

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HUANTA

FACULTAD DE INGENIERIA Y GESTION

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE NEGOCIOS

AGRONÓMICOS Y FORESTALES



TESIS

Evaluación de trampas con atrayentes para el control de la mosca de la fruta (*Anastrepha* spp. y *Ceratitis* spp.) en plantaciones de palta (*Persea americana*) en la provincia de Huanta

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

Agronomía

PRESENTADO POR:

Jack Erick Llacctahuaman Quintero

PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

Ingeniero de Negocios Agronómicos y Forestales

ASESOR:

Dr. Enderson Henry Cruz Mamani

HUANTA, AYACUCHO - PERÚ

2025

Evaluación de trampas con atrayentes para el control de la mosca de la fruta (*Anastrepha* spp. y *Ceratitis* spp.) en plantaciones de palta (*Persea americana*) en la provincia de Huanta

TESISTA

Bach. Jack Erick Llac Tahuaman Quintero

ASESOR:
Dr. Enderson Henry Cruz Mamani
CIP. 285419

DEDICATORIA

Dedico especialmente este triunfo con mucho amor y respeto como se lo merecen de todo corazón a mi madre por haberme apoyado incondicionalmente en cada etapa de mi vida enseñándome valores de la vida nunca me alcanzara la vida para agradecerlos por todo lo que hicieron por mí para llegar hasta esta etapa de mi vida.

A mis queridos hermanos y hermanas, gracias por estar conmigo en los momentos malos y buenos, siempre juntos, gracias por formar parte de mi vida, os quiero mucho.

A la persona que siempre me inculca a seguir adelante en los buenos y malos momentos, a mi amada y a mi bella hermosa mi hija, gracias por todos tus consejos, gracias por apoyarme en la etapa de la universidad y gracias por hacerme ver la vida como es.

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios por darme salud y vida. Por haberme dado la oportunidad de tener una familia especial, mi madre y mis hermanos maravillosos que estuvieron apoyándome en todo momento.

A la Facultad de ingeniería de negocios agronómicos y forestales por haberme acogido en todos estos años brindándome conocimiento para ser una persona culta.

Agradezco a mi Mamá a mis hermanos y a mi amada y a mi princesa por no dejarme solo en los momentos difíciles, gracias por permitirme seguir a su lado siempre estaré muy agradecido por darme consejos sabios para no rendirme.

Quiero agradecer a todos mis profesores de la carrera de Ingeniería de negocios agronómicos y forestales por todo el camino que estuvieron en mi lado por haberme impartido todo el conocimiento y experiencias vividas.

RESUMEN

La mosca de la fruta, especialmente las especies *Anastrepha sp* y *Ceratitis sp*, es una plaga importante que afecta a la producción frutícola, incluido el aguacate, en muchas regiones tropicales y subtropicales. El control efectivo de estas plagas es importante para su productividad agrícola y para la economía local. El objetivo de este trabajo de investigación fue determinar la eficiencia de las trampas con atrayentes en el control de las moscas de la fruta (*Anastrepha sp*. y *Ceratitis sp*.) en las plantaciones de palta (*Persea americana*) de la provincia de Huanta. Para ello, se utilizó un diseño experimental de arreglo factorial 2 x 3 con seis réplicas, en el marco de un Diseño Completamente Aleatorizado (DBCA), lo que resultó en un total de 6 tratamientos y 6 repeticiones. Se emplearon trampas McPHAIL y trampas caseras, utilizando tres tipos de atrayentes: proteína hidrolizada, pellet de levadura de torula y restos de cerveza. Los resultados de las pruebas de campo mostraron que, aunque las trampas con atrayentes no tuvieron una incidencia significativa en el control directo de la plaga, los atrayentes demostraron ser altamente eficaces, con un valor F elevado y un valor p muy bajo, lo que indica su notable capacidad para atraer a las moscas. En las plantaciones de palta, se observó que el pellet de levadura de torula fue considerablemente más efectivo que los otros dos atrayentes evaluados, con un promedio de 6.39. los tratamientos con trampas caseras presentan los costos unitarios más bajos, destacando el tratamiento T6 (trampa casera + restos de cerveza) como la opción más económica con un costo total de S/. 1.30. Le siguen en bajo costo el tratamiento T5 (trampa casera + levadura de torula) y T4 (trampa casera + proteína hidrolizada), con S/. 6.00 y S/. 9.40 respectivamente. En contraste, los tratamientos con trampas McPhail son considerablemente más costosos, siendo el T1 (McPhail + proteína hidrolizada) el de mayor costo (S/. 53.40), seguido por T2 (McPhail + torula) y T3 (McPhail + restos de cerveza).

Palabras clave: Mosca de la fruta, trampa, atrayente

ASBTRACT

The fruit fly, particularly the species *Anastrepha* sp. and *Ceratitis* sp., is a major pest affecting fruit production, including avