasta los cultivos nativos y de exportación depositando sus huevos dentro de las frutas (Aramburu et. al., 2016).

Las larvas de esta plaga causa daños directos en la pulpa de las frutas como la depreciación de su valor, así como la disminución de la producción de la fruta y la facilidad al ataque de patógenos, en igual forma causa daños indirectos debido a la aplicación de medidas de control, incrementando los costos de producción, afectando el comercio nacional y limitan el ingreso a clientes internacionales (Vilatuña et. al., 2010). Asimismo, se podría incluir la desvalorización de las tierras agrícolas en las zonas infestadas, a su vez reducen los incentivos de los productores a plantar frutales, debido al alto riesgo de ataque de la plaga (Salazar et. al., 2016).

Considerando el aspectos de distribución, importancia económica, rango de hospederos y daños que producen el género más común es *Anastrepha* con especies como: (*A. fraterculus*, *A. ludens*, *A. suspensa*, *A. distinta*, *A. striata*, *A. serpentina*, *A. obliqua*, *A. grandis* y *Ceratitis capitata*) (Vilatuña et. al., 2010).

La erradicación privada de la plaga por parte de productores individuales presenta serios desafíos, debido a fallas de coordinación y asimetrías de información. En consecuencia, es probable que resulte insuficiente para alcanzar la erradicación definitiva (Senasa, 2009).

2.2. Aspectos generales de la mosca

2.2.1. Taxonomía

Las moscas de la fruta pertenecen al orden Díptera, el cual incluye a la familia Tephritidae y a más de 100 familias. Destacando por su importancia económica y cuarentenaria son los principales géneros: *Dacus*, *Rhagoletis*, *Ceratitis*, *Bactrocera*, *Anastrepha* y *Toxotrypana*, (Matheus, 2005) . La "mosca de la fruta" se clasifica en:

Clase	: Insecta.
Orden	: Diptera.
División	: Cyclorrhapha.
Familia	: Tephritidae.
Género	: <i>Anastrepha</i> , Schiner (Senasa, 2009).

2.2.2. Ciclo biológico de la mosca de la fruta

Las moscas del género *Anastrepha spp.*, son propias del continente americano, a diferencia de la mosca *Ceratitis capitata* que es procedente de África Occidental, pero las semejante movimientos del hombre y bajo situaciones de climáticas y disponibilidad de hospederos propicios, se ha desperdigado por la totalidad de países del continente Americano y por diversos partes del mundo (Vilatuña et. al., 2010). La mosca *A fraterculus* ataca a diversos tipos de frutas que van desde los 0 msnm hasta 2 600 msnm y temperatura de 15 y 30 °C (Silvera, 2017).

Según Matheus (2005), la mosca de la fruta, es un insecto holometábolo, es decir cumple : huevo, larva, pupa y adulto, tal como se ilustra en Figura 1. Además las moscas de la fruta tienen hábitos fitófagos, ya que sus larvas se alimentan obligadamente de una gran variedad de plantas, es decir como un requerimiento indispensable para completar su desarrollo (Hernández, 2011).

Según Matheus (2005) el adulto necesita de ciertos elementos proteicos esenciales (aminoácidos) para alcanzar la madurez sexual, por otra parte Girón (1999a), citado por Quiñonez (2004), manifiesta que el ciclo biológico (Figura 1), La mosca hembra una vez fecundizada pone sus huevos debajo de la cáscara de los frutos en conjuntos de 10 a 12 los cuales tenderán un período de 2 a 7 días para desarrollarse, las larvas se nutren de la pulpa de la fruta y rápidamente sale a enterrarse en el suelo en que se convierte en pupa y posteriormente saldrá el adulto que formara un nuevo ciclo.

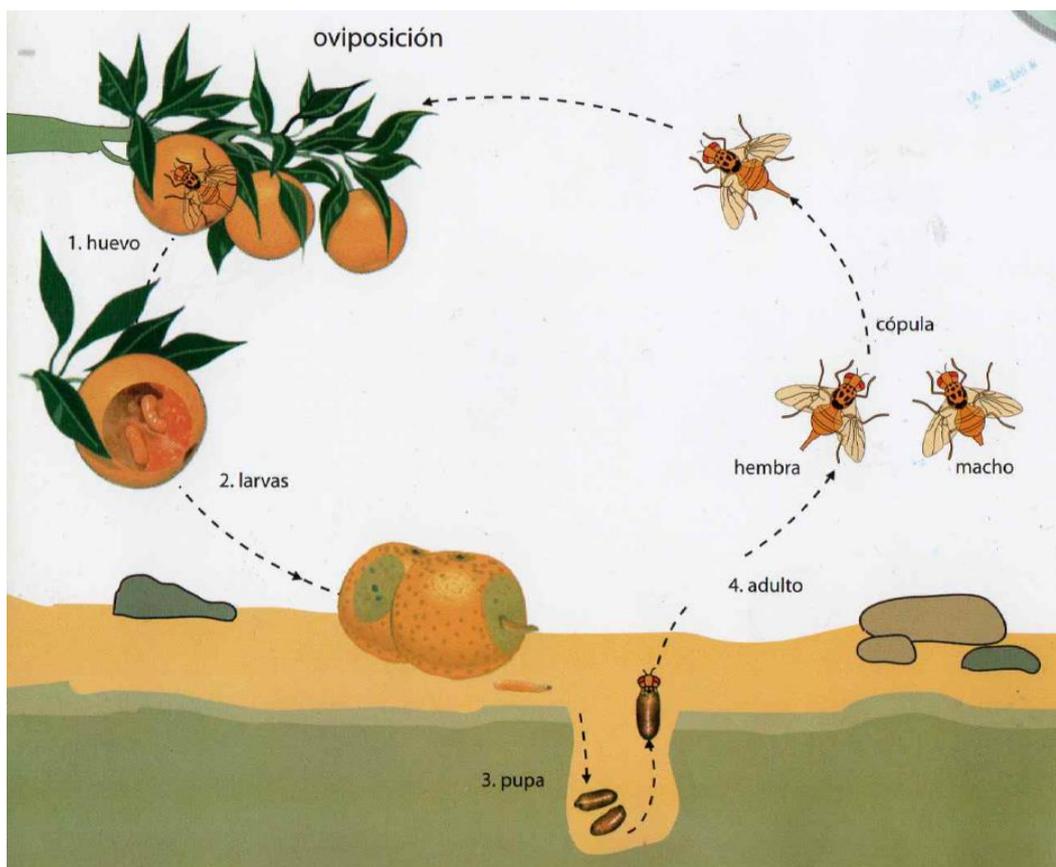


Figura 1. Ciclo biológico de la mosca de la fruta. (SENASA, 2011).

Aluja (1993), refiere 4 distintos estados biológicos de la mosca del fruto las cuales son:

a. Huevo

Son de tonalidad claro denso, de forma alargada y una dimensión menor a 2 mm; se deshidratan rápidamente y dependen del soporte y las circunstancias ambientales para su crecimiento. Cada hembra ovoposita entre 600 y 800 huevos aunque se incuban aproximadamente durante siete días antes de su eclosión (Rodríguez et. al., 1996).

Cabe mencionar que los huevos requieren de alta humedad y temperatura apropiada para su eclosión que se dan entre 2 a 7 días en enclocar para que las larvas emerjan del corión (Vilatuña et. al., 2010).

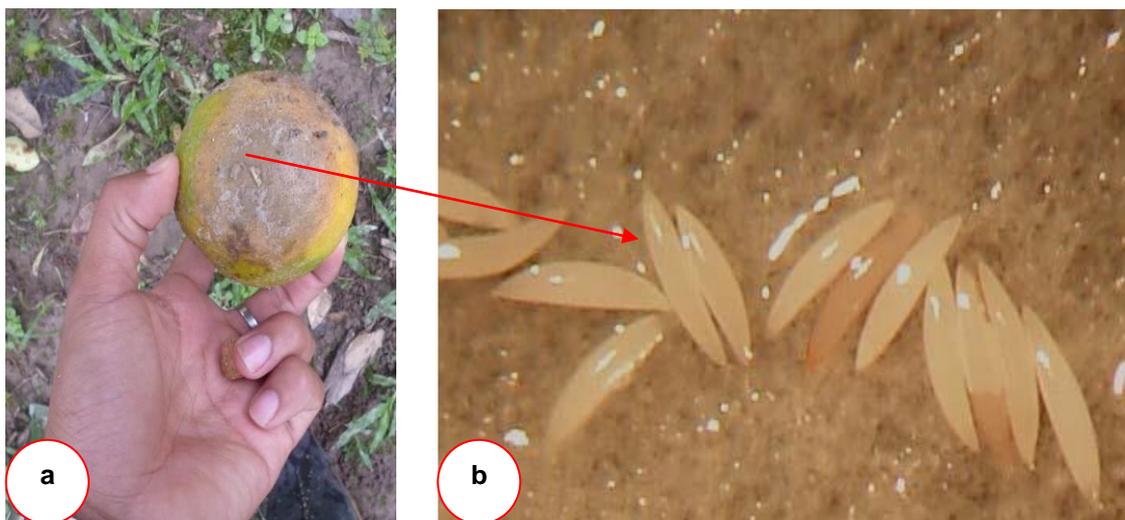


Figura 2. Huevo de la mosca de la fruta. a) Fruto de naranja con picadura de mosca de la fruta (Elaboración propia). b) Huevos de la mosca de la fruta (Vilatuña et. al., 2010).

b. Larva

La fase larval pasa por tres estadios, con permanencia de 6 a 11 días de verano, va depender de las condiciones ambientales para que se prolongue a más días (Rodríguez, et al. 1996).

La larva presenta un tamaño de 3 a 15 mm de longitud, presenta forma fusiforme, su color es claro o claro amarillento, el cuerpo está combinado por once segmentos, tres figuran en su región torácica y ocho en su abdomen, la cabeza, región cefálica con espínulas, cabeza chica endurecida, encogido y en forma de cono; en la parte delantero lleva las antenas y papilas sensitivas; las larvas se nutren de la pulpa de las frutas, durante su desarrollo las larvas cumplen tres fases pero obedece al tipo de sustrato y competencia con el número de larvas (Aluja, 1993). Las larvas salen de las frutas después de mudar la piel dos veces, sus diminutas mandíbulas le utilizan para realizar los orificios, una vez fuera de las frutas caen al suelo y se entierran para empupar (Vilatuña et. al., 2010). La larva madura al tercer estadio y se sotierra a 2 – 3 cm de hondura del suelo y lentamente empupan (Rodríguez, et al. 1996).



Figura 3. Larvas de la mosca de la fruta (Elaboración propia).

c. Pupa

Ostentan una coloración con disímiles coloraciones que alternan de café, rojo y amarillo; presentan un tamaño de 3 a 10 mm de longitud y 1.25 a 3.25 mm de diámetro, tienen la forma de una cápsula cilíndrica conformado por 11 fragmentos; de 8 a 15 días dura el estadio de pupa, además, dependerá de las circunstancias de humedad y temperatura (Aluja, 1993).

Cuando las condiciones de clima son favorables, el adulto presiona el tegumento endurecido que escruta la cabeza llamada tilinum, lo destroza y sale del suelo (Superficie). Para iniciar su actividad como adulto, ya en la superficie del suelo, después de muchas horas el exoesqueleto endurecido vuela a las copas de los árboles (Vilatuña et. al., 2010).



Figura 4. Pupas de mosca de la fruta (Elaboración propia).

d. Adulto

Presenta una delgada franja en el tórax, que a la parte posterior se ensancha 2 franjas a los lados llegando hasta la sutura tarsversal, presenta una mancha difusa en la parte media de de la sutura escuto - escutelar pleural y un metanoto café amarillento con una franja café oscuro o negra; es de tamaño medio, color café amarillento, las alas muestran una banda costal pálidas amarillentas y una banda en S tocándose en la vena R_{4+5} poco separadas a veces; además, una banda V separada de la banda S, recíprocas de forma ligera (Aluja, 1993).

Las moscas hembras luego de la emergencia, requieren contenidos proteínicos para desarrollar sus órganos sexuales y huevos, la buena comida proteíco lo localizan en las hojas, flores, savia exudada de los troncos, tallos, hojas y mielecillas secretadas por los pulgones o moscas blancas (Vilatuña et. al., 2010). Es decir, que luego de emerger del pupario las moscas adultas, requieren de un período de maduración sexual (de días o varias semanas), antes que pueda aparearse para dar lugar a otra generación.

Según Matheus (2005), los adultos alcanzan movilizarse hasta más de 200 km manipulados por el viento, por los se caracterizan por su alta capacidad de vuelo y adaptación; pero cuando no gravitan por el viento, y además, disponen de alimento perseveran en la misma área por lo que transitan menores distancias entre 25 a 20 m (Gil, 2003). Mientras tanto (Rodríguez et. al., 1996), revela que alcanza a vivir hasta tres meses bajo ambientes favorables y tener hasta doce generaciones/año. Las familias botánicas o especies es requerido por siertas especies de moscas de la fruta para ovipocitar, la mosca impulsa su ovipositor cerca del lugar de postura, el cual se denomina incisión, secretando una feromona llamada marcaje (Vilatuña et. al., 2010).

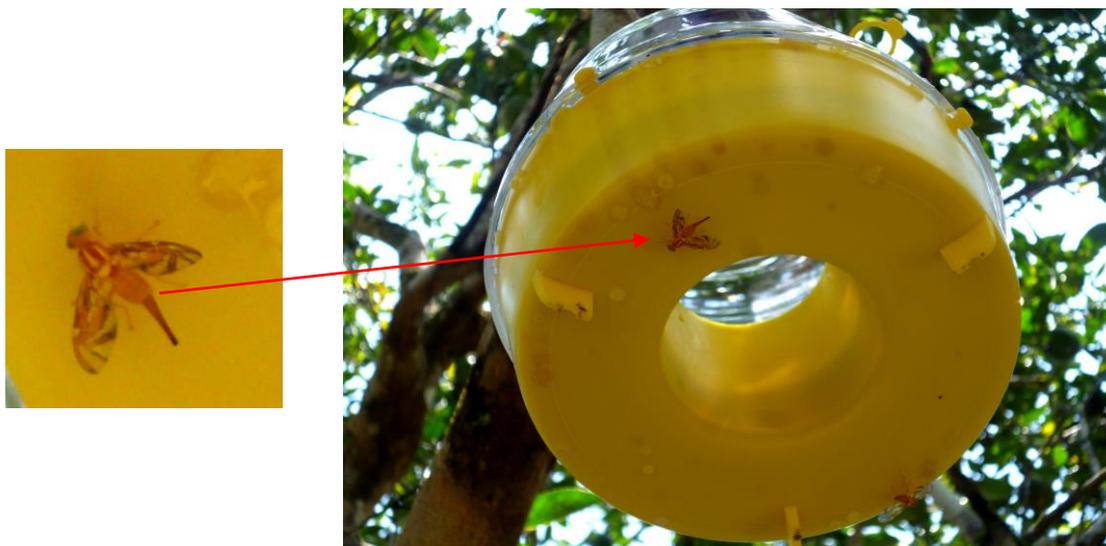


Figura 5. Mosca adulta de *Anastrepha spp.* (Elaboración propia).

2.2.3. Ecología de poblaciones

Aluja (1993), menciona que las características fisiológicas y ecológicas la familia Tephritidae se fracciona en dos grandes grupos: especies univoltinas, que presentan diapausa durante el invierno, y las especies multivoltinas que no tienen diapausa comprobada y se desarrollan en regiones tropicales y subtropicales. Presentan extensa progresión de hospederos porque poseen más de diez reproducciones al año. Su alto nivel de acomodo, les ha permitido hallar en los huertos frutícolas las ambientes óptimas para su desarrollo, dando lugar a horizontes de emporio muy eminentes durante algunas épocas del año. Asimismo (Matheus, 2005) agrega que las fluctuaciones poblacionales de las moscas de la fruta en huertos comerciales varían entre años, dependiendo de la disponibilidad de frutas y de la lluvias, los picos altos se alcanzan después de la maduración de los frutos. Los huertos cercanos y presencia de hospederas alternas, influyen considerablemente en las fluctuaciones poblacionales de la plaga.

Los variables climas como zonas ecológicas para la producción de hortalizas, hace oportuno la proliferación de las moscas de la fruta, cuyo período biológico resulta en suspenso, a causa de variedad de hospederos de diferentes ciclos vegetativos que fructifican todo el año (Senasa, 2009). Sin embargo, el movimiento y orientación de moscas de la fruta se da en respuesta a la etapa de fructificación y madurez de los hospedantes (Rodríguez, 2010). Además, se puede mencionar que la

temperatura, precipitación y humedad relativa, varían desde valores mínimos que son limitantes para los organismos hasta valores máximos; es decir, estos factores pueden compararse con mayor eficiencia y llegar a determinar factores individuales o combinaciones entre ellas (Holdridge, 2000).

La alta mortalidad de larvas es ocasionado por las altas y frecientes lluvias, de tercer instar de pupas y adultos emergentes. Algunas especies las humedades relativas del 95 al 100% causan descensos drásticos en la oviposición (IICA, 1989). Sin embargo cabe destacar que en estación lluviosa donde las lluvias son fuertes, golpean, arrastran y matan a los adultos al igual que los vientos fuertes. Así mismo, la fecundidad disminuye en la estación seca afectando en el peso y longevidad de los adultos (Matheus, 2005) .

Efectivamente, la temperatura actúa sobre las tasas de desarrollo, fecundidad y mortalidad y en condiciones tropicales, la disponibilidad de hospederos es más importante que el efecto de temperatura (Matheus, 2005) . No obstante (Iica, 1989) menciona que para el desarrollo de estados inmaduros la temperatura límites está ente 10 y 30 °C, y sobreviven hasta los 45 °C. La máxima fecundidad ocurre entre los 25 – 30 °C y la oviposición óptima para otras especies se da entre los 9 – 16 °C.

La luz es importante en actividades de nutrición y oviposición, pero no parece afectar el progreso y la supervivencia (Iica, 1989). Algunas especies son más atractivas bajo luz brillante y otras bajo luz débil, al mismo tiempo tiene efecto considerable sobre las hembras y sincronización del apareamiento (Matheus, 2005) .

Los componentes abióticos como (temperatura, humedad, luz, precipitación) son vitales mecanismos de las poblaciones de moscas de la fruta, ya que proceden en ambientes naturales. En mosca de la fruta, estos factores y la escasez de tener buen alimento y esencia de oviposición (fruta), son los primordiales agentes de mortandad natural de adultos (Vilatuña et. al., 2010). En última instancia, (Matheus, 2005) menciona que especies de la familia de Braconidae, Chalcididae, etc. son parasitoides de larvas y pupas en el suelo para las moscas de la fruta. Asimismo, las especies de la familia de Carabidae, Staphylinidae, Chrysopidae, Pentatomidae, etc. son depredadoras y destruyen pupas en el suelo.

2.3. Monitoreo de la mosca de la fruta

Iaea (2005) revela que la supervisión es un escritura realizado en un período de tiempo dado, para establecer rasgos de una población de plagas o las especies presentes internamente de un lugar y es de vital importancia para:

- Estar al tanto de la diversidad de especies de moscas en un área.
- Conocer en un sitio, el rango de hosteleros de cada especie.
- Conocer la dinámica y distribución poblacional, lo cual viabiliza proyectar la aplicación de discretos controles.
- Estar listo de ciertas especies de este género que logren a futuro formar en problemas de tipo fitosanitario.
- Decretar si especies no presentes (cuarentenarias), se han incrustado y tomar medidas adecuadas de control y/o supresión.

Es recomendado implementar el monitoreo, si al revisar la fluctuación poblacional presenta un MTD de 0.5 y 0.8, es decir será un momento oportuno de colocar trampas para una captura de modo masivo (Veintemilla, 2018).

2.3.1. Trampeo

Según Rodríguez et. al., (1996), es una acción que se sustenta en el uso de engaños cebados con seductores sexuales o sustancias alimenticias, considerado como conector de detección más no de control, (Vilatuña et. al., 2010) establece la parte fundamental del Sistema de Vigilancia de moscas de la fruta, los cuales comprueba los límites de un área que se halla infestada o libre de la plaga. Asimismo, nos admite descubrir la presencia de especies y número de plagas (estado adulto) en un área fija a través del uso de engaños en las cuales se instala algún seductor (Coloración, alimento feromona, etc) (Obregón, 2017).

La captura de las moscas adultas adentro de los huertos es muy ventajoso para estar al tanto de las especies concurrentes en la zona, a través del uso de trampas situados en árboles de frutales domésticos y/o silvestre, las cuales favorecen a fijar la época de aplicación del control en base al MTD, esté se denomina trampeo de alarma y se ejecuta para establecer la época en la cual se inicia la incursión y extensión de las moscas en el huerto (Senasa, 2007).

Algunas especies frutales como: guaba (*Inga spp.*), guayaba (*Psidium guajava*), caimito (*Chrysophillum caimito*) etc., que ordinariamente son usados como ornamentales porque poseen poco valor comercial, que generalmente se encuentran rodeando a los frutales comerciales, lo recomendable es eliminarlos, porque constituyen importantes focos de reproducción de moscas por ende infectarán las frutas comerciales (Vilatuña et. al., 2010).

Objetivos del trapeo:

a. La detección: Fijar si las moscas de la fruta están concurrentes en un área.

b. La delimitación: Fijar los límites del área estimada como contagiada o libre de moscas de la fruta.

c. El monitoreo: Comprobar de modo incesante los tipos de una población plaga, comprendida en la fluctuación temporal de la población, la exuberancia referente, la sucesión de hospedantes y otras características (Vilatuña et. al., 2010).

2.3.2. Escenarios del trapeo

En la Tabla 1, se muestra el estudio del trapeo utilizado para cada objetivo determinado (Iaea, 2005).

Tabla 1. Matriz de los diferentes escenarios de trapeo.

Trapeo	Aplicaciones de trapeo			
	Área infestada MTD > 1	Supresión MTD: 1 - 0,1	Erradicación MTD: 0,01 - 0	Prevención MTD: 0
Monitoreo	x	x	x	
Delimitación		x	x	
Detección				x

MTD: Moscas trampa por día (Los valores sirven sólo de referencia).

2.3.3. Aplicaciones del trapeo

De acuerdo a Ica (2011), el trapeo se realiza con los siguientes fines:

a. Áreas infestadas: Establece la presencia de especies y monitorea las poblaciones de mosca de la fruta concretas.

b. Supresión: Tiene por eje lograr en un área fija de bajo número de individuos de la mosca de la fruta. Para calcular la eficiencia de las medidas de inspección se emplea el trampeo.

c. Erradicación: Posee por esencia conseguir áreas independientes libres de mosca de la fruta.

d. Prevención: Tiene por esencia restar el peligro de prefacio o liberación de una plaga en un área libre. El trampeo se emplea para establecer aspecto de las especies objeto de desconfianza, y ratificar o impugnar la situación de área independiente de la plaga.

2.3.4. Densidades de trampeo

Es el proceso metódico de recolectar, examinar y utilizar información para hacer rastreo al avance de la mosca de la fruta; para ello es significativo la eficiencia de las trampas, la eficacia del cebo/atrayente, el lugar respecto a la altitud, clima, topografía y las especies de moscas de la fruta que se considere, además, la presencia de hospederos. Las consistencias de trampas se plantean para diversos escenas así como para las otras áreas de producción de frutas (Iaea, 2005).

Cabe destacar que la empresa Farmex, en su ficha técnica menciona que la densidad de las trampas que recomienda es de 60 a 120 trampas/ha asimismo, la densidad para monitoreo y seguimiento de especies de moscas de la fruta es de 10 a 30 trampas con Cera Trap/ha, como complemento de otras acciones de control de *Ceratitis capitata* y *Anastrepha spp.* que deben complementarse con recojo de frutos, eliminación de hospederos (Farmex, 2019)

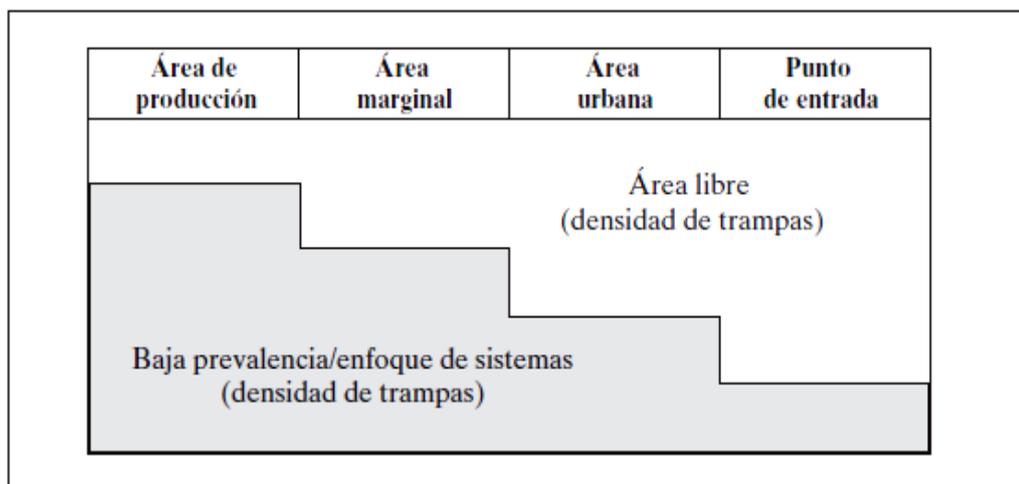


Figura 6. Densidades del trapeo según los tipos de área (Senasa, 2007).

2.3.5. Análisis del MTD

Para apreciar el número promedio de moscas cogidas en un día de exhibición de trampas en campo, se esgrime mediante el análisis de MTD, además, la disposición referente del tamaño de la población adulta de las plagas en un área y época definido (Iaea, 2005), para cotejar el tamaño de la población precedentemente, durante y después de las medidas de control.

En los sitios en que se libera moscas estériles, mide la prodigalidad referente y valora la tasa estéril/fértil en el campo. El índice MTD se calcula partiendo del número total de moscas cogidas por el producto logrado multiplicando el N° total de trampas atendidas* N° de días que las trampas exhibidas en campo (Vilatuña et. al., 2010).

La fórmula es la siguiente:

$$\text{MTD} = \frac{\text{NMC}}{\text{NTR} \times \text{N. Exp}}$$

Donde:

MTD: Número de moscas capturadas por trampa/día

NMC: Número de moscas capturadas (machos y hembras)

NTR: Número de trampas revisadas de donde procede el dato anterior

No Exp: Número de días de exposición de las trampas en el sitio

La rutina del MTD accede hacer cotejos de la dispuesta poblacional entre años, regiones de un mismo país y países diferentes. Todas las fichas del informe del campo, junto con los datos durante el muestreo, consentirán hacer estudios estadísticos y constituir una geodesia de la plaga que será el principio primordial de indagación para tomar decisiones y diseñar una conducción integrado de estos dípteros (Gil, 2003).

2.3.6. Antecedentes de trampeo y muestreo de mosca de la fruta

En huertos de Tambillo Grande, Afilador, Castilo Grande y Mapresa. Se realizó trampeos en árboles de zapote (6 trampas/sector), y se utilizaron trampas Mc Phail y 40 cc de proteína hidrolizada (Nu-Lure), 20 g de bórax y un litro de agua. Se registraron 19 especies de moscas de la fruta del género *Anastrepha*: *A. atrox* Aldrich, *A. distincta* Greene, *A. flavipennis* Greene, *A. fraterculus* (Wiedemann), *A. grandis* (Macquart), *A. hamata* (Loew), *A. lanceola* Stone, *A. leptozona* Hendel, *A. macrura* Hendel, *A. manihoti* Costa Lima, *A. mucronata* (Stone), *A. munezae* Steyskal, *A. obliqua* (Macquart), *A. ornata* Aldrich, *A. pulchra* (Stone), *A. pseudoparalella* (Loew), *A. serpentina* (Wiedemann), *A. striata* Schiner y *A. zernyi* Costa Lima. Donde *A. flavipennis*, *A. hamata*, *A. macrura*, *A. mucronata*, *A. pseudoparalella* y *A. zernyi*, constituye en primeros registros para la zona estudiada, mientras que *A. flavipennis*, *A. hamata*, *A. mucronata* y *A. zernyi* se constituyen en primeros registros para el Perú (Gil, 2003).

En 3 partes de la zona en Tingo María, se comprobó el índice de susceptibilidad de los ecotipos de zapote al agresión de *A. nunezae*. Cabe repetir que los ecotipos ZTM – E1 y ZTM – E2, mostraron susceptibilidad de inferior a muy superior. Asimismo, el ecotipo ZTM –E1 se mostró entre 90 a 100 % de contagio. Finalmente el autor reportó, que *A. nunezae* es la única especie de mosca de la fruta que contagia los frutos de zapote en Tingo María (Cusi, 2004).

En tres sectores de Tingo María, con cinco frutales nativos donde se reportaron 6 especies de mosca de la fruta del género *Anastrepha*: *A. nunezae* (Steyskal), *A. serpentina* (Wiedemann), *A. striata* (Schiner), *A. obliqua* Macquart, *A. leptozona* (Hendel) y *A. atrox* (Aldrich). Las moscas *A. obliqua*, *A.*

nunezae y *A. striata* fueron especies con mayores densidades poblacionales en las zonas de estudio (Chambilla, 2004).

También en Tingo María, se ejecutó trampeos con Mc Phail en árboles de guayabo y se lograron 18 especies de mosca de la fruta en que *A. striata* muestro mayor porcentaje de captura con 66.63 % seguido por *A. distincta*, *A. fraterculus* y *A. obliqua* con 14.61, 9.06 y 4.833 % respectivamente, *A. montei* forma la primera investigación y *A. anomiae*, *A. limae*, *A. raveni*, constituyen en primer investigaciones para el Perú. El MTD, para la zona en estudio es de 3.66, cuyas irresoluciones transforman en un categoría de 1.30 a 5.45. El % de captura está intluenciado por la precipitación pluvial y la temperatura (Egoávil, 2004).

También en Tingo María se estudió en cultivos de naranja, en mezcla trampa y atrayente, se evaluó cebos dispuestos con Buminal, Fosfato diamónico, Levadura de cerveza, Vinagre y Jugo de naranja, mezclados con agua y bórax. Los resultados muestran que la Levadura cerveza tuvo mayor atracción para las moscas de la fruta a comparación de los otros atrayentes. Se registró un MTD de 0.15, con fluctuaciones 0.04 a 0.28 y se reportaron 10 especies de mosca de la fruta pertenecientes al género *Anastrepha*; *A. obliqua* presentó el mayor porcentaje de capturas, seguido de *A. fraterculus*, *A. striata* y *A. serpentina* (Quiñones, 2004).

Dueñas (2008) realizó en tres pisos altitudinales, comprendidos desde Buenos Aires hasta el caserío Mallqui donde se reportaron 6 géneros de mosca de la fruta. Cabe mencionar que, *A. striata* exhibió mayor número de captura con 56.57 % seguido de *A. nunezae* con 23.31 %, también, la localidad de Buenos Aires obtuvo mayor captura correspondiente al piso altitudinal bajo.

En el año 2012, en la zona de Satipo en el cultivo de naranja var. Valencia se evaluó el efecto de cuatro sustratos alimenticios en el monitoreo de la mosca de la fruta (*Anastrepha* spp.). Estadísticamente el buminal colocado en dirección de puntos cardinales: Este, Norte y Oeste capturó mayor número de moscas de la fruta en cada mes de evaluación. Se concluyó que el Buminal fue el mejor atrayente, seguido por el jugo de piña y atrayentes como el jugo de naranja y Levadura tuvieron resultados inferiores en comparación con el Buminal y Jugo de piña. Las especies registradas de

Anastrepha spp. fueron *A. fraterculus* y *A. striata* representaron (57.9 y 37.6 %), y en menor porcentaje *A. distincta*, *A. manihoti*, *A. obliqua*, *A. montei* y *A. kuhlmanni* con (54.8 y 45.2 %) de moscas hembras y machos respectivamente del total de moscas capturadas (Gutiérrez, 2017).

En Tingo María utilizaron seis atrayentes alimenticios. Los efectos manifestaron que la proteína hidrolizada sintetizada fue el superior seductor alimenticio que el resto en estudio. El seductor nutritivo casero efectivo fue el jugo de naranja que dentro de los demás atrayentes caseros capturó el mayor número de moscas. Se registraron doce especies de *Anastrepha* spp. las especies fueron *A. fraterculus* (9.7 %), con mayor número, continuo las especies *A. distincta* (8.6 %), *A. manihoti* (8.5 %), *A. montei* (8.3 %), *A. serpentina* (8.2 %), *A. leptozona* (8.2 %), *A. obliqua* (8.1 %), *A. striata* (8.1%), *A. grandis* (8.1%), *Anastrepha* spp. (8.1%), *A. kuhlmanni* (8.1 %) y *A. barnesi* (8.0 %) (Silvera, 2017).

Las familias polífagas personifican el 3.4 % de todo el género, cualesquiera exponen distinción por ciertos hosteleros entre las que se hallan *A. fraterculus* y *A. striata* en Myrtaceae, *A. obliqua* en Anacardiaceae y *A. serpentina* en Sapotaceae, etc (Nolazco, 2009).

2.4. Trampas y atrayentes alimenticios

Diversos elementos actúan en la diseminación de la eficacia y beneficio de un tipo de trampa, es importante considerar el croquis, altura, lugar, consistencia, situaciones ambientales, sociales y económicas (Hernández, 2004).

La cantidad de moscas capturadas va depender de atrayentes y trampas que se utilicen para su monitoreo, también depende del género y especie. Entre los trampas más esgrimidos se contienen la Jackson, McPhail, Steiner, panel amarillo que consiguen esgrimir seductores determinados, también se puede emplear olores de alimento o del hospedante (Senasa, 2012).

2.4.1. Tipos de trampas

a. Trampa Jackson

Esta compuesta por un cartón encerado presentado como prisma triangular abierto o delta, para colgarla al árbol se utiliza un gancho de alambre (Vilatuña et. al., 2010). El autor indica que una trampa que se fundamenta en la conducta sexual de los machos de *C. capitata*, por la utilización de la paraferomona sexual trimedlure, el fenilpropeno (metileugenol) y el atrayente específico (cuelure), son determinado para diferentes especies de moscas. Se monopoliza con varios objetivos como culturas ecológicas de prevención y control y monitorear las poblaciones de moscas estériles en áreas sometidas a erradicación (Senasa, 2012).

Según el autor, afirma dentro de su ficha técnica que las trampas Jackson es un modelo de trampa mucho más duradero y versátil ya que la canastilla viene incorporada a la trampa, resistente a condiciones climatológicas adversas (lluvia, sol, etc), y esta diseñado para soportar temperaturas aproximada de 49 °C (Yolied, 2020).

b. Trampa Multilure

Es la nueva traslación de la trampa Mc Phail, radica en un inclusivo plástico invaginado, de forma cilíndrica, hecho por dos piezas, para su buena labor, es fundamental que la parte superior se conserve limpia. Esta trampa es cebada con proteína hidrolizada que tiene una capacidad de 250 a 300 cc (Vilatuña et. al., 2010). En su interior lleva una mezcla de:

Proteína hidrolizada:	10 cc
Bórax	: 0.5 g
Agua	: 235 cc.

La trampa tiene como principio la afinidad nutritiva que ejerce la mezcla fundamentalmente sobre la mosca hembras del género *Anastrepha* spp. (Senasa, 2012).

Arjona (2019), del mismo modo indica que la trampa Multilure es mas eficiente porque combina dos poderosos tipos de atrayente; el alimenticio, por la proteína contenida en su interior y el de ovipostura, por el color amarillo #28 de la base de la trampa, que simula una fruta madura. Además puede ser utilizada con múltiples (Multi) clases de atrayentes (lure), estos pueden ser sólidos como el Trimedlure, Biolure o de forma líquida como la Proteína hidrolizada y la proteína enzimática donde puede capturar varias especies de moscas de la fruta.

Cabe indicar que el autor, señala en su ficha técnica que las trampas plásticas Multilure es el sistema más eficaz disponible para detectar y atacar de forma consistente las infestaciones de la mosca de la fruta, diseñada para facilitar la limpieza y colocación de cebos líquidos o sólidos. Además menciona que compuesta de cuatro partes:

La parte superior (Tapa cristalina).

La parte inferior (Base amarilla).

Gancho, en alambre galvanizado No. 12 (Yolied, 2020).

c. Trampas Mc Phail

La trampa Mc Phail tiene la form de pera, esta desarrollado de vidrio transparente (contenedor invaginado), las moscas ingresan por la parte perforada de la invaginación, la parte superior esta sellado con un tapón de corcho, la mezcla líquida se ubica en la base del recipiente que contiene el atrayente. En esta trampa se utiliza carnadas nutritivos líquidos, basados en proteína hidrolizada también tabletas de levadura de torula, son más seguras que las proteínas en tiempos largos ya que es muy importante que el atrayentes conserven el pH que es de 9.2 (Senasa, 2007).

Fao (2016), señalan que se puede incorporar etilenglicola a las trampas McPhail, para retardar el proceso de desintegración. Las carnadas de proteína sintética seca ostentan un sosegado en la captura de hembras, detienen escasos organismos que no son el objetivo y, cuando se manejan en trampas secas, consiguen prevenir la desintegración precoz de los especímenes cogidas. Senasa

(2007) indica que en acciones de destrucción y/o eliminación, se usan importantemente para indagar poblaciones de hembras, cuya captura es decisivo para evaluar la depreciación de la población silvestre.

Inipa (1986), indica que las trampas Mc Phail arrestan especialmente especies de moscas de la fruta del género *Anastrepha* y mínimo cantidad *Ceratitis capitata*. El atrayente que se utiliza es de medio nutritiva, el igual que reproduce el aroma propio de los frutos maduros. El bórax se utiliza para preservar y retardar su fermentación, en algunos casos se puede añadir un insecticida al alimento. Gil (2003) manifiesta que el principio de captura de la trampas Mc Phail se basa en que las moscas al entrar en la trampa y mojarse con la solución atrayente, no pueden volver a salir, se ahogan y mueren, su radio de atracción es de 50 a 60 m.

d. Trampas caseras

Gutiérrez (2017), resalta que es útil usar trampas caseras que son adaptaciones de las trampas Mc Phail, estas son fabricados de envases de botellas de plástico descartables, se hacen huecos pequeños en la botella y el atrayente líquido se colca en fondo y ocupar la cuarta parte de la botella. El radio de afinidad de las trampas caseras es de 50 m, (Quiñones, 2004).

2.4.2. Atrayentes

Según Quiñones (2004), las carnadas nutritivos, como las melazas, los fermentados de azúcar y las levaduras son los atrayentes más utilizados en la captura de la mosca. Subsecuentemente se instruyó el uso de proteínas hidrolizadas, las cuales son menos segura que las catalizadores pero son más cómodos de manipular y estandarizar.

a. Proteína hidrolizada

Son de consistencia líquida se caracterizan porque son seductor de carácter nutritivo, son manipulada para el cebado de trampas del tipo McPhail y/o

Multilure, privilegiado para la captura de adultos de distintos géneros de moscas de la fruta (Senasa, 2007).

b. Trimedlure

Yolied (2020), nos indica que el trimedlure es un atrayente sintético determinado para la afinidad de machos de la especie de *Ceratitis capitata*, está elaborado a base de un polímero natural de tal manera que al volatilizarse lo vaya liberando en un rango controlado. Sus ventajas son que pueden usarse en diversos climas, no absorbe humedad, es fácil de transportar y de almacenar. Senasa (2007), corrobora que el Trimedlure se manejará concretamente para la captura de especímenes machos de la mosca del Mediterráneo (*C. capitata*), esta comprimido en una pastilla polimérica que tiene la consistencia de un gel sólido.

c. Levadura de cerveza y jugos naturales

Quiñones (2004), refiere, es un fermentado que proviene de la descomposición del harina comprendido de la cebada y esta compuesto de proteína, conformado por lisina, isoleucina y treonina. Se considera que el género *Anastrepha* responde a los estímulos olfatométricos por kairomonas desprendidas por ciertos frutales, donde las moscas logran completar su ciclo reproductivo. La actividad de este tipo de seductores depende de gran medida del tiempo que demandan para iniciar el asunto de fermentación, pues de este modo liberan los agregados amoniacaes que atraen a los adultos (Gutiérrez, 2017).

d. Levadura de torula

Arjona (2019), menciona que la proteína es esencial para la vida y la reproducción de las moscas de la fruta, mientras más proteína consuma más rápidamente alcanza su madurez sexual y está lista para aparearse, ovipositar y perjudicar nuestros cultivos. Un mayor poder de atracción tienen las trampas cebadas con levadura de torula comparado con las trampas cebadas con proteína hidrolizada líquida. Cada pastillas pesa 5 g., que contiene 3.1 g., de IA., que cuenta con 5 % de

bórax, necesaria para la conservación de la mezcla en la trampa por lo que al utilizar 3 a 4 pastillas estamos usando la cantidad correcta.

Para instalar tabletas de levadura como carnada, mezcle entre 3 y 5 tabletas de torula en 500 ml de H₂O, se remueve para diluir las tabletas y para utilizar proteína hidrolizada como carnada, tanto la proteína hidrolizada y el bórax mesclar en agua una concentración de 5 a 9 % de proteína hidrolizada y 3 % de bórax (Fao, 2016).

e. Sustrato alimenticio sintético

Es un seductor nutritivo de medio sintética, que puede esgrimir con dos de sus unidades (Acetato de amonio y Putrescina) es recomendable para la captura de adultos de *Anastrepha* spp., sin embargo se puede sumar un tercer componente (Trimetilamina) para la captura de la mosca del Mediterráneo (*C. capitata*) (Senasa, 2007).

f. Cera trap

De acuerdo a la ficha técnica de Farmex S.A., Cera trap es un atrayente alimenticio de aspecto líquido y color amarillo, que está compuesto por proteínas hidrolizadas 5.5 % y Inertes 94.5 %. La vaporización de Cera trap, incita la manifestación de unos combinados volátiles especialmente aminas y ácidos orgánicos, de eminente dominio seductor para los adultos de esta plaga, fundamentalmente para hembras. Igualmente, indica que su estudio debe ser en trampas provistos de agujeros para proporcionar la emisión de combinados volátiles.

El producto es estable en las trampas y tiene una larga persistencia en el campo por un período de 100 días, pero si se ensuciaran o contaminaran se recomienda hacer el recevado de la solución. La dosis recomendada es de 400 ml por trampa/ mosquetero (Farmex, 2019). Así mismo, algunos autores indican que Cera trap es selectivo y puede usarse por períodos prolongados, ya que es simple, fácil de usar y económico (Lasa et. al., 2014).

En estudio de comparación de atrayentes, utilizaron Cera trap para la captura de moscas de la fruta, mostrando diferencias de atracción entre otros productos comerciales y fue considerada como uno de los mejores debido a su eficacia, selectividad y durabilidad, es decir, mostró eficacia para monitorear poblaciones de *A. ludens* en cultivos de cítricos y para monitorear *A. obliqua* y *A. serpentina* en mango en Chicozapote – cultivos en Veracruz, México (Herrera et. al., 2015).

Además, en estudio del atrayente Cera trap en plantas de guayaba en la provincia de Guayas, se tuvo como resultado que el atrayente Cera trap de trampa casera en una dosis de 600 cc es el que mayor atracción ejerció y capturó adultos entre machos y hembras de *A. fraterculus* que fue la especie más predominante (Veintemilla, 2018).

2.5. Programas de control de mosca de la fruta en Perú

El control y erradicación de moscas de la fruta en Perú, que tienen como línea de acción la implementación de proyectos de control, supresión y/o erradicación, está basado según la distribución de la mosca de la fruta en las regiones de Costa norte, Costa sur y Selva,

Cabe destacar, que se da mediante proyectos de inversión con agentes públicos y privados (Senasa, 2007). La estrategia de erradicación de la plaga es mediante la aplicación de etapas o procesos como: Prospección y monitoreo, supresión, erradicación, post – erradicación y área libre.

En el año 1988 el PRODESA (Programa de Desarrollo de la Sanidad Agropecuaria) implementó el 1^{er} Proyecto para el Inspección y Eliminación de la Mosca de la Fruta con una inversión de US\$ 15 millones, aplicando un préstamo con garantía soberana mediante el Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Cabe mencionar que el BID, aprobó a SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agraria) en sus acciones fitosanitarias, entre las cuales conforman la inspección y la eliminación de la mosca de la fruta para resguardar a un sector exportador agrícola en pleno desarrollo y así certificar los bienes financieros para los agricultores

(Aramburu, 2016). Asimismo, mediante una evaluación de impacto entre SENASA y el BID se obtuvieron que a un total de 615 productores se les brindó un paquete integral que incluía: apoyo técnico, aplicación de insecticidas orgánicos, liberar machos estériles (TIE), detectar y limitar el transporte de frutas infestadas de zonas tratadas o no tratadas. Como resultado el 10 % aumentaron su conocimiento sobre la plaga y prevención, 15 % aumentaron su productividad, 35 % de mayor probabilidad de implementar medidas de prevención y control de plagas, 35 % tienen mayor probabilidad de implementar medida de prevención y control (Salazar et. al., 2016).

Sin embargo, desde 1988 al 2005 SENASA inició el Proyecto Mosca I, considerado la primera etapa de Erradicación de la Mosca de la Fruta en las regiones de Tacna, Moquegua, con 19 084 hectáreas hortifrutícolas. Por consiguiente, el proyecto Mosca II, segunda etapa de erradicación tuvo lugar las regiones de Arequipa, Ica, Lima (Cañete), Lambayeque (Olmos) con 40 252 hectáreas hortifrutícolas, logrando la erradicación de *Ceratitis capitata* y 3 especies de *Anastrepha* (Senasa, 2011).

Así mismo, el proyecto Mosca III es considerado la tercera etapa de erradicación de la mosca de la fruta y fue ejecutado entre el año 2009 al 2015, cuya estrategia fue de sur a norte en las regiones de Lima, Ancash, La Libertad, Huánuco, Pasco, Junín, Huancavelica y Ayacucho, en un total de 95 381 hectáreas hortifrutícolas. Tuvo participación de agricultores, agentes privados y públicos. Finalmente en última etapa, el proyecto Mosca IV considerado la cuarta etapa viene siendo ejecutado desde el año 2019 al 2023 con una inversión de S/. 404, 875, 585.30, en las regiones de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Cajamarca, Amazonas, Apurímac, Cusco, Puno (Senasa, 2009).

2.6. Identificación de especies de mosca de la fruta

La taxonomía del género *Anastrepha*, está fundada en la conformación exterior de los adultos y en las escrituras de la terminalia de las hembras. Se cree que diversas especies de plagas del género *Anastrepha*, perciben múltiples especies crípticas (aún por describir) que son improbables de distinguir morfológicamente y se requiere un análisis morfométrico (Fao, 2015). Los especímenes son dificultosos de igualar deben ser enviados a un experto y si el caso lo merece se deben crear cooperación con programas como MOSCAMED y MOSCAFRUT de México (Vilatuña et. al., 2010).

Las caracteres morfológicos básicos que se toman en cuenta para identificar un adulto de mosca de la fruta son: (Senasa, 2009):

- Matiz, dimensión y coloración.
- Tórax: Disposición de setas; bandas en el preescuto y escuto; manchas en el subescutelum y mediotergito.
- Alas: Disposición y color de las bandas y manchas.
- Forma y longitud de la envoltura del ovipositor y de los cláspers.

La identificación de especies de moscas de la fruta del género de *Anastrepha*, está fundado en el estudio morfológico general de los ejemplares que contiene las genitalias de machos y hembras. En este momento los genitalias de moscas hembras, la distancia y forma del ápice del aculeus, se localiza en el 7^{mo}. sintergosternito o funda del ovipositor (Vilatuña et. al., 2010). Cabe indicar, que la clave más completa de especies de la mosca de la fruta del género *Anastrepha*, ha sido desarrollada por (Korythowski, 2004).

2.7. Análisis económico

El análisis económico es una herramienta útil en la toma de decisiones y recomendaciones para el investigador y agricultor (Nefalí et. al., 2018). Los factores de producción se tornan cada vez más escasos, para perfeccionar el vigor de experimentados y productores en la ocupación de providencias para perfeccionar la colocación de los recursos, es obligatorio dar seguimiento y perpetrar un estudio de las opciones técnicas disponibles (Herrera et. al., 1994).

2.7.1. Presupuesto parcial

Se utiliza para valorar los efectos de la ejecución de un cambio técnico o pericia de un dilema sobre la actuación económico del método productivo (Briones et. al., 2016). Asimismo (Cimmyt, 1988) nos indica que se esgrime para constituir los datos empíricos con el fin de lograr los C/B de los tratamientos alternativos.

Se denomina parcial porque no incluye costos fijos, sino solo aquellos que son diferentes al comparar las prácticas tradicionales de producción que sigue el agricultor con tecnologías propuestas (costos variables) (Neftalí et. al., 2018). El análisis de beneficio – costo se utiliza para evaluar la eficiencia económica de una determinada distribución de los recursos productivos durante un período determinado (Herrera et. al., 1994). Por otro lado, el estudio económico es de suma jerarquía para comprobar la renta de los diferentes tratamientos valorados en campo (Carrasco, 2015).

2.7.2. Relación beneficio/costo (B/C)

Las catálogos de validez económica consienten estar al tanto cuál es el costo referente de los recursos utilizados; es decir, cuanto de eficacia se utilizan (Cimmyt, 1988). La relación de beneficio coste (B/C), indica el regreso en dinero logrado por cada unidad bancaria invertida. Cuando la correspondencia es igual a uno el productor no gana ni pierde al ejecutar un cambio científico, pero con relaciones mayores a uno muestran ganancia y relaciones menores a uno indican pérdida al aplicar una nueva tecnología (Briones et. al., 2016). Por otro lado, Carrasco (2015) indica que el análisis de B/C consiente en percibir y confrontar los diferentes tratamientos, es un instrumento que se utiliza de guía para la conquista de providencias por parte del productor, acerca del tratamiento que le crea mayores ingresos.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

La investigación se realizó en tres huertos de cítricos var. Valencia, durante el período de fructificación de las localidades de Los Milagros, Puerto Ángel y Campo Grande, provincia de Leoncio Prado y, región Huánuco.

Geograficamente están ubicados en: Los Milagros: 388701.16 mE / 8988870.79 mS / 612 msnm; Puerto Angel: 384930.36 mE / 8992237.15 mS / 601 msnm y Campo Grande: 385253.47 mE / 8995580.63 mS / 602 msnm.

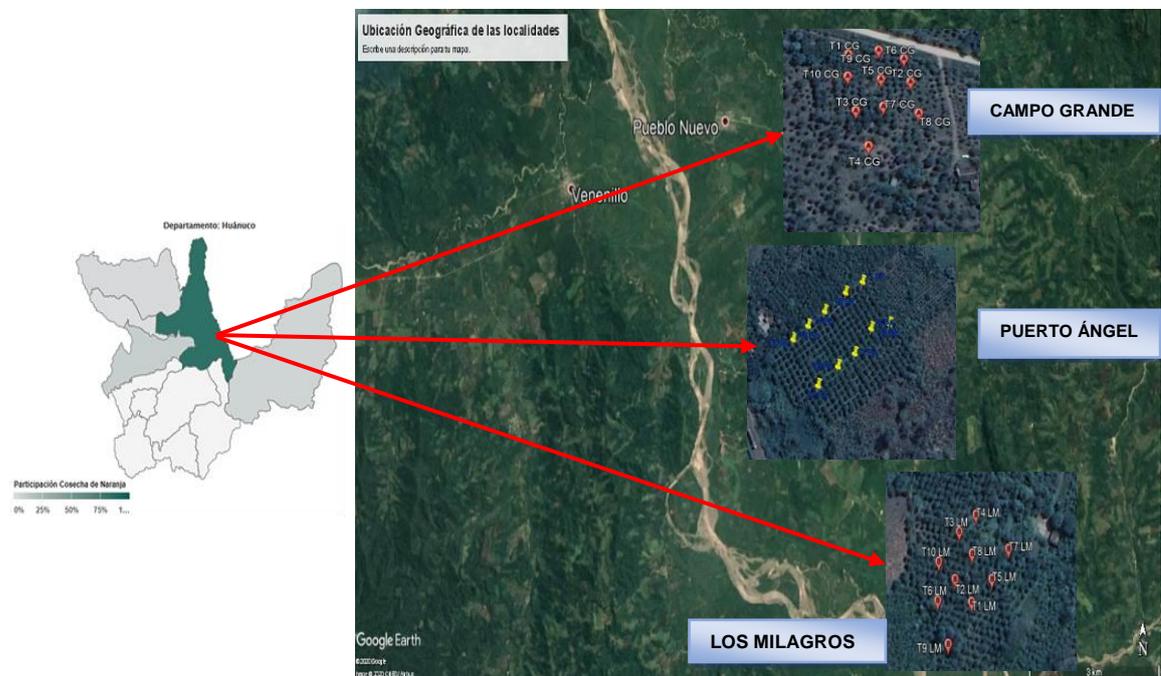


Figura 7. Ubicación del trampeo de las localidades en estudio..

3.2. Condiciones climáticas

Las características climáticas en la provincia de Leoncio Prado, incumben a un temperatura de bosque muy húmedo subtropical con temperatura que varían entre 25 a 26.5 °C y precipitación anual entre 1800 a 2000 mm. La T° máxima y mínima muestra condiciones tolerables para la multiplicación de la mosca de la fruta del género *Anastrepha* (Gil, 2003), las flores y los frutos están favorecidos por las precipitaciones pluviales distribuidos todo el año, por lo que es favorable para diversas especies y hospederos de la mosca de la fruta.

Los datos meteorológicos Tabla 2, mensuales de temperatura, humedad relativa y precipitación estuvieron en el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (Senamhi, 2020). La estación “Tulumayo” se encuentra ubicada cercana a las localidades donde se realizó el estudio; no obstante las situaciones climáticas son muy similares para este agroecosistema.

Tabla 2. Datos meteorológicos mensuales de la estación Tulumayo.

Meses	Temperatura (°C)		Humedad relativa (%)		Precipitación (mm/día)	
	Máx.	Mín	Máx.	Mín	Máx.	Mín
Febrero	34.1	19.4	95.6	78.9	50.0	1.9
Marzo	35.8	19.6	93.8	80.1	25.6	0.7
Abril	35.0	19.8	92.0	79.1	48.0	0
Mayo	26.5	22.0	88.0	78.5	35.0	1.2
Total	131.4	80.8	369.4	316.6	158.6	3.8
Promedio	32.9	20.2	92.35	79.15	39.65	1.0

Fuente: SENAMHI (2020).

3.4. Componentes en estudio

3.4.1. Factores en estudio

Factor A: Tipos de trampas

a₁ : Trampa Multilure

a₂ : Trampas caseras (Botellas descartables 1.5 L)

Factor B: Atrayentes alimenticios

b₁ : Jugo de naranja

b₂ : Levadura de torula

b₃ : Levadura de cerveza

b₄ : Cera trap

b₅ : Fosfato diamónico

3.4.2. Mosca de la fruta

Especies del género *Anastrepha spp.*

3.5. Tratamientos en estudio

En la Tabla 3, se detallan los tratamientos en estudio que se generaron entre la combinación de los factores, donde la aleatorización de los tratamientos fue al azar en las los tres bloques denominadas localidades.

Tabla 3. Representación de los tratamientos en estudio.

Tratamientos*	Factor A	Factor B	Interacción
	Tipo de trampa	Tipo de Atrayente alimenticio	
T ₁	Multilure	Jugo de naranja	a1; b1
T ₂	Multilure	Levadura de torula	a1; b2
T ₃	Multilure	Levadura de cerveza	a1; b3
T ₄	Multilure	Cera trap	a1; b4
T ₅	Multilure	Fosfato diamónico	a1; b5
T ₆	Casera	Jugo de naranja	a2; b1
T ₇	Casera	Levadura de torula	a2; b2
T ₈	Casera	Levadura de cerveza	a2; b3
T ₉	Casera	Cera trap	a2; b4
T ₁₀	Casera	Fosfato diamónico	a2; b5

*T₁= Multilure con jugo de naranja, T₂= Multilure con levadura de torula, T₃=Multilure con levadura de cerveza, T₄= Multilure con cera trap, T₅= Multilure con fosfato diamónico, T₆= Casera con jugo de naranja, T₇= Casera con levadura de torula, T₈= Casera con levadura de cerveza, T₉= Casera con cera trap, T₁₀= Casera con fosfato diamónico.

3.6. Diseño estadístico utilizado

Se empleo el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con arreglo factorial (2A x 5B) (Tabla 3), con tres bloques que lo conforma cada localidad. Las variables a evaluar será el número total de individuos capturados, la cantidad mosca/trampa/día, la eficacia de los tratamientos, los datos fueron sometidas al análisis de varianza y la prueba de comparación de medias de la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$), para lo cual se utilizó el programa Infostat (López, 2008).

3.6.1. El modelo aditivo lineal y análisis de varianza

3.6.1.1. Modelo aditivo lineal

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \lambda_k + \epsilon_{ijk}$$

Y_{ijk} = Respuesta del i-ésimo nivel del factor A, con el j-ésimo nivel del factor B, en la k-ésima repetición.

μ = Efecto de la media general.

α_i = Efecto del i-ésimo nivel del factor A.

β_j = Efecto de la j-ésimo nivel del factor B.

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto de la interacción de la i-ésimo nivel del factor A y el j-ésimo nivel del factor B.

λ_k = Efecto del k-ésimo bloque.

ϵ_{ijk} = Efecto aleatorio del error experimental en el i-ésimo nivel del factor A, del y j-ésimo nivel del factor B y la k-ésima repetición.

$i = 1, 2, \dots, 5$ Atrayentes alimenticios

$j = 1, \dots, 2$ Trampas

$k = 1 \dots, 3$ Bloques

3.6.1.2. Análisis de varianza

Tabla 4. Esquema del análisis de varianza

Fuente de variación	G.L.
Tratamientos	ab - 1
Trampas (A)	a - 1
Atrayentes alimenticios (B)	b - 1
AB	(a - 1) (b - 1)
Bloques (Localidades)	r - 1
Error experimental	(ab - 1) (r - 1)

3.7. Metodología y sistema de evaluación

3.7.1. Elección y ubicación de la planta

La elección de las plantas donde se instaló las trampas Multilure y trampas Caseras fueron seleccionadas, según ciertas características de homogeneidad y distribución dentro del campo, difiriendo en cada localidad (bloque) evaluada. Se puede señalar que estuvieron en estado de fructificación y a un distanciamiento de 25 m de distancia entre trampas, en el tercio medio del follaje. La ubicación fue aleatoriamente al azar en las tres localidades y georreferenciadas con un GPS map - Garmin 78 s, descrito en el (Tabla 5).

Finalmente, se colocó una cinta amarilla de un metro de extensión en la planta en que se instaló las trampas, en un lugar visible a partir del lugar de acceso a la trampa.

Tabla 5. Ubicación de trampeo (UTM) en las tres localidades.

Tratamientos*	Localidades					
	Los Milagros		Puerto Angel		Campo Grande	
	Ubicación de las trampas (UTM)		Ubicación de las trampas (UTM)		Ubicación de las trampas (UTM)	
T ₁	388696	8988723	385050	8992339	385241	8995558
T ₂	388681	8988737	385002	8992247	385290	8995533
T ₃	388697	8988753	384974	8992287	385248	8995510
T ₄	388699	8988778	385008	8992312	385258	8995482
T ₅	388714	8988737	385059	8992296	385267	8995536
T ₆	388666	8988724	385023	8992263	385285	8995553
T ₇	388729	8988756	385041	8992274	385269	8995513
T ₈	388699	8988755	385031	8992329	385296	8995507
T ₉	388676	8988698	385079	8992300	385265	8995561
T ₁₀	388666	8988748	384990	8992299	385241	8995539

*T₁= Trampa Multilure con jugo de naranja; T₂= Trampa Multilure con levadura de torula; T₃= Trampa Multilure con levadura de cerveza; T₄= Trampa Multilure con cera trap; T₅= Trampa Multilure con fosfato diamónico; T₆= Trampa casera con jugo de naranja; T₇= Trampa casera con levadura de torula; T₈= Trampa casera con levadura de cerveza; T₉= Trampa casera con cera trap; T₁₀= Trampa casera con fosfato diamónico.



Figura 8. Selección y ubicación de la parcela experimental en Campo Grande.

3.7.3. Tipo de trampas utilizadas

Para el sistema de monitoreo se utilizó las trampas tipo:

a. Trampa Multilure (MTL)

Se utilizaron 15 trampas Multilure (base, tapa y gancho). Son unos recipientes de material plástico de marca Better Wordl – USA (Figura 9). Presenta una base de coloración amarillo de unos 15 cm de diámetro por 6 cm de alto, en la fragmento inferior exhibe una invaginación que consiente en el ingreso de los tipos de adultos de moscas de la fruta, para coger en su interior dificultando la salida de los mismos, esto a su vez permite que el aire circule, reduzca la humedad y vapor dentro de ella.

La tapa: Es transparente y tiene una parte frustró cónica donde se le adhieren los atrayentes y una serie de sujetadores que se usan para sujetar una laminilla pegajosa o los atrayentes por medio de un porta atrayente.

Finalmente presenta un gancho de alambre galvanizado N° 12, posee la forma de una S y es utilizado para colgar la trampa a la planta.



Figura 9. Trampa Multilure. Elaboración propia.

b. Trampas caseras

Se manipularon con botellas descartables claras de un 1 ½ L (Figura 10), lo cual se realizaron los orificios de 1 cm de diámetro, a una altura de 10 cm encima a la solución. Después se cubrió con cinta adhesiva de color amarillo a la altura que ocupa la solución. Finalmente se colocó un alambre galvanizado N° 14 que sirvió como gancho y platos descartables en la parte superior para proteger y evitar el ingreso de agua en días de lluvias.

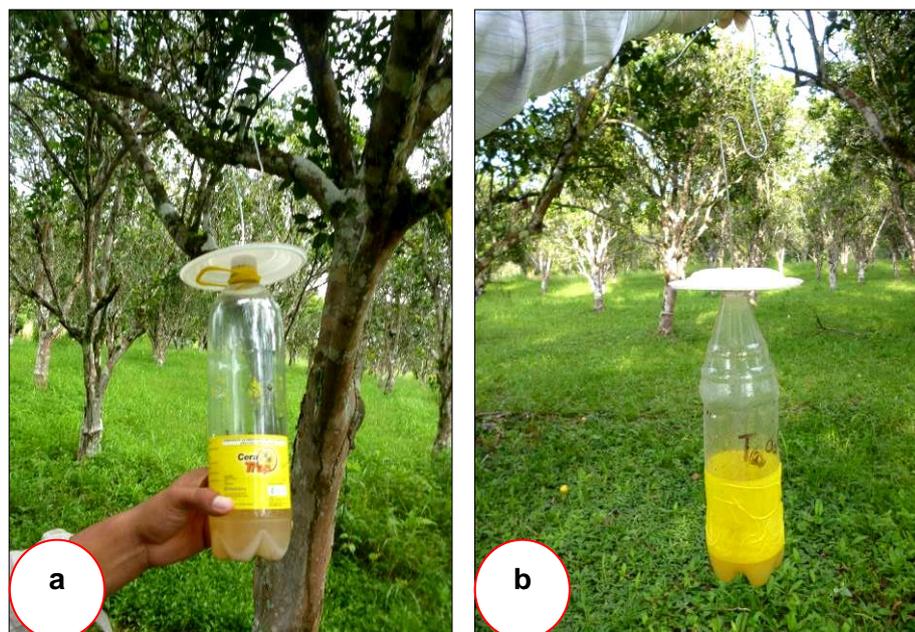


Figura 10. a) Trampas caseras: Trampa casera con cera trap. b) Trampa casera con jugo de naranja. Elaboración propia.

3.7.4. Preparación de los atrayentes alimenticios

Las trampas Multilure y caseras, en su interior se colocó una mezcla de 250 ml de solución (Tabla 6), la mezcla fue preparada en un depósito limpio con la medida exacta de los compuestos (agua, bórax y atrayente alimenticio), luego fue removida continuamente para uniformizar el compuesto.

Tabla 6. Composición de los atrayentes alimenticios por tipo de trampas.

Tipo de trampas	Atrayentes alimenticios	Composición (250 ml) / trampa	Longevidad en campo (Semanas)
Multilure / Caseras	Jugo de naranja	95 ml de agua, 5 g de bórax, 150 ml de jugo	1
	Levadura de torula	250 ml de agua, 3 pastillas	2
	Levadura de cerveza	250 ml de agua, 5 g de bórax, 3 pastillas	2
	Cera trap	400 ml de Cera trap	12
	Fosfato diamónico	205 ml de agua, 5 g de bórax, 40 g de fosfato diamónico	2

a. Jugo de naranja

Se colectaron las frutas de naranja, seguidamente se lavaron y extrayó el jugo para colar y poder filtrar 150 ml de extracto y se agregó 5 g. de bórax (preservante) previamente disuelta en agua caliente. Una vez obtenido todo los compuestos se hizo la mezcla respectivamente.

b. Levadura de torula

Se diluyó 3 pastillas de levadura de torula (Proteína enzimática de 5g), con agua tibia un día antes del recebado en campo, además se adició 240 ml de agua. Finalmente se hizo la mezcla de los compuestos para obtener una solución uniforme.

c. Levadura de cerveza

Se diluyó las pastillas en agua tibia un día antes del recevado, seguidamente se adició 5 g de boráx y 240 ml de agua, generando una mezcla homogénea que permitió agregar a las trampas en campo.

d. Cera trap

El atrayente alimenticio Cera trap es una composición ya preparada que no necesita ni formulación para su aplicación en campo. Se adicionó a cada una de las trampas la cantidad de 500 ml de solución.

e. Fosfato diamónico

Se pesó 40 g de fosfato diamónico y se diluyó en agua durante 8 días antes de utilizarlo en el campo, debido a que este atrayente debe ser macerado antes de utilizarlo. Finalmente un día antes de llevar a campo se agregó 5 g de bórax y agua que fueron vertidos en las trampas.



Figura 11. Atrayentes alimenticios utilizados en campo.

3.7.5. Instalación de las trampas

Las trampas fueron colocadas en el tercio medio del follaje y en una parte en que la luz del sol no les toque directamente y esté protegido de la lluvia, las trampas fueron rotuladas con un plumón indeleble con el número del tratamiento, interacción y localidad. Finalmente en un parte perceptible de la planta en que se ha

colgado la trampa, se ubicó una cinta amarilla, el objetivo de estas cintas fue dar con la ubicación de la trampa en campo.

La trampa se volvió a colgar en la planta de modo que sea fácilmente removida al momento del servicio y no debe ser amarrada ni fijada.



Figura 12. Instalación de las trampas: a) Trampas rotuladas listas para su instalación. b) Instalación de la trampa en la planta.



Figura 13. Trampa Multilure y Trampa casera instalados en campo.

3.7.6. Servicio y reinstalación de las trampas

Para el servicio de las trampas en las tres localidades, fueron los lunes de cada semana que se colocó las trampas expuestas durante un período de siete días en campo. La revisión de cada trampa fue:

- a. Deslizarse la trampa del árbol con un elevador de trampas.
- b. Se vertió el contenido en un recipiente vacío, utilizando un tamiz o colador de malla fina para separar los insectos capturados.
- c. Los especímenes colectados, con ayuda de la pinza entomológica fueron colocados en frasquitos con alcohol al 70°.
- d. Luego se lavaron las trampas con agua limpia y paños servilletas por dentro y fuera para volver a recibir el atrayente alimenticio.
- e. Finalmente se colocó las trampas en su sitio.



Figura 14. Servicio y recambio de atrayente en las trampas Multilure y caseras.



Figura 15. Reinstalación de trampas Multilure y casera en la planta.



Figura 16. Inspección de campo por parte del asesor de tesis José Gil B.

3.7.7. Identificación taxonómica de los especímenes

Luego del servicio de las trampas, se procedió a separar los especímenes de interés capturados. Por consiguiente, se colocaron las especies capturadas en frascos de vidrio con alcohol al 70° y etiquetadas correctamente. En las etiquetas se consideraron los datos como: Tratamientos, lugar, fecha y número de evaluación.

Una vez que el material de campo fue conducido al laboratorio de Entomología de la Facultad de Agronomía y se procedió con la caracterización de las especies de moscas de la fruta, separando por especies, por sexo ($\sigma + \text{♀}$).

Finalmente, la identificación taxónomica de las especies de moscas de la fruta fue realizado por el Blgo. César Girón Fernández (SENASA – Lima), utilizando las claves de Korytkowski (2016).



Figura 17. a) Muestras de moscas *Anastrepha spp.* por evaluaciones.
b) Identificación de especies de mosca de la fruta. Elaboración propia.

3.7.8. Índice Moscas/Trampa/Día (MTD)

Luego de ser contadas e identificadas las especies de moscas de la fruta, se procedió a efectuar los cálculos concernientes del índice de MTD; este se consiguió dividiendo el número de moscas cogidas entre el resultado de la multiplicación del número de trampas inspeccionadas por el promedio de días de exhibición de estas trampas. Este índice de contaminación se detalla a continuación:

$$\frac{\text{NMC}}{\text{NTR} \times \text{D}} \text{ MTD} =$$

Donde:

MTD: Número de moscas capturadas por trampa y por día.

NMC: Número de moscas capturadas.

NTR: Número de trampas revisadas.

D: Número de días de exposición de las trampas.

Este índice permitió:

- a. Para establecer una curva de fluctuación estacional de moscas de la fruta en una área determinada, se evaluó la abundancia de adultos de cada especie en las tres localidades.
- b. Contrastar la cantidad de moscas de la fruta en diferentes localidades durante las 16 semanas de estimación, accediendo a hallar las fluctuaciones poblacionales de las moscas de la fruta capturadas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Identificación de especies de mosca de la fruta (*Anastrepha spp.*).

4.1.1. Número total de moscas de la fruta capturadas del género *Anastrepha spp.*

En la Tabla 7, se describe el análisis de variancia para el total de moscas capturadas durante los meses de evaluación febrero a mayo de 2020, observándose que: en las primeras 8 semanas no se encontró diferencias significativas para los bloques (localidades), factor A (Trampas) y la interacción Ax B (Trampa x Atrayente); es decir, tuvieron el mismo comportamiento en el número de moscas capturadas. Pero si se encontró diferencias estadísticas altamente significativas para el Factor B (atrayerente), es decir al menos un tipo de atrayerente tuvo un comportamiento diferente con respecto al número de moscas capturadas.

No obstante, en análisis de varianza para las últimas 8 semanas, se encontró significancia estadística para los bloques (localidades) y el factor B (atrayerente), es decir al menos un bloque (localidad) y un tipo de atrayerente tuvo un comportamiento diferente con respecto al número de moscas capturadas. También, no se encontraron diferencias estadísticas para el factor A (trampa) y la interacción Ax B (Trampa x Atrayerente), es decir no causaron ningún efecto en la captura de moscas de la fruta (*Anastrepha spp.*). Él estudio demostró que al menos un tipo de atrayerente alimenticio tuvo un comportamiento diferente en el número de moscas capturadas.

Por otro lado, durante los meses de evaluación el coeficiente de variabilidad en las primeras 8 semanas de evaluación se mostró menor al 30 %; es decir, que existe una buena homogeneidad entre los resultados. Sin embargo, en las últimas 8 semanas se mostró mayor al 30 %; es decir, hubo una altísima variabilidad de sus unidades experimentales.

Tabla 7. Análisis de varianza para el número de moscas de la fruta del género *Anastrepha* capturadas utilizando dos tipos de trampas y cinco atrayentes alimenticios. Semana 1 – 8 y Semana 9 - 16. Moscas/semana. Datos transformados a $\sqrt{(x+1)}$.

Fuente de variación	gl	Semana 1 a Semana 8			Semana 9 a Semana 16		
		CM	F	p- valor	CM	F	p- valor
Bloques	2	0.12	0.49	0.619 n.s	20.38	5.42	0.014*
Factor A (Tipos de trampas)	1	1.01	4.19	0.055 n.s	1.00	0.27	0.612 n.s
Factor B (Atrayentes alimenticios)	4	4.36	18.05	<0.0001 **	16.66	4.43	0.011 *
A x B	4	0.19	0.77	0.558 n.s	1.37	0.36	0.830 n.s
Error experimental	18	0.36			3.76		
Total	29						
C.V.: (%)		26.17 %			78.63 %		

Tabla 8. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el número de mosca de la fruta del género *Anastrepha* capturadas utilizando dos tipos de trampas y cinco atrayentes alimenticios. Semana 1 – 8 y Semana 9 - 16. Moscas/semana. Datos transformados a $\sqrt{(x+1)}$.

Tratamientos*	Medias	Semana 1 a Semana 8			Tratamientos*	Medias	Semana 9 a Semana 16		
		Significancia					Significancia		
T ₉	3.18	a			T ₄	6.01	a		
T ₄	3.13	a			T ₉	4.20	a	b	
T ₂	2.68	a	b		T ₇	3.52	a	b	
T ₇	1.95		b	c	T ₂	2.67	a	b	
T ₃	1.92		b	c	d	T ₃	1.82		b
T ₁	1.35			c	d	T ₁	1.69		b
T ₅	1.23			c	d	T ₈	1.40		b
T ₈	1.18			c	d	T ₆	1.30		b
T ₆	1.15			c	d	T ₅	1.06		b
T ₁₀	1.00			d		T ₁₀	1.00		b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

* T₁= Multilure con jugo de naranja, T₂= Multilure con Levadura de torula, T₃= Multilure con levadura de cerveza, T₄= Multilure con cera trap, T₅= Multilure con fosfato diamónico, T₆= Casera con jugo de naranja, T₇= Casera con levadura de torula, T₈= Casera con levadura de cerveza, T₉= Casera con cera trap, T₁₀= Casera con fosfato diamónico.

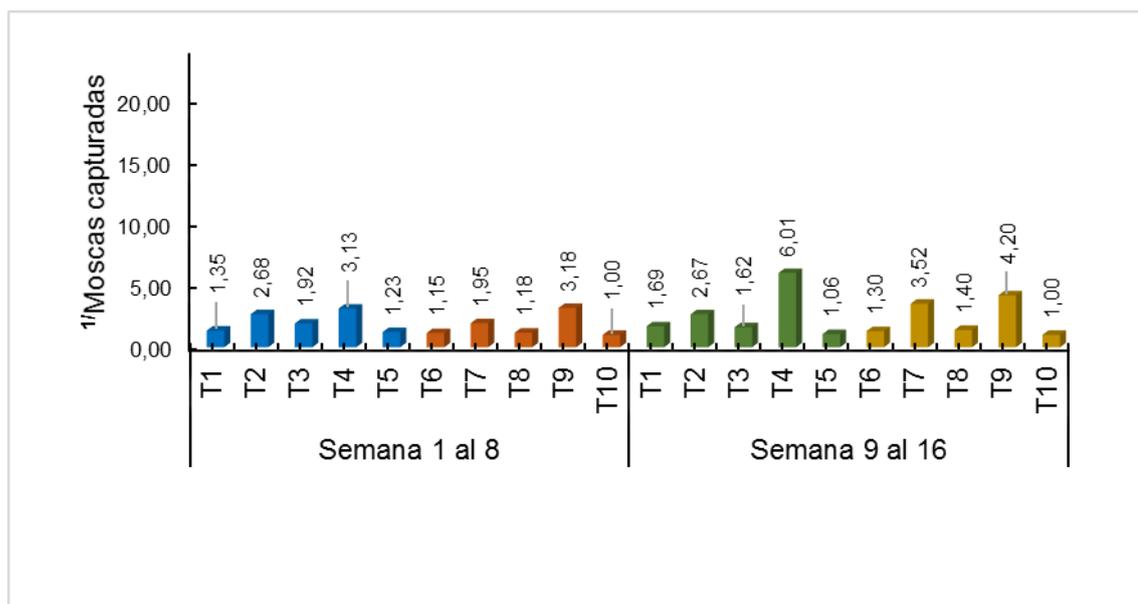


Figura 18. Relación del total de moscas capturadas por tratamientos de la semana 1 al 8 y la semana 9 al 16.

Efectuada la prueba de comparación de medias de Duncan ($\alpha=0.05$) (Tabla 8), en el período de las primeras ocho semanas, encontramos que no existen diferencias significativas entre los tratamientos T₉, T₄ y T₂; T₂, T₇ y T₃; T₇, T₃, T₁, T₅, T₈, T₆ y T₁₀; T₃, T₁, T₅, T₈, T₆ y T₁₀. Pero existe diferencia significativa de los tratamientos, T₉ y T₄ contra los tratamientos T₇, T₃, T₁, T₅, T₈, T₆, T₁₀; T₂ contra los tratamientos T₁, T₅, T₈, T₆, T₁₀; T₇ contra los tratamientos T₁, T₅, T₈, T₆, T₁₀; T₃ y T₁₀.

En el período de las últimas ocho semanas, la prueba de comparación de medias de Duncan demostró, que no existen diferencias significativas en el número de moscas de la fruta capturadas entre los tratamientos T₄, T₉, T₇ y T₂; T₉, T₇, T₂, T₃, T₁, T₅, T₈, T₆ y T₁₀. Pero existen diferencias significativas entre los tratamientos T₄ contra T₃, T₁, T₅, T₈, T₆ y T₁₀.

Por lo tanto, se demostró que el total de moscas de la fruta capturadas en las dieciséis semanas de evaluación, estuvo influenciado por el comportamiento de los atrayentes alimenticios, ya que por efecto al menos uno de ellos tuvo un comportamiento diferente en su captura. Resaltando en primer lugar la

eficacia del atrayente alimenticio de cera trap a una dosis de 400 ml, donde se alcanzaron mayores promedios de moscas de la fruta capturadas con los tratamientos: T₄ (3.13; 6.01) y T₉ (3.18; 4.20) (Figura 18), eso debido a su elevado poder de atracción y a su normal proceso de fermentación y permanencia en el campo, reduciendo la mano de obra empleada en las acciones de monitoreo, coincidiendo con Farmex (2019), que recomienda una dosis de 400 a 500 ml porque a esa cantidad, la emisión de compuestos de proteínas hidrolizadas e inertes, permiten su elevada atracción para esta plaga. En segundo lugar los tratamientos que alcanzaron mayores fueron: T₂ (2.68; 2.67) y T₇ (1.95; 3.52) (Figura 18), utilizando el atrayente de Levadura de torula, ya que en su proceso de degradación liberan diferentes sales de amonio y otros compuestos atrayentes que sincronizan con la necesidad fisiológica de las moscas hembras que requieren alimentarse de proteínas para el desarrollo de la ovogénesis. Este atrayente alimenticio tiene uso dentro de los programas de Senasa. Al respecto, Arjona (2019) indica que este atrayente tiene mayor poder de atracción al utilizar 3 a 4 pastillas por trampa, coincidiendo con la proporción empleada en la investigación, estando además la captura de moscas influenciada por las condiciones climáticas o la forma de preparación de la mezcla que ocasionó que no sea constante durante todas las evaluaciones.

Asimismo, los tratamientos que alcanzaron promedios medios usando el atrayente de levadura de cerveza fueron: T₃ (1.92; 1.62) y T₈ (1.18; 1.40), que fueron inferiores a lo reportado por Quiñonez (2004) quién usando la levadura de cerveza alcanzó mayores promedios de capturas. Asimismo, los tratamientos T₁ (1.35; 1.69) y T₆ (1.15; 1.30) usando el atrayente de jugo de naranja, se mostraron inferiores al reporte de Silvera (2017), que demostró que este atrayente ocupó el segundo lugar en el número de moscas capturadas, cuyos autores sostienen que el número total de moscas capturadas, estuvo influenciado por la temporada de evaluación, tiempo de exposición de las trampas o el proceso de fermentación de los atrayentes, así como el tiempo de

elaboración que influye en la liberación de compuestos amoniacales que permiten atraer a las moscas de la fruta hacia las trampas o a la influencia de factores externos del lugar.

No obstante, se determinó que los tratamientos con menores promedios alcanzados en el número de moscas capturadas fueron: T₅ (1.23; 1.06) y T₁₀ (1.00; 1.00), usando el atrayente de fosfato diamónico (Figura 18), por lo que ha sido el atrayente menos efectivo y de baja atracción en comparación con los otros atrayentes, debido a las condiciones ambientales que han influenciado en su proceso de descomposición y una fermentación no adecuada, coincidiendo con Quiñonez (2004) quien reportó una baja captura cuando utilizó este atrayente alimenticio. Al respecto, Rodríguez et. al., (1996) recomienda macerar 08 a 10 días antes de utilizar en campo y utilizar otras proteínas o néctares en mezcla. Otro factor determinante, puede ser que las hojas y las ramas que estén alrededor hayan obstruido la entrada de las moscas hacía la trampa (Iaea, 2005).

Finalmente, corroboramos con el autor Vilatuña et. al., (2010) quien menciona que la cantidad de moscas capturadas dependerá de la calidad del servicio a la trampa y se debe usar las cantidades exactas de los atrayentes porque la tasa de liberación varia en las diferentes condiciones ambientales. Asimismo, Iaea (2005) dice que la rotación de trampas puede incrementar la posibilidad de captura de moscas, siendo necesario rotar en el mismo árbol de instalación porque la trampa debe seguir a la fruta. Finalmente, coincidimos a la mención de Senasa (2007) que la densidades de la trampa es importante para la eficidad de las mismas en cuanto a la cantidad de moscas capturadas.

4.1.2. Especies de mosca de la fruta capturadas del género *Anastrepha* spp.

En la Tabla 9, se indica el número de moscas capturadas por sexo - especie, porcentajes y la relación de moscas machos y hembras y viceversa. De las especies capturadas del género *Anastrepha* en las localidades Los Milagros, Puerto Ángel y Campo Grande nueve han sido identificados a nivel especie y una no se logró identificar quedando descrito a nivel de género.

En este estudio (Tabla 9), se capturó un total de 3471 especímenes, donde 1527 son machos representando un 43.99 % y 1944 son hembras representando un 56.01 % con una relación de 0.79 moscas machos y 1.27 de moscas hembras; los ue fueron capturados en dos tipos de trampas (Multilure y Caseras) durante dieciséis semanas donde se realizaron un total de 480 trampeos.

Tabla 9. Especies de moscas de la fruta del género *Anastrepha*, capturadas durante el período de febrero a mayo 2020.

Especies		Número de moscas capturadas			Porcentajes (%)			Relación	
Nº	Nombre científico	♂	♀	(♂ + ♀)	♂	♀	(♂ + ♀)	♂/♀	♀/♂
1	<i>Anastrepha fraterculus</i>	378	514	892	24.75	26.44	25.70	0.94	1.07
2	<i>Anastrepha distincta</i>	33	61	94	2.16	3.14	2.71	0.69	1.45
3	<i>Anastrepha leptozona</i>	15	25	40	0.98	1.29	1.15	0.76	1.31
4	<i>Anastrepha striata</i>	722	750	1472	47.28	38.58	42.41	1.23	0.82
5	<i>Anastrepha nolazcoae</i>	85	138	223	5.57	7.10	6.42	0.78	1.28
6	<i>Anastrepha obliqua</i>	237	416	653	15.52	21.40	18.81	0.73	1.38
7	<i>Anastrepha montei</i>	3	0	3	0.20	0.00	0.09	0.00	0.00
8	<i>Anastrepha spp.</i> (Esp. no identificados)	46	32	78	3.01	1.65	2.25	1.83	0.55
9	<i>Anastrepha coronilli</i>	7	8	15	0.46	0.41	0.43	1.11	0.90
10	<i>Anastrepha eminensis</i>	1	0	1	0.07	0.00	0.03	0.00	0.00
Total		1527	1944	3471	43.99	56.01	100.00	0.79	1.27

Al respecto, Iaea (2005) y Korytkowski (2016) indican que la identificación de especies de este género está basado en el análisis morfológico integral de los especímenes, que incluyen sus genitalias de machos y hembras siendo en este último la característica fundamental la longitud y forma del ápice del aculeus.

Según los resultados (Tabla 9), reportamos que el mayor número de especímenes fueron las moscas hembras con una relación ($\frac{\text{♀}}{\text{♂}}$) de 1.27 frente a las moscas machos, validando lo que menciona Iaea (2005) que el número de moscas siempre serán lideradas por hembras porque estas requieren nutrirse de sustancias proteínicas para madurar sus órganos sexuales y desarrollar sus huevos. Además, se debe a la cantidad de moscas que existen en la zona. Por otro lado, Vilatuña et. al.,

(2010) afirma que cada especie de mosca tiene cierta preferencia por determinada especie frutal o al poder del atrayente de los sustratos alimenticios; ya que se mostraron estadísticamente significativos en la captura del número de moscas. Estos resultados corroboran con Matheus (2005) quién afirma que los adultos tienen alta capacidad de vuelo y adaptación a diferentes medios movilizándose hasta 200 Km ayudados por el viento, evidentemente por la cantidad y variedad de frutales en estado de maduración dentro del área evaluado u perímetro de las parcelas ha permitido la proliferación de esta tefrítido dentro del área evaluada. Al respecto, Vilatuña et. al., (2010), menciona que estos adultos de mosca de la fruta sus alimentos lo encuentran en las hojas, flores, frutos y savia exudada de los troncos siendo otro motivo de la presencia de estas especies dentro de la zona.

Si comparamos con otros estudios, Silvera (2017) quién utilizó árboles de cítricos, reportó datos casi semejantes con la investigación; para la proporción sexual de las moscas (σ/φ) con 0.98 y (φ/σ) con 1.02, siendo evidentemente que las moscas hembras obtuvieron mayores números de capturas frente a las moscas machos. Además la proporción sexual en especies se mostraron superiores para *A. fraterculus* con 0.88 en relación (σ/φ) y 1.14 en relación (φ/σ); *A. distincta* de 0.92 en relación (σ/φ) y 1.09 en relación (φ/σ) y inferiores para *A. striata* de 1.00 en relación (σ/φ) y 1.00 en relación (φ/σ). Asimismo diferenciando con Quiñones (2004) quien reportó ser superior presentando una proporción sexual (φ/σ) para especies como *A. fraterculus* de (1.36:1); *A. striata* (1.03:1). Por lo tanto, es conveniente destacar que existe una diversidad de especies registradas en las localidades de Tingo María; corroborando por Korytkowski (2014) quien afirma que esta diversidad se debe a la gran capacidad de colonización que poseen estos insectos. Asimismo, se confirma lo expresado por Bernardo (2014) la mayor diversidad de especies del género *Anastrepha* se encuentra en la vertiente atlántica de los Andes, donde infestan determinados frutales nativos.

A. fraterculus, es una especie de mosca de dimensión pequeño a mediano y tiene una irisación de marrón amarillento. El tórax con el escutelo tonalidad amarillo brillante, metanoto con dos franjas negras longitudinales, mancha

negra habitualmente circular en el centro de la sutura escuto-escutelar, sin embargo puede ser triangular o infuscada. Las alas son zonas amarillo-naranja marrón. Bandas costal y en S amplia o reducidamente unidas en la vena R 4+5 y la banda V generalmente separada de la banda S.

A. striata, el tamaño de esta especie de moscas de la fruta son de chico a medio, de matiz café amarillento. Tórax con patrón típico de tonalidad marrón amarillento; con franjas negras que se extienden hacia atrás, pero no alcanzan hasta el escutélum, constituyendo una especie de U casi negra. Alas con bandas café amarillentas; bandas en S y costal tocándose en la vena R 4+5, ordinariamente antes de la vena R 2+3; banda en V completa, con el brazo externo angosto y alejado de la banda en S.

A. obliqua, esta especie es de dimensión medio, matiz café amarillento. Tórax con el mesonoto de tonalidad amarillo naranja, con una franja central ampliar consecutivamente y con distintas dos franjas laterales que inician poco antes de la sutura transversal al escutelum; escutelo amarillo pálido sin mancha en la parte media de la sutura escuto-escutelar. Bandas de las alas de coloración café, naranja y amarillo, las bandas en S y costal tocándose en la vena R4+5, la banda en V completa y por lo general unida a la banda en S.

A. distincta, es una especie de dimensión medio, de matiz café amarillento, tórax con la estría mesal visiblemente específica, con un punto ordinariamente infuscado en la parte media de la sutura scuto-scutellar, Alas con las tres bandas bien definidas, bandas Costal y en “S” unidas pero no de manera tan amplia, banda en “V” con el vértice bien definido o a veces abierto.

Las moscas *A. fraterculus* (25.70 %), *A. striata* (42.41 %), *A. obliqua* (18.81 %), *A. nolazcoae* (6.42 %) y *A. distincta* (2.71 %) fueron especies más predominantes durante las dieciséis semanas de evaluación, corroborado por Vilatuña et. al., (2010), que menciona a *A. fraterculus*, *A. distincta*, *A. striata* y *A. obliqua*, como las especies significativas y comunes y de importancia económica dentro de los cultivos frutícolas. *A. fraterculus*, ataca a plantaciones que van desde 0 m a 2 600

msnm con temperaturas entre 15 y 30 °C. Por otro lado, se coincide con Silvera (2017) y Egoávil (2004) que afirman que a temperaturas mayores obtuvo mayores capturas de moscas de la fruta.

Por otro lado, el autor Gutiérrez (2017) coincide con la investigación, al demostrar que *A. fraterculus* (57.9 %) y *A. striata* (37.6 %) fueron especies predominantes. Al igual que, Chambilla (2004) y Dueñas (2008), con *Anastrepha striata*. Del mismo modo, Quiñones (2004) y Silvera (2017), con las especies de *A. obliqua*, *A. distincta* seguidos por *A. fraterculus*, *A. striata*. Finalmente, Gil (2003) reportó para la zona de Tingo María las especies de *Anastrepha distincta*, *Anastrepha fraterculus*, *Anastrepha leptozona*, *Anastrepha obliqua* coincidiendo con nuestra investigación.

Concretizando, podemos afirmar que estas especies son comunes y frecuentes en la provincia de Tingo María y existen similitudes en los reportes de las investigaciones realizadas para las provincias en estudio, mostrándose en concordancia a los resultados de esta investigación. No obstante, validamos que la presencia de las moscas de la fruta dentro de los frutales nativos es significativamente alta pero el orden de predominancia varía según los objetivos de cada investigación y frutales utilizados para el trapeo, eso debido a las condiciones ambientales que prevalecen en los huertos. Al respecto, Rodríguez et. al., (1996) y Vilatuña et. al., (2010) mencionan que este género de mosca, tiene preferencias por variedades de frutales determinadas, tal como guabas, mango, guayaba, naranja, carambola, caimito entre otros; siendo estas especies muy utilizados en investigaciones de trapeos de esta plaga.

Por otra parte, *A. nolazcoae* constituye el primer registro para la zona estudiada, aunque se mostró con menor porcentaje captura se puede inferir que en el 2010 ya se había reportado esta especie en árboles de *Matisia cordata* en la localidad La Chancadora, Tingo María, pero no existen mayores antecedentes en cuanto a investigaciones en la zona. Las moscas, *A. eminens* (0.03 %), *A. montei* (0.09 %), *A. coronilli* (0.43 %) han presentado menores porcentajes de capturadas en comparación con los porcentajes de otras especies reportadas. Al respecto, Silvera (2017) reportó *A.*

montei con (8.3 %) de predominancia en árboles de cítricos. En esta investigación se comporta poco significativa al mostrar el 0.1 % del total de moscas capturadas, debido a su poca adaptación en esta parte de la Amazonía. Sin embargo, las especies de *A. eminens* y *A. coronilli* constituyen los primeros registros para la zona estudiada, porque no existen antecedentes que mencionen su reporte en la provincia de Leoncio Prado.

Finalmente, en base a los resultados obtenidos (Tabla 9) se puede inferir que la diversidad y cantidad de moscas capturadas dependen de las condiciones meteorológicas como la precipitación y temperatura, factores biológicos y ecológicos, fenología del cultivo, principalmente cuando hablamos del estado de fructificación y maduración del fruto por que cuando la fruta esta verde/amarillo, la mosca oviposita sus huevecillos asegurando su reproducción, coincidiendo con Iaea (2005) que indica que el uso de atrayentes líquidos puede dificultar la identificación de las moscas debido a la descomposición de los especímenes en el atrayente líquido. Por otro lado, los ambientes secos ayuda a que la eficiencia de los atrayentes alimenticios sea mayor Nolzco (2009) quien menciona que las especies polífagas de mosca de la fruta representan un 3.4 % de todo el género, atacan a gran variedad de hospederos silvestres y cultivadas de diferentes familias. Por último, otro factor determinante es la presencia de frutales como zapote, carambola, taperibá, etc en la periferia de las parcelas, por eso es importante utilizar trampas para monitorear y definir estrategias de prevención y control de esta plaga.

4.1.3. Análisis del número de moscas/trampa/día (MTD)

En la Tabla 10, se describe el análisis de varianza para la densidad poblacional de las moscas de la fruta en las localidades de Los Milagros, Puerto Ángel y Campo Grande, observándose que: en las primeras 8 semanas de evaluación no se encontró significancia estadística para los bloques (localidades), interacción AxB (Trampa x Atrayente); es decir, tuvieron el mismo comportamiento en el número de moscas capturadas. Pero si se encontró diferencias estadísticas altamente significativas para el factor B (Atrayente) y diferencia significativa para el factor A (Trampa); es decir al menos un tipo de atrayente y trampa tuvo un

comportamiento diferente con respecto a la densidad poblacional de moscas de la fruta del género *Anastrepha*.

Asimismo, el análisis de varianza para la densidad poblacional de las últimas 8 semanas, no se encontró significancia estadística para el factor A (Trampas) y la interacción AxB (Trampa x Atrayente); es decir, tuvieron el mismo comportamiento en la densidad poblacional de moscas de la fruta. Pero si se encontró diferencias significativas para los bloques (localidades) y el factor B (Atrayente); es decir, al menos uno de las localidades y tipo de atrayente alimenticio tuvo un comportamiento diferente en la densidad poblacional de estos tefítridos.

Por lo tanto, se demostró que en el período de 16 semanas, el atrayente alimenticio tuvo influencia del número de mosca/trampa/día, por el contrario en cuanto al tipo de trampas solo tuvo influencia en las primeras ocho semanas, y en los bloques, en cambio en las ocho últimas semanas, su influencia no fue constante entonces se determinó estadísticamente que no tuvo efecto en la densidad poblacional de moscas de la fruta.

Tabla 10. Análisis de variancia para la densidad poblacional de moscas de la fruta (*Anastrepha spp.*) capturadas utilizando dos tipos de trampas y cinco atrayentes alimenticios. Semana 1 – 8 y Semana 9 - 16. Moscas/semana. Datos transformados a $\sqrt{(x+1)}$.

Fuente de variación	gl	Semana 1 a Semana 8			Semana 9 a Semana 16		
		CM	F	p- valor	CM	F	p- valor
Bloques	2	5, 3E-05	1.26	0.306 n.s	4, 4E-03	6.13	0.009*
Factor A (Tipos de trampas)	1	4, 8E-04	11.37	0.003*	2, 7E-04	0.37	0.549 n.s
Factor B (Atrayentes alimenticios)	4	8, 6E-04	20.25	<0.0001 **	3, 5E-03	4.86	0.007 *
A x B	4	5, 5E-05	1.30	0.3064 n.s	2, 6E-04	0.36	0.833 n.s
Error experimental	18	4, 2E-05			7, 2E-04		
Total	29						
C.V.: (%)		23.77 %			75.48 %		

Tabla 11. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) de la densidad poblacional (Mosca/trampa/día) de mosca de la fruta (*Anastrepha spp.*) capturadas utilizando dos tipos de trampas y cinco atrayentes alimenticios. Semana 1 – 8 y Semana 9 - 16. Moscas/semana. Datos transformados a $\sqrt{(x+1)}$.

Tratamientos*	Semana 1 a Semana 8			Tratamientos*	Semana 9 a Semana 16		
	Medias	Significancia			Medias	Significancia	
T ₄	0.05	a		T ₄	0.09	a	
T ₉	0.04	a		T ₉	0.06	a	b
T ₂	0.04	a	b	T ₇	0.05	a	b
T ₃	0.03		b c	T ₂	0.04	a	b
T ₇	0.03		c d	T ₃	0.03		b
T ₆	0.02		c d e	T ₁	0.03		b
T ₁	0.02		c d e	T ₆	0.02		b
T ₅	0.02		c d e	T ₈	0.02		b
T ₈	0.02		d e	T ₅	0.01		b
T ₁₀	0.01		e	T ₁₀	0.01		b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

* T₁= Multilure con jugo de naranja, T₂= Multilure con levadura de torula, T₃= Multilure con levadura de cerveza, T₄= Multilure con cera trap, T₅= Multilure con fosfato diamónico, T₆= Casera con jugo de naranja, T₇ casera con levadura de torula, T₈= Casera con levadura de cerveza, T₉= Casera con Cera trap, T₁₀= Casera con fosfato diamónico.

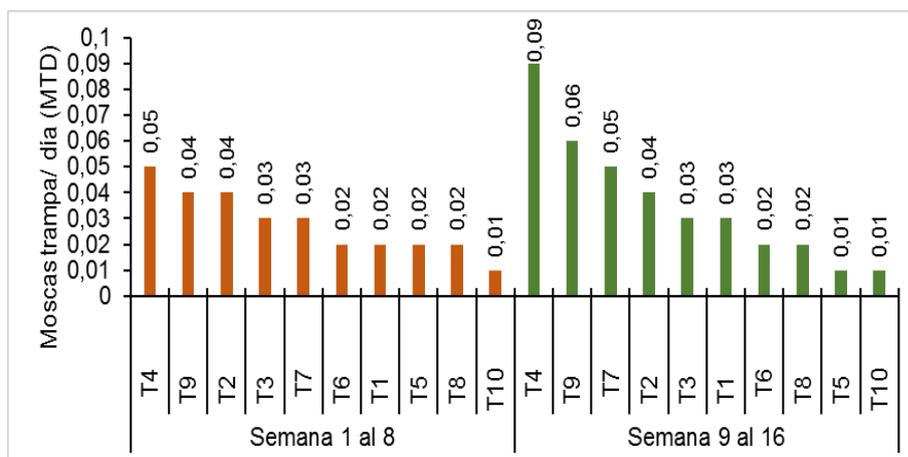


Figura 19. MTD por tratamientos de la semana 1 al 8 y la semana 9 al 16.

Efectuada la prueba de comparación de medias de Duncan ($\alpha=0.05$) (Tabla 11), en el período de las primeras ocho semanas, se demostró que no existe diferencias significativas en la densidad poblacional de moscas de la fruta entre los tratamientos T₄, T₉ y T₂; T₂, T₃; T₃, T₇, T₆, T₁, T₅; T₇, T₆, T₁, T₅, T₈; T₆, T₁, T₅, T₈, T₁₀. Pero si existe diferencias significativas entre los tratamientos T₄, T₉ contra los

tratamientos T₃, T₇, T₆, T₁, T₅, T₈, T₁₀; T₂ contra los tratamientos T₇, T₆, T₁, T₅, T₈, T₁₀; T₃ contra los tratamientos T₇, T₆, T₁, T₅, T₈, T₁₀.

Finalmente, en la prueba de comparación de medias de Duncan en las últimas 8 semanas de evaluación, se demostró que no existen diferencias significativas en la densidad poblacional de moscas de la fruta entre los tratamientos T₄, T₉, T₇ y T₂; T₉, T₇, T₂, T₃, T₁, T₆, T₈, T₅, T₁₀. Pero sí existen diferencias significativas entre los tratamientos T₄ contra T₃, T₁, T₆, T₈, T₅, T₁₀.

Con los resultados se demostró que en las primeras ocho semanas los tratamientos cebadas con Cera trap y Levadura de Torula alcanzaron mayores índices de MTD siendo los tratamientos: T₄ (0.05), T₉ (0.04) y T₂ (0.04) y en las últimas ocho semanas los tratamientos: T₄ (0.09), T₉ (0.06), T₇ (0.05) y T₂ (0.04) (Figura 19), fueron los mejores atrayentes alimenticios por su eficacia y elevado poder de atracción. Al respecto, Senasa (2007) indica que la levadura de torula es una proteína muy utilizada en los sistemas de monitoreo y vigilancia para detectar moscas de la fruta en todo el país y coincidimos con Bernardo (2014) afirma que las moscas de la fruta necesitan consumir proteínas para alcanzar la maduración sexual, siendo este comportamiento efectivo para capturar especies de moscas de la fruta. Por otro lado, al comparar con otros estudios como el de Silvera (2017) quién reportó mayores índices de MTD de 3.71 utilizando la proteína hidrolizada sintética y, el de Quiñonez (2004) que con levadura de cerveza reportó mayores índices de MTD; nos indican que la eficacia de estos atrayentes es debido a su composición química y su manufacturado de forma industrial, ya que el proceso de fermentación es rápida y los compuestos amoniacales son liberados para atraer a los adultos de mosca de a fruta. Sin embargo, podemos afirmar que los índices de MTD obtenidos, estuvieron influenciados por la distribución y cantidad de estos tefrítidos área evaluada, así como el tiempo de exposición de la trampa que contribuye a la fermentación de los atrayentes.

No obstante, los tratamientos que tuvieron bajos índices de MTD en las primeras ocho semanas fue el tratamiento T₁₀ (0.01) y en las últimas ocho semanas los tratamientos T₅, T₁₀ (0.01; 0.01) (Figura 19) donde el Fosfato diamónico mostró una baja eficiencia en la captura de moscas de la fruta. Coincidiendo con Hernández (2004) quien agrega que muchos factores intervienen en la diseminación

de la eficiencia de las trampas. Por otro lado, coincidimos con Senasa (2012) que la cantidad de moscas capturadas va depender de que atrayentes y trampas se utilicen para su monitoreo, por lo que podemos existen factores naturales ambientales o artificiales que influyen para que este tipo de atrayente alimenticio pierda la emisión de olores nitrogenados y no tenga eficiencia en la captura de moscas *Anastrepha*. Asimismo, coincidimos con Quiñonez (2004) y otros autores que el Fosfato diamónico no funciona muy bien y tiene bajo poder de atracción y es deficiente en la captura de estos tefrítidos.

En la Tabla 12, se muestra la densidad poblacional de las especies de moscas de la fruta identificadas en las tres localidades, observándose que *A. striata* (0.20), *A. fraterculus* (0.15) y *A. obliqua* (0.13) mostraron tener mayores índices de MTD y se comportaron mejor en comparación con *A. eminensis*, *A. coronilli* y *A. montei* con un índice de MTD similarmente con 0.03 siendo las especies menos predominantes dentro de la zona. Además el índice total tanto de machos y hembras es de 0.81, encontrándose dentro de los rangos para el monitoreo.

Tabla 12. Mosca/trampa/día (MTD) de especies capturadas durante el período de febrero a mayo del 2020. Datos transformados $\sqrt{(x+1)}$.

Nombre científico	Número total de moscas capturadas ^{1/}		Nº total de moscas capturadas por especie ^{1/}	Mosca/trampa/día (MTD) ^{1/}		Total de MTD ^{1/} (♂+♀)
	♂	♀		♂	♀	
1. <i>A. fraterculus</i>	4.96	5.76	10.72	0.07	0.08	0.15
2. <i>A. distincta</i>	1.75	2.19	3.94	0.03	0.03	0.06
3. <i>A. leptozona</i>	1.39	1.60	2.99	0.02	0.02	0.04
4. <i>A. striata</i>	6.79	6.92	13.71	0.10	0.10	0.20
5. <i>A. nolazcoae</i>	2.51	3.10	5.61	0.04	0.04	0.08
6. <i>A. obliqua</i>	3.98	5.20	9.17	0.06	0.07	0.13
7. <i>A. montei</i>	1.09	1.00	2.09	0.02	0.01	0.03
8. <i>Anastrepha spp</i> (Especies no identificadas)	1.97	1.73	3.70	0.03	0.02	0.05
9. <i>A. coronilli</i>	1.20	1.22	2.42	0.02	0.02	0.03
10. <i>A. eminensis</i>	1.03	1.00	2.03	0.01	0.01	0.03
Total	26.67	29.72	56.40	0.38	0.42	0.81

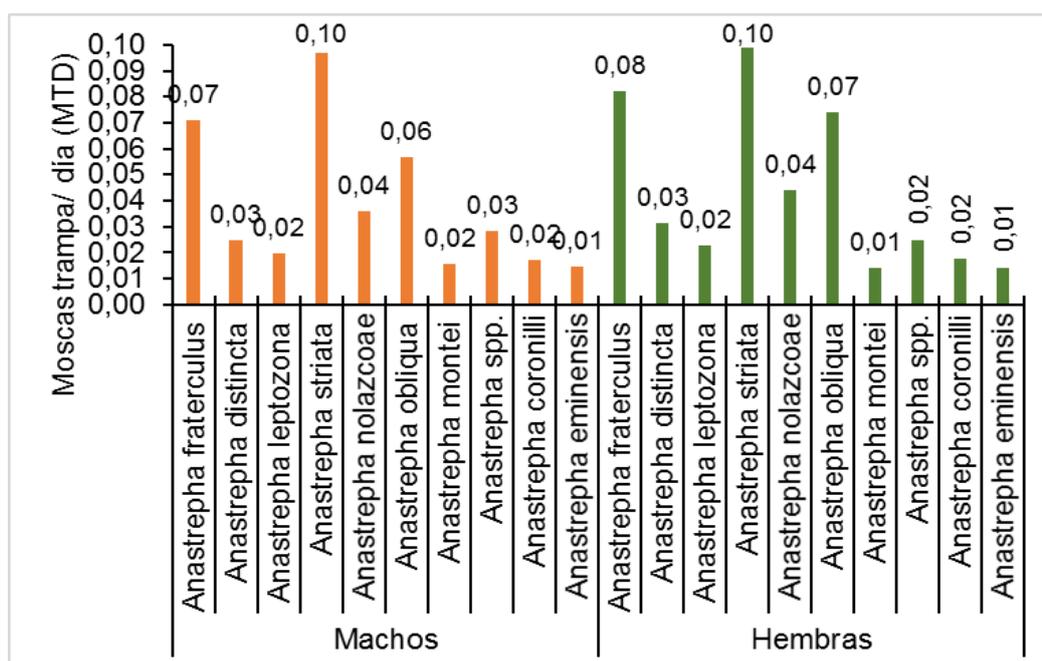


Figura 20. Densidad poblacional mosca/trampa/día (MTD) de especies por sexo del género *Anastrepha* en las tres localidades.

En Tabla 13, se describe la variación del MTD en el transcurso de 16 semanas de registros en las localidades Los Milagros, Puerto Ángel y Campo Grande. La densidad poblacional durante las primeras 8 semanas se muestra constante para todas las localidades (Figura 21). Sin embargo, en las últimas 8 semanas hubo una variación marcada en la localidad Los Milagros-debido a que hubo mayores poblaciones de moscas, por lo que el MTD se mostró alto en comparación con las otras localidades. Mientras, los menores índices de MTD se obtuvo en Puerto Ángel, debido a que existió una baja presencia de poblaciones de moscas de la fruta (Figura 21).

Por otro lado, se obtuvo un promedio total semanal de 3.10 cuyos niveles fluctúan entre 0.77 en la primeras semanas y de 4.94 en la últimas semanas de evaluación, comportándose de manera diferente si comparamos entre las localidades estudiadas.

Tabla 13. Mosca/trampa/día de moscas de la fruta (*Anastrepha spp.*) capturadas durante el período de febrero a mayo del 2020.

Meses	Sem.	Número total de moscas capturadas			Total	Mosca/trampa/día (MTD)*			Total de MTD
		LM	PA	CG		LM	PA	CG	
Feb.	Sem. 1	7	15	38	60	0.1	0.21	0.54	0.77
Feb.	Sem. 2	9	18	17	44	0.13	0.26	0.24	0.63
Feb.	Sem. 3	15	22	37	74	0.21	0.31	0.53	1.06
Mar.	Sem. 4	28	34	31	93	0.4	0.49	0.44	1.19
Mar.	Sem. 5	31	39	26	96	0.44	0.56	0.37	1.36
Mar.	Sem. 6	49	37	18	104	0.7	0.53	0.26	1.47
Mar.	Sem. 7	91	34	48	173	1.3	0.49	0.69	2.47
Mar.	Sem. 8	101	39	13	153	1.44	0.56	0.19	2.19
Abr.	Sem. 9	135	16	15	166	1.93	0.23	0.21	2.37
Abr.	Sem. 10	253	29	9	291	3.61	0.41	0.13	4.16
Abr.	Sem. 11	309	18	18	345	4.41	0.26	0.26	4.93
Abr.	Sem. 12	275	23	28	326	3.93	0.33	0.4	4.64
May.	Sem. 13	319	25	17	361	4.56	0.36	0.24	5.16
May.	Sem. 14	407	27	66	500	5.81	0.39	0.94	7.14
May.	Sem. 15	297	21	21	339	4.24	0.3	0.3	4.84
May.	Sem. 16	313	8	25	346	4.47	0.11	0.36	4.94
Total		2639	405	427	3471	2.36	0.36	0.38	3.10

*MTD= Mosca/Trampa/día

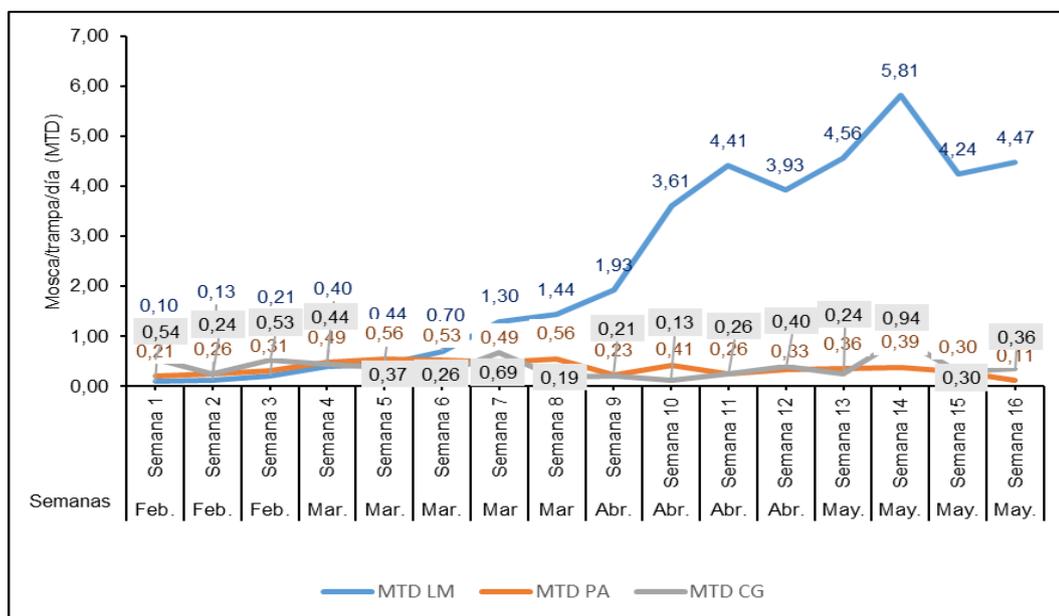


Figura 21. Variación del MTD de moscas de la fruta del género *Anastrepha* en las 16 semanas de registros durante el período de febrero a mayo del 2020.

Concretizando, se pudo verificar que las densidades poblacionales encontradas en las localidades, estuvieron influenciadas por el efecto de los atrayentes alimenticios como Cera Trap y Levadura de torula, que estadísticamente se comportaron similares entre sí durante todo el período de evaluación (Tabla 11). Por otro lado, en cuanto al tipo de trampa utilizada, no producen diferentes efectos con respecto a las moscas capturadas por trampa por día. Chambilla (2004) afirma que la densidad poblacional de moscas de la fruta en Tingo María se debe a la abundancia de hospederos y la coincidencia con la precipitación pluvial que tiene relación directa en el aumento de especímenes capturados. Rodríguez et. al., (1996) indican que la revisión periódica nos permitirá conocer la curva de la densidad poblacional de las moscas de la fruta, permitiendo conocer si las poblaciones de moscas se incrementan o disminuyen (Figura 21). Iaea (2005) menciona que el índice de MTD se usa como referencia para comparar el tamaño de la población antes, durante y después de las aplicaciones del trampeo.

Se ha determinado que el MTD promedio semanal alcanzado fue de 3.10. De modo similar Egoávil (2004) obtuvo un MTD promedio semanal de 3.66 y en cuanto a las especies *A. striata*, *A. distincta*, *Anastrepha fraterculus* y *Anastrepha obliqua* un índice de MTD de 2.4, 0.53, 0.33 y 0.17 respectivamente que en comparación con la investigación serían elevados. Por otro lado, Silvera (2017) reportó entre los meses de marzo y mayo la densidad poblacional oscilaron entre 3.48 a 3.71 y Quiñonez (2004) estimó índices entre 0.04 y 0.28, siendo diferentes a los datos obtenidos, pero coincidiendo con Chambilla (2004) quién registró densidades mayores para moscas hembras, pero en cuanto a la relación sexual de 2.3:1 es diferente por que existe una defierencia de 0.6:1 en comparación con la investigación.

Por consiguiente, se ha demostrado que la localidad Los Milagros alcanzó un índice de MTD promedio semanal de 2.36 y presento mayores índices de mosca trampa por día, a partir de la décima semana de evaluación oscilando entre 3.61 y 5.81, por lo que podemos inferir que entre los meses de marzo a abril, estuvo influenciado por las condiciones climáticas, al comportamiento de los atrayentes evaluados, número de hectáreas que se cultivan en el lugar y a la fructificación y maduración de la variedad de frutales que existen en la zona, siendo estos factores estimulantes de la reproducción y presencia de esta plaga dentro de los campos, ya que

a mayor incremento de temperatura y temporadas secas existirán mayores densidades de moscas de la fruta o en algunos casos esta variabilidad se atribuye al uso diferentes lotes de atrayentes (Ríos et. al., 2005). Al respecto, Senasa (2007) indica que la mayor eficacia de los atrayentes se dan en zonas de clima seco. Por otro lado, el excesivo incremento de especies como *A. striata*, *A. fraterculus* y *A. obliqua* fueron consecuencia de la maduración de los frutos y disposición de los sustratos utilizados que les permitió ovipositar. Gil (2003) agrega que las precipitaciones permanentes durante todo el año, favorecen la floración y fructificación de los frutos, puesto que las precipitaciones que oscilaron entre 25.6 y 50 mm/día (Tabla 3) favorecieron la maduración de los frutos.

No obstante, se ha demostrado que entre las localidades de Puerto Ángel y Campo Grande se alcanzó un MTD promedio semanal de 0.36 y 0.38 respectivamente; oscilando entre 0.19 y 0.94, debido a que hubo menores poblacionales de moscas y estuvo influenciado por la poca disposición de frutos en los árboles de cítricos u otros frutales de la zona, la sombra del árbol y a las condiciones climáticas que prevalecen en los campos. Egoávil (2004) hace mención que en condiciones de costa los valores del MTD son bajos, eso debido a que existe un mayor control de las especies de importancia económica. Bernardo (2014) afirma que estos descensos y ascensos poblacionales se deben a factores como labores agronómicas del cultivo y, Vilatuña et. al., (2010) señala que la cantidad de frutales dentro y fuera del perímetro producirá altas densidades poblacionales. Senasa (2007) afirma que determinar los índices de MTD nos ayudan a establecer medidas de control.

4.2. Identificación del control con mayor eficiencia en los tratamientos

4.2.1. Eficacia de los tratamientos

En la Tabla 14, se describe el análisis de variancia del número moscas de la fruta capturados del género *Anastrepha* que estuvieron influenciados por la eficacia de las trampas en combinación con los atrayentes, observándose que no existen diferencias significativas para el factor A (Tipos de trampas) y la interacción A x B (Trampas x Atrayente alimenticio); es decir, que tuvieron el mismo comportamiento en el número de moscas de la fruta capturadas.

No obstante, se demostró que si existe diferencias significativas en los bloques (localidades) y altamente significativas en el factor B (Atrayente), es

decir al menos un bloque (localidad) y un tipo de atrayente tuvo un comportamiento diferente en el número de moscas capturadas.

En cuanto al coeficiente de variación la formación de bloques ha permitido disminuir el error experimental y por tanto, demuestra la validez del estudio. Sin embargo, el coeficiente de variabilidad se mostró mayor al 30%; es decir, hubo una altísima variabilidad de sus unidades experimentales influenciadas por factores externos propios de las localidades en estudio.

Tabla 14. Análisis de varianza del número de moscas de la fruta (*Anastrepha spp.*) capturadas utilizando dos tipos de trampas y cinco atrayentes alimenticios. Datos transformados a $\sqrt{(x+1)}$.

Fuente de variación	gl	SC	CM	F	p- valor	Sig.
Bloques (localidades)	2	15.53	7.760	4.36	0.028	*
Factor A (Tipo de trampas)	1	1.31	1.310	0.74	0.401	NS
Factor B (Atrayentes alimenticios)	4	44.30	11.08	6.23	0.002	**
(A x B)	4	1.33	0.330	0.19	0.942	NS
Error experimental	18	6.49	0.360			
Total	29	16.59				
C.V.: (%)		59.14 %				

Tabla 15. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) del número de moscas de la fruta (*Anastrepha spp.*) capturadas utilizando dos tipos de trampas y cinco atrayentes alimenticios. Datos transformados a $\sqrt{(x+1)}$.

Tratamientos*	Medias	Significancia
T ₄	4.94	a
T ₉	3.81	a b
T ₇	2.88	a b c
T ₂	2.78	a b c
T ₃	1.88	b c
T ₁	1.56	b c
T ₈	1.30	b c
T ₆	1.24	b c
T ₅	1.15	c
T ₁₀	1.00	c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

* T₁= Multilure con jugo de naranja, T₂= Multilure con levadura de torula, T₃= Multilure con levadura de cerveza, T₄= Multilure con cera trap, T₅= Multilure con fosfato diamónico, T₆= Casera con jugo de naranja, T₇ casera con levadura de torula, T₈= Casera con levadura de cerveza, T₉= Casera con Cera trap, T₁₀= Casera con fosfato diamónico.

Efectuada la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$), en el período de las 16 semanas de evaluación, no encontramos diferencias significativas entre los tratamientos T₄, T₉, T₇ y T₂; T₉, T₇, T₂, T₃, T₁, T₈ y T₆; T₇, T₂, T₃, T₁, T₈, T₆, T₅, T₁₀. Pero si existe diferencia significativa del tratamiento T₄ contra los tratamientos T₃, T₁, T₈, T₆, T₅, T₁₀; T₉, T₇, T₂ contra los tratamientos T₅, T₁₀.

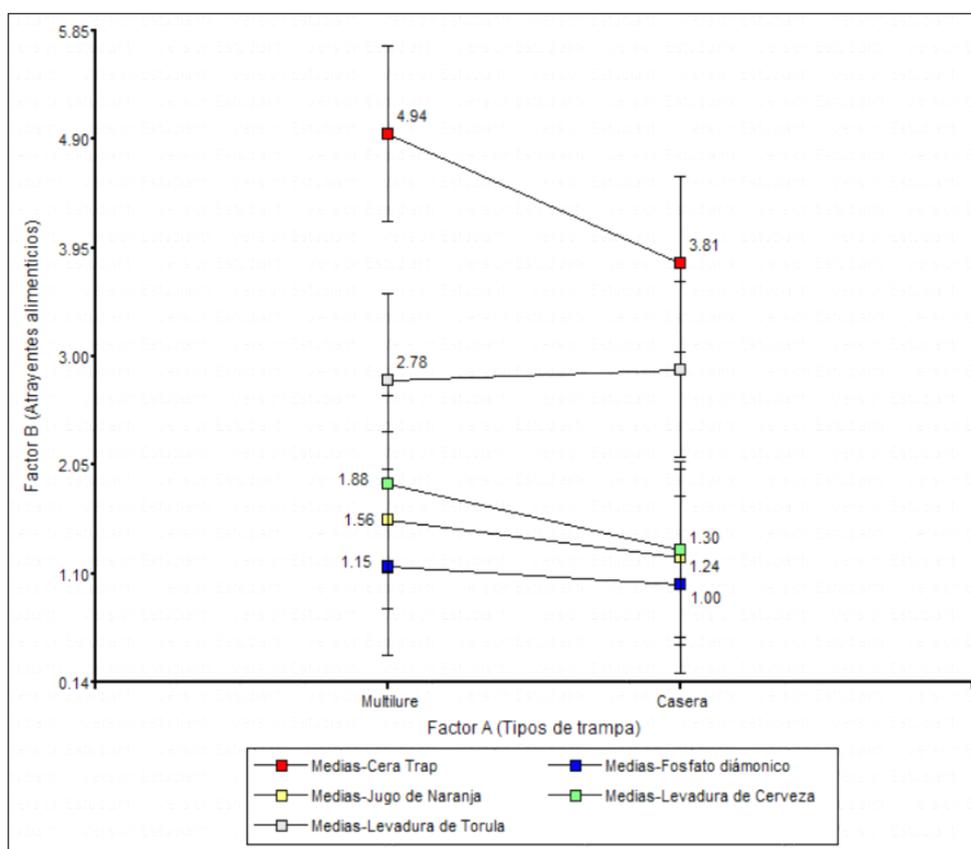


Figura 22. Interacción de los factores (Tipos de trampas y atrayentes alimenticios).

En la Figura 24, se muestra el diagrama de puntos de la intersección de las medias, con sus niveles del Factor A (Tipos de trampas) y niveles del Factor B (Atrayentes alimenticios). Se puede señalar que el color rojo esta representado por el atrayente cera trap, el color azul por fosfato diamónico, el color amarillo por jugo de naranja, el color verde por levadura de cerveza y el color blanco por levadura de

torula. Concretizando, podemos inferir que entre las líneas de los atrayentes no se cortan, es decir, no hay interacción entre ellas.

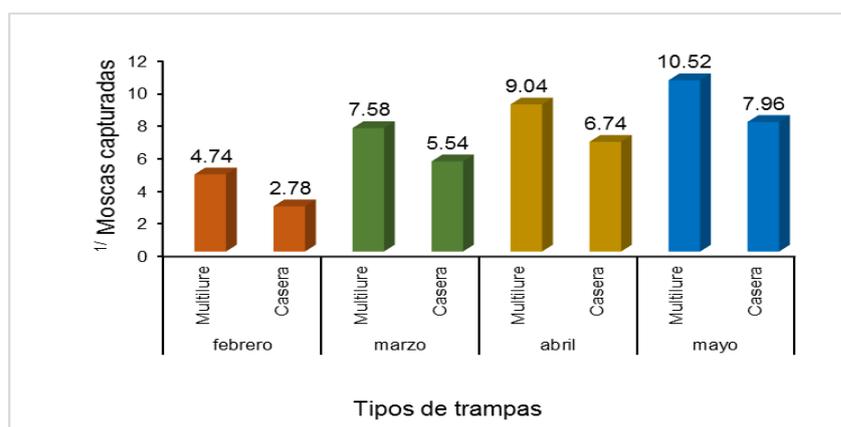
En la Tabla 16, se muestra la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para determinar la eficacia del tipo de trampa utilizado, observándose que no existe diferencias significativas entre las trampas Multilure y caseras. Sin embargo, las trampas Multilure obtuvieron mayores promedios siendo entre los meses abril y mayo que alcanzaron mayores promedios en la captura de moscas de la fruta (Figura 22).

Tabla 16. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) del tipo de trampa utilizados en la captura de mosca de la fruta (*Anastrepha spp.*). Datos transformados a $\sqrt{(x+1)}$.

Febrero		Marzo		Abril		Mayo	
Trampas (B)	Prom. Sig.						
Multilure (b ₁)	4.74 a	Multilure (b ₁)	7.58 a	Multilure (b ₁)	9.04 a	Multilure (b ₁)	10.52 a
Casera (b ₂)	2.78 a	Casera (b ₂)	5.54 a	Casera (b ₂)	6.74 a	Casera (b ₂)	7.96 a

⁽¹⁾ Datos transformados $\sqrt{(x+1)}$.

Medias con una letra en común, no existe significancia estadística.



⁽¹⁾ Datos transformados $\sqrt{(x+1)}$.

Figura 23. Relación del tipo de trampa utilizado en la captura de moscas de la fruta, durante el período de febrero a mayo 2020.

En la Tabla 17, se muestra la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para determinar la eficacia del tipo de atrayente aliementicio utilizado, observándose que si existe diferencias significativas entre los atrayentes alimenticios, porque al menos uno

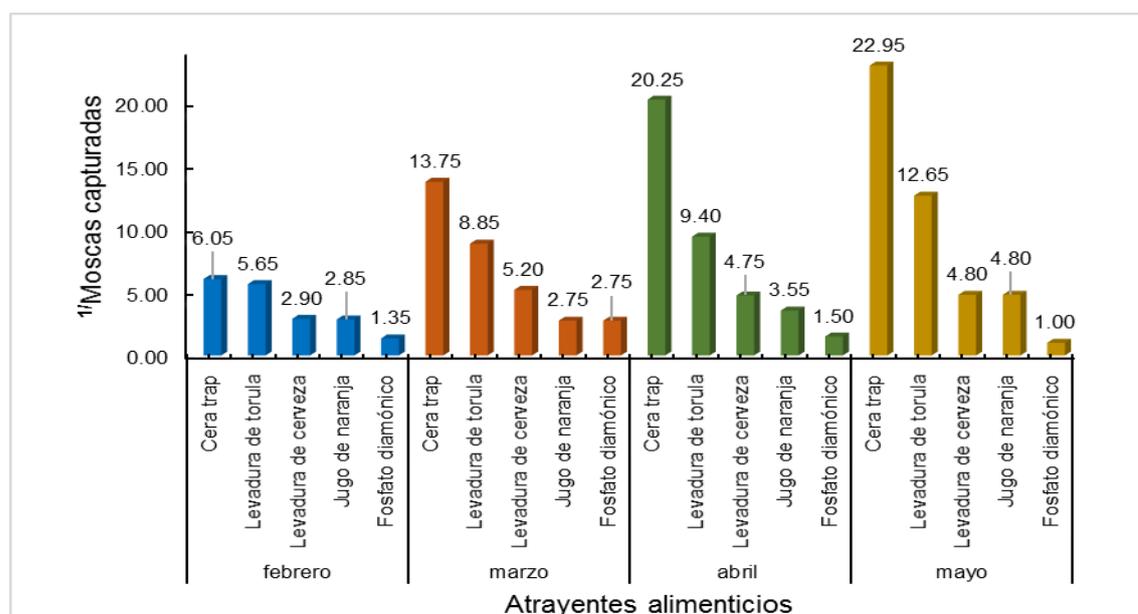
de ellos tuvo un comportamiento diferente en la captura de moscas de la fruta. Por lo tanto, afirmamos que Cera trap fue el atrayente que obtuvo mayores promedios entre los meses de marzo a mayo, seguido de Levadura de torula, que se mostró relativamente constante durante los meses de febrero a mayo (Figura 23).

Tabla 17. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) del tipo de atrayentes alimenticios utilizados en la captura de mosca de la fruta (*Anastrepha spp.*). Datos transformados a $\sqrt{(x+1)}$.

Febrero			Marzo			Abril			Mayo		
^{1/} Atray. (A)	Prom.	Sig.									
Cera trap (a ₁)	6.05	a	Cera trap (a ₁)	13.75	a	Cera trap (a ₁)	20.25	a	Cera trap (a ₁)	22.95	a
Levadura de torula (a ₂)	5.65	a b	Levadura de torula (a ₂)	8.85	b	Levadura de torula (a ₂)	9.40	b	Levadura de torula (a ₂)	12.65	a b
Levadura de cerveza (a ₃)	2.90	a b	Levadura de cerveza (a ₃)	5.20	b c	Levadura de cerveza (a ₃)	4.75	b	Levadura de cerveza (a ₃)	4.80	b c
Jugo de naranja (a ₄)	2.85	a b	Jugo de naranja (a ₄)	2.75	c	Jugo de naranja (a ₄)	3.55	b	Jugo de naranja (a ₄)	4.80	b c
Fosfato diamónico (a ₅)	1.35	b	Fosfato diamónico (a ₅)	2.75	c	Fosfato diamónico (a ₅)	1.50	b	Fosfato diamónico (a ₅)	1.00	c

⁽¹⁾ Datos transformados $\sqrt{(x+1)}$.

Medias con una letra en común, no existe significancia estadística.



⁽¹⁾ Datos transformados $\sqrt{(x+1)}$.

Figura 24. Relación del tipo de atrayente alimenticio utilizados en la captura de moscas de la fruta, durante el período de febrero a mayo 2020.

Se ha demostrado que los tipos de trampas no mostraron ser estadísticamente significativas, porque no produjeron diferentes efectos en la captura de moscas de la fruta (Figura 23). Sin embargo, con las trampas Multilure se registró mayores atracciones de estos tefrítidos, coincidiendo con Korytkowski (2014) que la mayoría de registro provienen de capturas por trapeo utilizando trampas Multilure cebadas con proteína hidrolizada. Al respecto, Ríos et. al., (2005) indica que un productor de escasos recursos que no tienen acceso a comprar una trampa Multilure por el elevado precio y logística, será mucho más fácil confeccionar sus trampas con botellas de plásticos reciclables, inclusive agregar atrayentes alimenticios a base de jugos naturales u otros de interés. Sin embargo, en base a los resultados obtenidos en la investigación permite inferir, que sí sería recomendable usar trampas caseras pero en combinación con atrayentes de manufacturado industrial ya que estos influyen en la respuesta de atracción de moscas de la fruta. Por otro lado, Arjona (2019) dice que las trampas Multilure son mas eficientes porque simula ser una fruta madura; estando de acuerdo con los autores, porque en la invetigación alcanzamos mayores capturas de moscas hembras al usar este tipo de trampa el cual ha representado un 56.01 % del total de moscas capturadas. Senasa (2012) indica que las trampas Multilure son especialmente para moscas hembras del género *Anastrepha*. Otras de las razones que se puede atribuir que intervienen en la eficacia de un tipo de trampa y atrayente alimenticio son: las condiciones ambientales, sociales y económicas; origen de los atrayentes y condiciones fisiológicas de la mosca.

De los atrayentes alimenticios evaluados (Figura 24), los que mostraron un comportamiento diferenciado con respecto a la captura de moscas de la fruta, fueron los atrayentes alimenticios que eran de composición química y manufacturado industrial como el cera trap, levadura de torula y levadura de cerveza, presentando una mayor atracción y captura de adultos de *Anastrepha* en las tres localidades, mientras que el fosfato diamónico mostró una captura baja. Cabe indicar que el jugo de naranja alcanzó un promedio de captura baja, pero debido a su manufacturado manual y bajo costo es muy usado por productores de recursos limitados. Al respecto, Iaea (2005) indica que la cantidad de moscas capturadas varían según el tipo y naturaleza de los atrayentes que se utilicen, coincidiendo con

(Matheus, 2005 y Herrera et. al., 2015) quienes indican que los adultos de la mosca de la fruta necesitan de ciertos elementos proteícos para alcanzar la madurez sexual y desarrollo ovárico.

Se evidencia que al medir la eficacia en la interacción de factores (Figura 22) en el primer y segundo lugar fueron los tratamientos T₄ (4.94) T₉ (3.81), T₇ (2.88) y T₂ (2.78) (Tabla 15) utilizando atrayentes Cera trap y Levadura de torula los que alcanzaron mayores promedios y presentaron mayor atracción en la captura de adultos de *Anastrepha*. Al respecto, Lasa et. al., (2014) mencionan que Cera trap es un producto selectivo y puede usarse por períodos prolongados y es fácil de usar. De manera similar Herrera et. al., (2015) en México determinó que Cera trap mostró altas diferencias de atracción para *A. ludens*, debido a su eficacia, selectividad y durabilidad en campo, coincidiendo con los resultados de Veintemilla (2018) que en árboles de guayaba, reportó que Cera Trap a dosis de 600 cc tuvo mayor atracción de *A. fraterculus*, pero los resultados obtenidos en la investigación, indican que a dosis de 400 cc también tiene un alto poder de atracción. Por otro lado, Farmex (2019) indica que Cera trap tiene mayor persistencia en campo si no se ensucia o contamina la solución, eso explica que obtuvo mayores promedios en la captura; así mismo, indica que los agujeros facilita la emisión de compuestos volátiles. En cuanto a la levadura de torula, coincidimos con Arjona (2019) y Fao (2016) que mencionan que las trampas cebadas con levadura de torula tienen mayor poder de atracción al utilizar 3 a 4 pastillas, ya que en la investigación fue el segundo atrayente con mayor eficacia utilizando esta dosis recomendada y siete días de fermentación para la liberación de compuestos amoniacales. Al respecto, Senasa (2007) indica que el proceso de fermentación depende particularmente del pH de la mezcla y la cantidad de bórax incorporado en las pastillas. Sin embargo, coincidimos con Ríos et. al., (2005) quienes demostraron que levadura de torula con bórax tuvo mayor eficacia en la captura, pero dependiendo de su formulación y las condiciones ambientales del lugar.

Por otro lado, los tratamientos que alcanzaron capturas intermedias ocupando el tercer y cuarto lugar son los tratamientos: T₃ (1.88) y T₈ (1.30) con el atrayente de levadura de cerveza y los tratamientos T₁ (1.56) y T₆ (1.24) con Jugo

de naranja, siendo este último atrayente el que alcanzó una captura promedio y pudo estar influenciado por el tiempo de fermentación previo al recebado de las trampas o la cantidad de agua y bórax adicionado a las trampas, discrepando con Silvera (2017) y Quiñonez (2004), quienes sostienen que el jugo de naranja tuvo mayores capturas siendo el atrayente con mayor eficacia pero coincidimos con Gutiérrez (2017), que reportó resultados inferiores. Asimismo, Ríos et. al., (2005) indican que desde el punto de vista operativo (disponibilidad y aceptación), es más factible el uso de sustancias naturales para la actividad de trampeo. No recomendaríamos este atrayente en trampas Multilure, por que tiende a atraer a otros insectos como las polillas nocturnas (lepidópteros), que influyen en la longevidad y atracción, porque se evidenció que durante el proceso de fermentación forma mohos y hongos y deterioran las especies capturadas. En cuanto a estudios con levadura de cerveza. Quiñonez (2004) reportó que la levadura de cerveza tuvo mayor atracción, mostrándose contradictorio con los resultados de esta investigación, sin embargo coincidimos con Gutierrez (2017) quien menciona que la eficacia de la levadura de cerveza va depender del tiempo de fermentación para la liberación de compuestos amoniacales y pasado los 7 días de duración en campo, las moscas ya no se conservan y se descomponen (Quiñonez, 2004).

Por lo tanto, podemos atribuir que la preparación de la levadura de cerveza puede influir en su eficacia, ya que si no existe una buena combinación de insumos puede afectar su período de descomposición. Entre otros aspectos que se muestran determinantes en las diferencias de los resultados con otras investigaciones son la fenología del cultivo puesto que cuando está en estado de fructificación y maduración del fruto, la densidad poblacional existentes se incrementa. Al respecto, Quiñonez (2004) afirma que la temperatura y la humedad influyen en el sistema de vida de los tefrítidos, coincidiendo con Ríos *et. al.*, (2005) que dice que algunos atrayentes pueden presentar variabilidad en la captura dependiendo de su formulación y condiciones climáticas del lugar.

Por último, los tratamientos que alcanzaron el último lugar fueron los tratamientos T₅ (1.15) y T₁₀ (1.00) utilizando fosfato diamónico; que registró el menor número de captura y mostrando una eficacia casi nula en el campo, datos que

coinciden con los reportes de Quiñonez (2004) que determinó su baja eficacia en comparación con otros atrayentes utilizados y con Ríos et. al., (2005) quienes indican que existen factores como el tiempo y el proceso de elaboración que afectan la efectividad de este atrayente. Rodríguez *et. al.* (1996) recomienda macerar el fosfato diamónico por 8 a 10 días antes de utilizarlo y agregar insecticida.

Finalmente podemos agregar, que las trampas Multilure y caseras instaladas no fueron muy selectivas dentro de las localidades y se ha capturado una diversidad de familias como: Blattidae, Muscidae, Ulidiidae, Lonchaeidae, Formicidae, Acrididae, Tettigoniidae, Coreidae, Chrysopidae, entre otras; las cuales han sido atraídos por compuestos volátiles que se forman a partir de la fermentación de los sustratos alimenticios utilizados en la investigación. Asimismo, en algunos casos fueron mayores las poblaciones en las trampas Multilure en algunos tratamientos que al putrificarse ocasionaban un olor desagradable y hacían perder la efectividad y atracción de los atrayentes alimenticios.

4.3. Análisis económico de los tratamientos evaluados

El análisis económico fue determinado según la metodología utilizada por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). Se empleó la metodología de presupuestos parciales (Tabla 18), porque permite conocer los aumentos en el beneficio bruto en el campo, costos y beneficios por el uso de una nueva tecnología.

En la Tabla 18, se describe el análisis de presupuestos parciales de los tratamientos, eso significa que realizó una comparación entre los 10 tratamientos evaluados asumiendo que cada uno de ellos se empleará con 10 (trampas + atrayentes alimenticios) en cada parcela de las tres localidades. Asimismo, estos diez tratamientos se compararon con el modelo en campo T₁₋₁₀ con cada uno de los tratamientos mencionados anteriormente.

Tabla 18. Presupuesto parcial del experimento en el cultivo de naranja.

Indicador	Cantidad		
Rendimiento (kg)	18,900		
Precio S/. /(kg)	S/ 0.85		
Beneficio Bruto (S/.)	S/ 16 065.00		
Costos variables:			
Control cultural	S/ 3 825.00		
Fertilización	S/ 1 326.00		
Control de plagas y enfermedades	S/ 459.00		
Personal / hectárea	S/ 1 350.00		
Costo variables totales	S/ 6 960.00		
Precios fijos	Costo (S/.) /Unidad	Cantidad por localidad	Precio total (S/.)
Trampas			
Trampa Multilure	35.0	5	175.0
Trampa casera	1.1	5	5.5
Atrayentes			
Jugo de naranja	3.6	15.3	41.3
Levadura de torula	0.5	48	24.0
Levadura de cerveza	0.13	48	6.2
Cera trap	25.0	2	50.0
Fosfato diamónico	0.1	0.64	0.1
Otras materiales			
Bórax	0.03	0.32	0.0096
Alambre galvanizado N° 12	0.13	0.16	0.02
Costo total de tratamientos			S/ 302.10
Costo total			S/ 7 262.00
Beneficio Neto			S/ 8 803.00

Se asumió que entre el período de febrero a mayo del 2020, un productor de naranja produce 18 900 t/ha a un precio de venta de 0.85 nuevo soles, resultando un beneficio bruto de 16 065 nuevo soles que valora el rendimiento ajustado para cada localidad. El ingreso total se calculó utilizando el promedio de los rendimientos, previa

entrevista a cada productor de las localidades para tomar como dato las cantidades de hectáreas que abarcan. Además se asumió que este productor tiene costos variables asociados como el: Control cultural, fertilización, control de plagas y enfermedades inclusive pago al personal, según los costos citados por el Gobierno de Huánuco (DRA, 2020), resultando así costos variables totales por 6 960 nuevo soles.

No obstante, podemos adicionar que en el caso de los tratamientos (Trampas + atrayentes alimenticios), los costos unitarios de la nueva tecnología empleado en las localidades en estudio, da como resultado un costo total por trampas de 180.5 soles y en atrayentes alimenticios de 169.8 nuevo soles. Así mismo incluye el coste unitario para cada uno de los tratamientos de una localidad: T₁ (37.85), T₂ (36.63), T₃ (35.53), T₄ (60.13), T₅ (35.25), T₆ (3.85), T₇ (2.63), T₈ (1.53), T₉ (25.13), T₁₀ (1.25) (Véase Tabla 27). Por último, el coste unitario de los 10 tratamientos es de 302.10 nuevo soles.

Cimmyt (1988) indica que los presupuestos parciales es un método que se utiliza para organizar y calcular el total de los costos que varían, los beneficios netos que resultan en un experimento aplicando nuevas alternativas. (Herrera et. al., 1994) indican que para mejorar la eficacia de los productores en la toma de decisiones y optimizar sus recursos, es necesario efectuar un análisis de alternativas tecnológicas disponibles, tal como se puede inferir con los resultados del experimento ejecutado en la investigación.

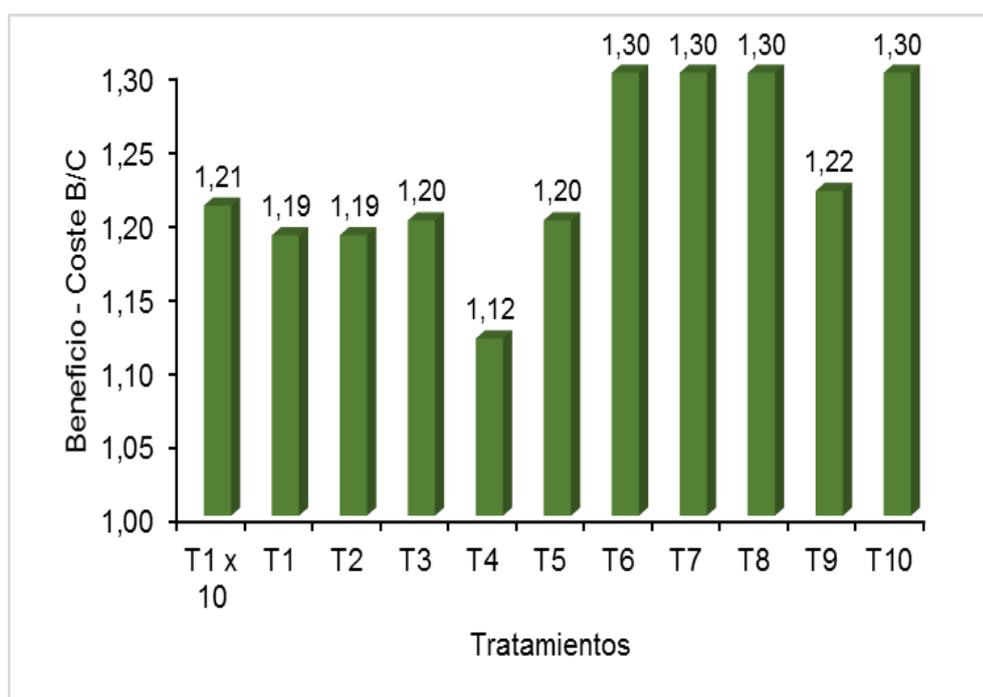
4.3.1. Análisis de beneficio costo por tratamiento evaluado

En la Tabla 19, se describe la relación beneficio costo en el que se compara a todos los tratamientos evaluados. Se tomó el beneficio total producto de la resta entre el beneficio bruto del presupuesto parcial, el costo variable total y coste de tratamientos (Véase Tabla 24). Además, se determinó utilizando la siguiente fórmula: $\text{Beneficio/Costo} = \text{Ingresos} / \text{Egresos}$.

Tabla 19. Análisis de la relación beneficio costo para los tratamientos evaluados.

Tratamientos*	Indicadores		
	Beneficio total (S/.)	Costo total (S/.)	B/C
T _{1x10}	S/ 8,802.90	S/ 7,262.10	1.21
T ₁	S/ 8,726.50	S/ 7,338.50	1.19
T ₂	S/ 8,738.70	S/ 7,326.30	1.19
T ₃	S/ 8,749.70	S/ 7,315.30	1.20
T ₄	S/ 8,504.87	S/ 7,560.13	1.12
T ₅	S/ 8,752.50	S/ 7,312.50	1.20
T ₆	S/ 9,066.50	S/ 6,998.50	1.30
T ₇	S/ 9,078.70	S/ 6,986.30	1.30
T ₈	S/ 9,089.70	S/ 6,975.30	1.30
T ₉	S/ 8,843.70	S/ 7,221.30	1.22
T ₁₀	S/ 9,092.50	S/ 6,972.50	1.30

* T₁= Multilure con jugo de naranja, T₂= Multilure con levadura de torula, T₃= Multilure con levadura de cerveza, T₄= Multilure con cera trap, T₅= Multilure con fosfato diamónico, T₆= Casera con jugo de naranja, T₇ casera con levadura de torula, T₈= Casera con levadura de cerveza, T₉= Casera con Cera trap, T₁₀= Casera con fosfato diamónico.

**Figura 25.** Relación del beneficio – coste (B/C) de los tratamientos evaluados.

Según el análisis beneficio/costo para los tratamientos, se ha demostrado que al comparar la muestra T₁₋₁₀ (Nueva tecnología que empleamos en cada localidad), los tratamientos que alcanzaron mayor relación de beneficio económico superando a la unidad y utilizando trampas caseras, fueron los tratamientos T₆ (Casera con jugo de naranja), T₇ (Casera con levadura de torula), T₈ (Casera con levadura de cerveza) y T₁₀ (Casera con fosfato diamónico) con 1.30 respectivamente. Por lo tanto, esto significa que por cada sol invertido se recupera 1.30 nuevo soles como ganancia o utilidad y aquellos valores menores significa que se está perdiendo la inversión realizada. Además, los resultados van a orientar al productor a elegir la mejor opción al momento de realizar una medida de control. Al respecto, Quiñonez (2004) reportó una similitud en su estudio, que sus tratamientos a base de trampas caseras con Buminal alcanzaron mayor beneficio/coste. Sin embargo, los tratamientos a base de levadura de cerveza y jugo de naranja alcanzaron menores beneficios/costo pero mayor eficacia en la captura del número de moscas de la fruta, lo que difiere de la presente investigación donde al usar levadura de cerveza y jugo de naranja en combinación con trampas caseras alcanzaron mayores beneficios/costo.

Por otro lado, Herrera et. al., (1994) los resultados de este análisis de beneficio/costo sirven como criterios de decisión de acuerdo a la función y estructura del sistema, permitiendo comparar a los tratamientos evaluados que generan mayores ingresos y sirven como guía para el productor. Herrera et. al. (1994) y Briones et. al. (2016) en su interpretación sobre B/C, indican que las relaciones mayores a la unidad indican ganancia, además, esto significa que el productor recupera más de lo que invirtió en la nueva tecnología. Por esta razón, el agricultor podrá comparar los beneficios económicos de cada tratamiento y tomar en cuenta los costos que difieren entre sí para su mejor aprovechamiento según sus ingresos y egresos (Cimmyt, 1988). Ríos et. al., (2005) afirman que las trampas caseras tienen potencial para ser utilizadas por productores de escasos recursos económicos, por que se puede elaborar de manera artesanal y a un costo muy bajo.

No obstante, si analizamos los tratamientos en base a su eficacia en la captura de moscas de la fruta. Los tratamientos con mayor eficacia en captura son: T₄ (Multilure con Cera trap), T₉ (Casera con cera trap), T₇ (Casera con levadura de

torula), T2 (Multilure con levadura de torula). Sin embargo, al analizar la eficacia y beneficio/costo, se encontró que el T7 (Casera con levadura de torula) seguido del T9 (Casera con Cera Trap) fueron los únicos tratamientos que presentaron mayor efectividad y beneficio costo. Al respecto, Herrera et. al., (1994), mencionan que la relación B/C muestra la cantidad de dinero que retoma por cada unidad monetaria invertida, mientras que Cimmyt (1988) sostiene que para el análisis de beneficio costo se requiere menos información de la finca en su conjunto que el presupuesto general; es decir, que el análisis de B/C orienta al productor a elegir la mejor opción al momento de realizar una medida de control. Por otro lado, Briones et. al., (2016), mencionan para la interpretación del resultado de la relación B/C que si es mayor a 1 es aceptable o rentable, si el resultado es igual a 1 no tiene beneficio de lucro ni pérdida y si el resultado es menor a 1 significa que no es rentable por lo cual el experimento es rechazado.

V. CONCLUSIONES

- a. Se han identificado 9 especies de moscas de la fruta del género *Anastrepha* para las localidades de Los Milagros, Puerto Ángel y Campo Grande, las cuales son: *Anastrepha fraterculus* (25.70 %), *Anastrepha striata* (42.41 %), *Anastrepha obliqua* (18.81 %), *Anastrepha distincta* (2.71 %), *Anastrepha leptozona* (2.71 %). Asimismo, *Anastrepha nolazcoae* (6.42 %), *Anastrepha coronilli* (0.43 %) y *Anastrepha eminens* (0.03 %) constituyen nuevos reportes para estas localidades.
- b. Las trampas Multilure y Caseras no causaron efectos en la captura de moscas de la fruta. Sin embargo, los atrayentes alimenticios si tuvieron un comportamiento diferente en la captura de estos tefrítidos, siendo la combinación entre el factor A y B que alcanzaron mayores promedios en la eficacia y atracción los tratamientos: T₄ (Multilure con cera trap), T₉ (Casera con cera trap); T₂ (Multilure con levadura de torula), T₇ (Casera con levadura de torula).
- c. Los tratamientos con mayor beneficio/coste fueron: T₆ (Casera con jugo de naranja), T₇ (Casera con levadura de torula), T₈ (Casera con Levadura de cerveza) y T₁₀ (Casera con fosfato diamónico) alcanzando 1.30 de utilidad porque al utilizar trampas con botellas descartables redujeron sus costos.

VI. RECOMENDACIONES

- a. Continuar con investigaciones adicionales con el atrayente Cera trap en diferentes dosis y tiempo de exposición en campo para especies del género *Anastrepha*, y seguir midiendo su eficacia en condiciones de selva ya que no existen reportes de estudios.
- b. Realizar investigaciones utilizando trampas Multilure en combinación con levadura de torula acerca de variables de tiempo de fermentación, volumen de agua y cantidad de boráx y la longevidad del atrayente en campo, con el objeto de aumentar la capacidad de atracción.
- c. Seguir diseñando ensayos en diversos hospederos de importancia económica de la provincia de Leoncio Prado en trabajo conjunto con pequeños y medianos productores frutícolas de la zona.
- d. Es recomendable para pequeños agricultores el uso de trampas caseras (botellas descartables) con atrayentes alimenticios como Jugo de Naranja y Levadura de torula, debido al beneficio/coste que presentaron en la investigación.
- e. No es recomendable seguir usando el atrayente fosfato diamónico porque según los antecedentes y validando con los resultados de la investigación, no tiene eficacia ni capacidad de atracción.

VII. RESUMEN

El objetivo general del presente trabajo es monitorear las poblaciones de moscas de la fruta (*Anastrepha spp.*) utilizando dos tipos de trampas y cinco atrayentes alimenticios en los huertos Los Milagros, Puerto Ángel y Campo Grande, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, durante febrero a mayo del 2020.

Se instalaron en árboles de cítricos 10 trampas por cada localidad a una distancia de 25 m. Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial (DBCA 2x5). Las combinaciones estudiadas fueron trampas (Multilure y Casera) con cinco atrayentes alimenticios (Jugo de naranja, levadura de torula, levadura de cerveza, cera trap y fosfato diamónico). Las trampas se inspeccionaron cada 7 días y se recolectaron especies de moscas que fueron colocadas en frascos de vidrio con alcohol de 70°. Para las identificaciones se utilizaron las claves especializadas de KORYTKOSWKY.

Se reportaron nueve especies de moscas de la fruta siendo *Anastrepha striata* y *A. fraterculus* las que presentaron mayor porcentaje de captura con 42.41 y 25.70 % respectivamente, seguido por *A. obliqua* con 18.81 %. Se reporta a *A. nolazcoae*, *A. coronilli* y *A. eminens* como nuevas especies para las localidades en estudio, con un porcentaje de captura de 6.42, 0.43, 0.03 % respectivamente. Las trampas no tuvieron influencia en la captura, solo algunos de los atrayentes alimenticios tuvieron un comportamiento diferente en el número de moscas capturadas, siendo los tratamientos T₄ (Multilure con cera trap), T₉ (Casera con cera trap); T₂ (Multilure con levadura de torula), T₇ (Casera con levadura de torula) los que alcanzaron mayores promedios en la eficacia y atracción de moscas de la fruta. Los tratamientos T₆ (Casera con jugo de naranja), T₇ (Casera con levadura de Torula), T₈ (Casera con levadura de cerveza) y T₁₀ (Casera con fosfato diamónico) alcanzaron mayor beneficio coste con 1.30 soles de utilidad porque al utilizar trampas con botellas descartables redujeron sus costos.

Palabras clave: *Anastrepha spp.*, atrayentes alimenticios, captura, moscas, trampas.

ABSTRACT

The general objective of this study is to monitor the populations of fruit flies (*Anastrepha spp.*) using two types of traps and five food attractors in the orchards Los Milagros, Puerto Ángel and Campo Grande, province of Leoncio Prado, department of Huánuco, during February to May 2020.

Ten traps were installed in citrus trees for each locality at a distance of 25 m. The design of completely random blocks with factorial arrangement (DBCA 2x5) was used. The combinations studied were multilure and home traps with five food attractants (orange juice, torula yeast, brewer's yeast, cera trap y diamonic phosphate). The traps were inspected every 7 days and fly species were collected and placed in glass jars with 70° alcohol. Identifications were made using the specialized keys of KORYTKOSWKY.

Nine species of fruit flies belonging to the genus *Anastrepha* were reported, with *Anastrepha striata* and *A.a fraterculus* having the highest percentage of catch with 42.41 and 25.70 % respectively, followed by *A. obliqua* with 18.81 %. New species are also reported for the localities under study such as *A. nolazcoae*, *A. coronilli* y *A. eminens* with a catch percentage of 6.42, 0.43 and 0.03 % respectively. Our results showed that traps had no influence on capture; that is, only some of the food attractants had a different behavior in the number of flies caught, with treatments being T₄ (Multilure with cera trap), T₉ (homemade with Cera trap); T₂ (Multilure with torula yeast), T₇ (homemade with torula yeast) that achieved higher averages in the efficacy and attraction of fruit flies. Finally, treatments T₆ (homemade with orange juice), T₇ (homemade with torula yeast Casera con levadura de torula), T₈ (Casera con levadura de cerveza) y T₁₀ (homemade with diamonic phosphate) were the ones that achieved the most cost benefit with 1.30 useful soles because using traps with disposable bottles reduced their costs.

Keywords: *Anastrepha spp.*, food attractats, capture,flies, traps.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aluja, M. (1993). Manejo integrado de la mosca de la fruta. Editorial Trillas, D. F México, 251 p.
2. Aramburu, J., Salazar. L. (2016). Insecto pequeño, problema grande: la plaga de la mosca de la fruta en Perú. Blogs del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Perú.
3. Arjona, R. (2019). Servicio técnico fitosanitario internacional S.C. [En línea]: <https://n9.cl/2vhq>. Documento, 08 julio del 2019.
4. Bernardo, J. (2014). Diversidad y dinámica poblacional de *Ceratitis capitata* Wiedemann y *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) en la Molina. Tesis de Ing. Agrónomo. Lima – Perú. Universidad Nacional Agraria la Molina. 121 p.
5. Briones, K., Pastrano, E. & Armijos, V. (2016). Relación beneficio – costo por tratamiento en la producción orgánica de las hortalizas (Culantro, Lechuga, Cebolla roja, Cebolla de Rama). Santo Domingo de los Colorados. 3(7):503-528.
6. Canal, A., Pérez, L. y Gonzáles, F. (2010). Human urine as a natural attractant of *Anastrepha obliqua* (Diptera: Tephritidae). Rev. Colom., de Entomología. 36 (1): 31-37.
7. Carrasco, L. (2015). Evaluación de trampas y atrayentes para el manejo de la mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied) con enfoque agroecológico, en el cultivo de mandarina (*Citrus reticulata* Blanco), en la finca El Piñalito, San Marcos, Carazo. Tesis de Mg. Sc. en

Agroecología y Desarrollo Sostenible. Nanagua – Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 68 p.

8. Cimmyt. (1988). (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo). La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Manual metodológico de evaluación económica. México D.F. 86 p.
9. Cusi, I. (2004). Estudio de la susceptibilidad de tres ecotipos de zapote (*Matisia cordata* Humb. & Bonpl.) al ataque de la mosca de la fruta (*Anastrepha nunezae* Stayskal 1977) en Tingo María. Tesis Ing. Agrónomo. Tingo María - Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 99 p.
10. Chambilla, C. (2004). Identificación de las moscas de la fruta del género *Anastrepha* spp. y sus enemigos naturales en cinco frutales nativos en Tingo María. Tesis Ing. Agrónomo. Tingo María – Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 133 p.
11. Dueñas, M. (2008). Incidencia de la "Mosca de la fruta" (*Anastrepha Schiner*) en el cultivo de zapote (*Matisia cordata* Humb & Bonpl.) en tres pisos altitudinales en época de alta precipitación. Tesis Ing, Agrónomo. Tingo María – Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 98 p.
12. Dra, (2020). (Dirección Regional de Agricultura – Huánuco). Costos de Producción de los cultivos. [En línea]: (<https://n9.cl/3sb6l>, documento, 30 may. 2020).
13. Egoávil, G. (2004). Monitoreo y estudio de la susceptibilidad en frutos de guayabo (*Psidium guajava* L.) al ataque de mosca de la fruta (*Anastrepha* spp. Schiner). Tesis Ing. Agrónomo. Tingo María – Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 164 p.

14. Fao. (2015). (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación). Protocolos de diagnóstico para las plagas reglamentadas. Género *Anastrepha* Schiner. Producido por (Convención Internacional de Protección Fitosanitaria) CIPF. 34 p.
15. Fao. (2016). (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación). Establecimiento de áreas libres de plagas para mosca de la fruta (*Tephritidae*). Producido por (Convención Internacional de Protección Fitosanitaria) CIPF. 64 p.
16. Farmex, (2014) – Ficha técnica. Cera trap. Atrayente alimenticio de uso agrícola. Proteína Hidrolizada. Documento del 09 de agosto del 2019.
17. Gil, J. (2003). Ocurrencia poblacional de las moscas de la fruta del género *Anastrepha* en zapote (*Matisia cordata* Humb. & Bonpl) en Tingo – María. Tesis para Magister Scientiae. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú. 140 p.
18. Gutiérrez, G. (2017). Efecto de cuatro sustratos alimenticios en el monitoreo de la mosca de la fruta (*Anastrepha* spp.) en el cultivo de naranja (*Citrus sinensis* L.) var. Valencia late en Satipo. Tesis Ing. Agrónomo. Tingo María – Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 110 p.
19. Hernandez, V. (2004). Moscas de la fruta (Insecta: Diptera: Tephritidae). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 16 p.
20. Herrera, F., Miranda, E., Gómez, E., Presa & Lasa, R. (2015). Comparación de cebos proteícos hidrolizadas y varios productos de jugo de uva como

- atrayentes para la moscas de la fruta *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae).
Entomological Society of America. USA. 109 (1), 2016. 6 p.
21. Herrera, F., Velasco, C., Denen H., Radulovich, R. (1994). Fundamentos del análisis económico. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Costa Rica. 68 p.
 22. Korytkowski, C. (2014). Manual de identificación de mosca de la fruta: Género *Anastrepha* Schiner 1868. Universidad de Panamá, Programa de Maestría de Entomología. Panamá. 140 p.
 23. Korytkowski, C. (2016). Manual de identificación de mosca de la fruta: Género *Anastrepha* Schiner 1868. Universidad de Panamá, Programa de Maestría de Entomología. Panamá. 140 p.
 24. Holdridge, L. (2000). Ecología; basada en zonas de vida. Trad. por Humberto Martínez. 5 ed. San José – Costa Rica. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 216 p.
 25. Iaea (Organismo Internacional de Energía Atómica). (2005). Guía para el trapeo en programas de control de moscas de la fruta en áreas amplias. Viena. 47 p.
 26. Ica. (Instituto Colombiano Agropecuario). (2011). Manual técnico de trapeo de moscas de la fruta. [En línea]: (<https://n9.cl/30i3o>, documento, 28 jul. 2019).
 27. Iica. (Instituto Interamericano de Cooperación Para La Agricultura). (1989). Curso sobre moscas de la fruta. Antioquia – Colombia. 129 p.

28. Inipa. (1986). Manual de control integrado de mosca de la fruta. Fondo de Cooperación Técnica. Perú – Argentina. Sector Agrario. Proyecto peruano MOSCAMED. Lima, Perú 36 p.
29. López, E. (2008). Diseño y análisis de experimentos. Fundamentos y aplicaciones en Agronomía. Universidad de San Carlos de Guatemala – 442 p.
30. Lujerio, O. (2017). Identificación de parasitoides de *Anastrepha* spp en cinco frutales de la ruta Tingo María – Aucayacu, provincia de Leoncio Prado – Huánuco. Tesis Ing. Agrónomo. Tingo María – Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 127 p.
31. Matheus, H. (2005). Las moscas de la fruta. Proyecto protección fitosanitaria a la producción de frutales. Instituto Colombiano Agropecuario, Bogotá – Colombia. 69 p.
32. Neftalí, A., Segovia, J. y Callejas, I. (2018). Procedimientos para el análisis económico en la investigación agropecuaria. Unidad de biometría y Socioeconomía. El Salvador. 13 p.
33. Nolazco, N. (2009). Especies de moscas de la fruta (*Anastrepha*, Schiner). Unidad de Centro de Diagnóstico de Sanidad Vegetal. Laboratorio de Entomología. La Molina – Perú. 66 p.
34. Norrbom, L., Kim, C. (1988). Una lista de plantas hospederas reportadas de la especie *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). USDA/APHIS. 114 p.
35. Obregón, C. (2017). Análisis situacional de la mosca de la fruta (*Ceratitis capitata*) y el complejo *Anastrepha* spp. En Socco y Amoca – Aymaraes. Tesis Ing. Agrónomo. Abancay, Perú. Universidad Tecnológica de los andes. 124 p.

36. Perera, S., Melián, V. (2016). Ensayo comparativo de trampas caseras para la captura de la mosca de la fruta. Cabildo de Tenerife. Información Técnica. 17 p.
37. Quiñonez, S. (2004). Efecto de cinco sustratos alimenticios en el monitoreo de *Anastrepha* spp. En el cultivar de naranjo “Valencia” (*Citrus sinensis* L.) en Tingo María. Tesis Ing. Agrónomo. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 133 p.
38. Ríos, E., Toledo, J. & Mota, S. (2005). Evaluación de atrayentes alimenticios para la captura de la mosca mexicana de la fruta (Diptera: Tephritidae) en el Soconusco, Chiapas, México. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología. Costa Rica. 76p. 41- 49.
39. Rodriguez, E. (2010). Evaluación de trampas y atrayentes para la captura de especies del género *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). Mg. Sc. en Entomología. Panamá. Universidad de Panamá. 129 p.
40. Rodriguez, A., Quenta, E. y Molina, P. (1996). Control Integrado de las moscas de la fruta. Ministerio de Agricultura. Servicio Nacional de Sanidad Agraria. Programa Nacional de moscas de la fruta. Perú. 54 p.
41. Salazar, L., Maffioli, A., Aramburu, J., Adrianzen, M. (2016). Estimando los Impactos de un programa de erradicación de la mosca de la fruta en Perú. Banco Interamericano de Desarrollo. Documento de trabajo del BID; 677. 44 p.
42. Senasa, (2009). Erradicación de moscas de la fruta (*Ceratitis capitata* y *Anastrepha* spp.) en las regiones de Lima, Ancash y La Libertad. Lima – Perú.

43. Senasa, (2007). Manual del Sistema Nacional de Vigilancia de Mosca de la fruta. Dirección de Sanidad Vegetal. Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) – Perú. 210 p.
44. Senasa, (2012). Detección y control de moscas de la fruta. Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA), Ica. [En línea]: (<http://n9.cl/72py>, documentado, 09 agos. 2019).
45. Senasa, (2011). Subdirección de moscas de la fruta y proyectos fitosanitarios. Control y Erradicación de moscas de la fruta en el Perú.
46. Silvera, E. (2017). Efecto de seis atrayentes en el monitoreo de la mosca de la fruta (*Anastrepha* spp.) en el cultivo de naranja (*Citrus sinensis* L.) en Tingo María. Tesis Ing. Agrónomo. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 109 p.
47. Veintemilla, F. (2018). Evaluación del atrayente cera trap para la captura de moscas de la fruta en la provincia del Guayas. Tesis Ing. Agrónomo. Guayaquil, Ecuador. Universidad de Guayaquil. 80 p.
48. Vilatuña, J., Sandoval, D. y Tigrero, J. (2010). Manejo y control de moscas de la fruta. Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro Agrocalidad. Quito, Ecuador. 158 p.
49. Yolied, (2020). Inversiones Yolied. Ficha técnica [En línea]: (<http://n9.cl/v8dla>, documentado el 04 abr. 2020).

IX. ANEXOS

Tabla 20. Resultado del número total de moscas de las fruta capturadas del género *Anastrepha* entre las semana 1 – 8. Datos transformados a $\sqrt{(x+1)}$.

Tratamientos*	Clave	Bloque I	Bloque II	Bloque III
T1	a1, b1	1.32	1.06	1.66
T2	a1,b2	1.90	3.46	2.69
T3	a1, b3	2.52	1.77	1.46
T4	a1, b4	4.29	2.47	2.62
T5	a1, b5	1.12	1.46	1.12
T6	a2,b1	1.12	1.17	1.17
T7	a2, b2	2.15	1.50	2.21
T8	a2, b3	1.17	1.00	1.37
T9	a2, b4	3.43	3.10	3.02
T10	a2, b5	1.00	1.00	1.00

* T₁= Multilure con jugo de naranja, T₂= Multilure con levadura de torula, T₃= Multilure con levadura de cerveza, T₄= Multilure con cera trap, T₅= Multilure con fosfato diamónico, T₆= Casera con jugo de naranja, T₇ casera con levadura de torula, T₈= Casera con levadura de cerveza, T₉= Casera con Cera trap, T₁₀= Casera con fosfato diamónico.

Tabla 21. Resultado del número total de moscas de las fruta capturadas del género *Anastrepha* entre las semana 8 – 16. Datos transformados a $\sqrt{(x+1)}$.

Tratamientos*	Clave	Bloque I	Bloque II	Bloque III
T1	a1, b1	2.62	1.32	1.12
T2	a1,b2	4.05	2.03	1.94
T3	a1, b3	2.78	1.22	1.46
T4	a1, b4	13.35	2.62	2.06
T5	a1, b5	1.17	1.00	1.00
T6	a2,b1	1.77	1.06	1.06
T7	a2, b2	5.44	1.46	3.66
T8	a2, b3	1.84	1.00	1.37
T9	a2, b4	7.12	3.22	2.26
T10	a2, b5	1.00	1.00	1.00

* T₁= Multilure con jugo de naranja, T₂= Multilure con levadura de torula, T₃= Multilure con levadura de cerveza, T₄= Multilure con cera trap, T₅= Multilure con fosfato diamónico, T₆= Casera con jugo de naranja, T₇ casera con levadura de torula, T₈= Casera con levadura de cerveza, T₉= Casera con Cera trap, T₁₀= Casera con fosfato diamónico.

Tabla 22. Número de individuos machos de moscas de la fruta del género *Anastrepha* capturados durante el período de febrero a mayo del 2020. Datos transformados a $\sqrt{(x+1)}$.

Tratamientos*	Bloque I	Bloque II	Bloque III
T1	5.10	2.00	2.24
T2	8.00	7.55	4.69
T3	7.07	3.00	3.00
T4	26.87	6.24	5.39
T5	2.00	2.24	1.73
T6	3.16	1.41	2.00
T7	11.18	3.16	7.62
T8	3.00	1.00	2.00
T9	13.89	8.06	5.66
T10	1.00	1.00	1.00

* T₁= Multilure con jugo de naranja, T₂= Multilure con levadura de torula, T₃= Multilure con levadura de cerveza, T₄= Multilure con cera trap, T₅= Multilure con fosfato diamónico, T₆= Casera con jugo de naranja, T₇ casera con levadura de torula, T₈= Casera con levadura de cerveza, T₉= Casera con Cera trap, T₁₀= Casera con fosfato diamónico.

Tabla 23. Número de individuos hembras de moscas de la fruta del género *Anastrepha* capturados durante el período de febrero a mayo del 2020. Datos transformados a $\sqrt{(x+1)}$.

Tratamientos*	Bloque I	Bloque II	Bloque III
T1	5.39	2.24	3.61
T2	9.06	7.62	7.21
T3	7.00	3.74	3.32
T4	28.93	7.14	6.78
T5	1.73	2.45	1.00
T6	3.32	2.00	1.41
T7	11.62	3.32	8.60
T8	3.87	1.00	3.46
T9	17.12	9.00	8.25
T10	1.00	1.00	1.00

* T₁= Multilure con jugo de naranja, T₂= Multilure con levadura de torula, T₃= Multilure con levadura de cerveza, T₄= Multilure con cera trap, T₅= Multilure con fosfato diamónico, T₆= Casera con jugo de naranja, T₇ casera con levadura de torula, T₈= Casera con levadura de cerveza, T₉= Casera con Cera trap, T₁₀= Casera con fosfato diamónico.

Tabla 24. Resumen del análisis de prepuesto parcial realizado a los tratamientos evaluados.

Tratamientos	Indicadores				
	Rendimiento (kg/ha)	Beneficio bruto (S/.)	Costo variable total (S/.)	Coste de tratamientos (S/.)	Beneficio neto (S/.)
T ₁₋₁₀	18900	S/ 16,065	S/ 6,960	S/ 302.1	S/ 8,802.9
T ₁	18900	S/ 16,065	S/ 6,960	S/ 378.5	S/ 8,726.5
T ₂	18900	S/ 16,065	S/ 6,960	S/ 366.3	S/ 8,738.7
T ₃	18900	S/ 16,065	S/ 6,960	S/ 355.3	S/ 8,749.7
T ₄	18900	S/ 16,065	S/ 6,960	S/ 600.1	S/ 8,504.9
T ₅	18900	S/ 16,065	S/ 6,960	S/ 352.5	S/ 8,752.5
T ₆	18900	S/ 16,065	S/ 6,960	S/ 38.5	S/ 9,066.5
T ₇	18900	S/ 16,065	S/ 6,960	S/ 26.3	S/ 9,078.7
T ₈	18900	S/ 16,065	S/ 6,960	S/ 15.3	S/ 9,089.7
T ₉	18900	S/ 16,065	S/ 6,960	S/ 261.3	S/ 8,843.7
T ₁₀	18900	S/ 16,065	S/ 6,960	S/ 12.5	S/ 9,092.5

Tabla 25. Descripción de costes indirectos de logística.

Costes Indirectos de logística				
Logístico	Unidad de medida	Coste unitario	Número de evaluaciones	Coste Total
Alquiler de GPS	Días	S/ 10.00	16	S/ 160.00
Movilidad	Días	S/ 18.50	16	S/ 296.00
Total				S/ 456.00

Tabla 26. Descripción de costes indirectos en mano de obra.

Costes Indirectos de mano de obra				
Mano de obra	Unidad de medida	Número de horas	Número de evaluaciones	Coste total
En campo	Horas	180	16	S/ 2,880.00

Total

S/ 2,880.00

Tabla 27. Estructura del análisis de costos de cada tratamiento evaluado.

Tratamientos*	Insumos	Unidad de medida	Coste por unidad medida	por de Cantidad	Coste Unitario	Coste total
T ₁	Trampas Multilure	Unidad	S/ 35.00	1.00	S/ 35.00	S/ 37.85
	Bórax	Kg	S/ 5.00	0.01	S/ 0.03	
	Naranja	L	S/ 3.00	0.90	S/ 2.70	
	Alambre galvanizado N° 12	Kg	S/ 8.00	0.016	S/ 0.13	
T ₂	Trampas Multilure	Unidad	S/ 35.00	1.00	S/ 35.00	S/ 36.63
	Levadura de torula	Pastillas	S/ 0.50	3.00	S/ 1.50	
	Alambre galvanizado N° 12	Kg	S/ 8.00	0.016	S/ 0.13	
T ₃	Trampas Multilure	Unidad	S/ 35.00	1.00	S/ 35.00	S/ 35.53
	Bórax	Kg	S/ 5.00	0.01	S/ 0.03	
	Levadura de cerveza	pastillas	S/ 0.13	3.00	S/ 0.38	
	Alambre galvanizado N° 12		S/ 8.00	0.016	S/ 0.13	
T ₄	Trampas Multilure	Unidad	S/ 35.00	1.00	S/ 35.00	S/ 60.13
	Cera trap	L	S/ 50.00	0.50	S/ 25.00	
	Alambre galvanizado N° 12	Kg	S/ 8.00	0.016	S/ 0.13	
T ₅	Trampas Multilure	Unidad	S/ 35.00	1.00	S/ 35.00	S/ 35.25
	Bórax	Kg	S/ 5.00	0.01	S/ 0.03	
	Fosfato diamónico	Kg	S/ 2.50	0.04	S/ 0.10	
	Alambre galvanizado N° 12	Kg	S/ 8.00	0.016	S/ 0.13	
T ₆	Botella descartable 1.5 L	Unidad	S/ 1.00	1	S/ 1.00	S/ 3.85
	Bórax	Kg	S/ 5.00	0.005	S/ 0.03	
	Naranja	L	S/ 3.00	0.9	S/ 2.70	
	Alambre galvanizado N° 12	Kg	S/ 8.00	0.016	S/ 0.13	
T ₇	Botella descartable 1.5 L	Unidad	S/ 1.00	1	S/ 1.00	S/ 2.63
	Alambre galvanizado N° 12	kg	S/ 8.00	0.016	S/ 0.13	
	Levadura de torula	pastillas	S/ 0.50	3	S/ 1.50	
T ₈	Botella descartable 1.5 L	Unidad	S/ 1.00	1	S/ 1.00	S/ 1.53
	Bórax	Kg	S/ 5.00	0.005	S/ 0.03	
	Levadura de cerveza	pastillas	S/ 0.13	3	S/ 0.38	
	Alambre galvanizado N° 12	Kg	S/ 8.00	0.016	S/ 0.13	
T ₉	Botella descartable 1.5 L	Unidad	S/ 1.00	1	S/ 1.00	S/ 26.13
	Alambre galvanizado N° 12	Kg	S/ 8.00	0.016	S/ 0.13	
	Cera trap	L	S/ 50.00	0.5	S/ 25.00	
T ₁₀	Botella descartable 1.5 L	Unidad	S/ 1.00	1	S/ 1.00	S/ 1.25
	Bórax	Kg	S/ 5.00	0.005	S/ 0.03	
	Alambre galvanizado N° 12	Kg	S/ 8.00	0.016	S/ 0.13	
	Fosfato diamónico	Kg	S/ 2.50	0.04	S/ 0.10	

* T₁= Multilure con jugo de naranja, T₂= Multilure con levadura de torula, T₃= Multilure con levadura de cerveza, T₄= Multilure con cera trap, T₅= Multilure con fosfato diamónico, T₆= Casera con jugo de naranja, T₇ casera con levadura de torula, T₈= Casera con levadura de cerveza, T₉= Casera con Cera trap, T₁₀= Casera con fosfato diamónico.



Figura 26. Atrayentes alimenticios utilizados a) pastillas de levadura de torula. b) pastillas de levadura de cerveza. c) Fosfato diamónico. d) Jugo de naranja. e) Cera trap.



Figura 27. a). Especímenes capturados en trampa Multilure. b) Especímenes capturados en trampas caseras.



Figura 28. Colecta de especímenes de mosca de la fruta del género *Anastrepha* en frascos de vidrio con alcohol de 70°.



Figura 29. Muestras de la identificación taxonómica de especímenes machos y hembras de mosca de la fruta del género *Anastrepha*.

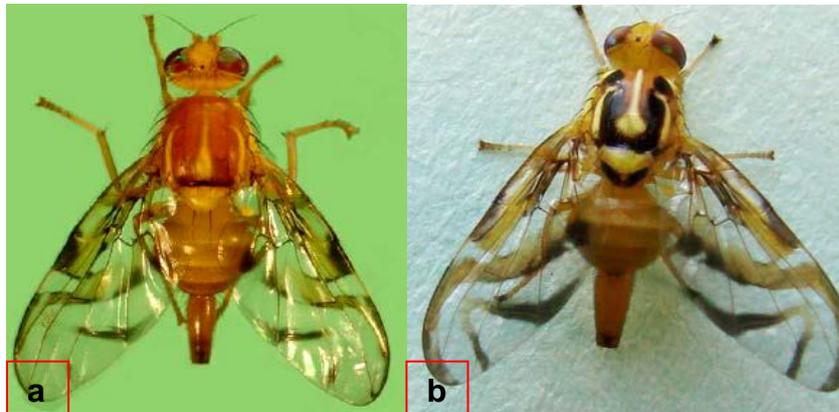


Figura 30. a) Adulto de *Anastrepha fraterculus*. b) Adulto de *Anastrepha striata*.

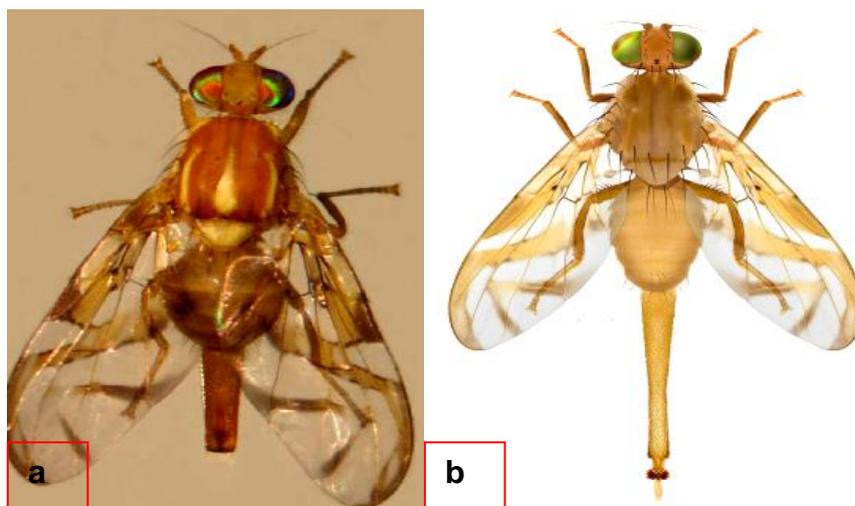


Figura 31. a) Adulto de *Anastrepha distincta*. b) Adulto de *Anastrepha nolazcoae*.

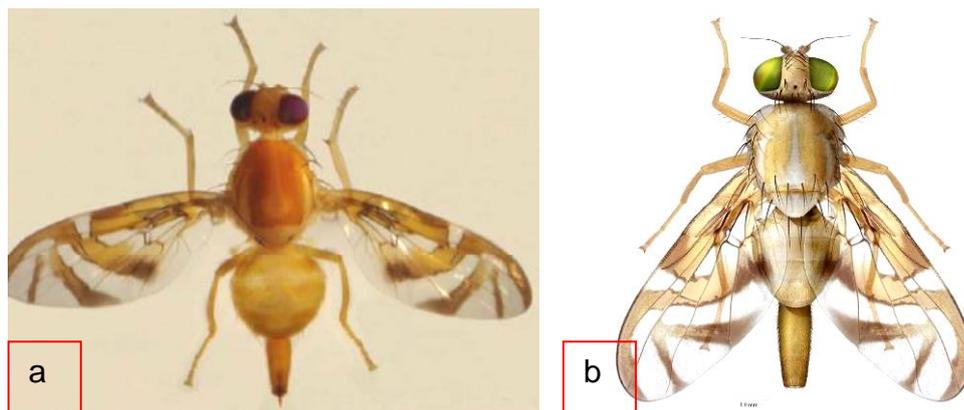


Figura 32. a). Adulto de *Anastrepha obliqua*. b) Adulto de *Anastrepha coronilli*.



Figura 33. Adulto de *Anastrepha eminentis*.



Figura 34. Cierre de las evaluaciones en la localidad Los Milagros en el mes de mayo de 2020.

X. GLOSARIO

- **Atrayente alimenticio:** Compuesto químico, que permite imitar los olores de los frutos en estado de maduración.
- **Costos variables:** Son los costos relacionados con los insumos o factores de producción que varían de una alternativa a otra.
- **Diseño estadístico:** Es un factor esencial para la evaluación de impacto.
- **Erradicación:** Aplicación de medidas fitosanitarias para eliminar una plaga de un área.
- **Factores abióticos:** Son factores físicos y no vivos que encontramos en el ecosistema.
- **Genitalia:** Conjunto de órganos genitales externos de los insectos.
- **Grado de infestación:** Área con presencia de daño por un insecto u otro organismo.
- **Hospedante:** Especie vegetal capaz de permitir la reproducción de una plaga específica, bajo condiciones naturales.
- **Beneficio bruto:** Valor monetario que se obtiene de multiplicar el volumen o rendimiento de la producción por el precio del producto.
- **Medida relativa:** Definen su valor en relación con otra medida, por lo que para obtener su valor real, se debe realizar alguna operación con el valor indicado.
- **Monitoreo:** Proceso oficial continuo para comprobar situaciones fitosanitarias.

- **Mosca de la fruta:** Insectos de orden Díptera, familia Tephritidae capaces de causar daños a las frutas y hortalizas.
- **Mosca/Trampa/Día (MTD):** Índice de infestación para conocer la densidad poblacional relativa de las moscas de la fruta en un área y período determinado.
- **Plaga:** Cualquier especie, raza o biotipo vegetal o animal o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales.
- **Servicio:** Conjunto de actividades destinadas al mantenimiento, aprovisionamiento y revisión, a fin de conservar las características de atracción de los lures o sustratos alimenticios utilizados.
- **Trabajo de campo:** Actividades relacionadas a la planificación de un sistema de control de un cultivo.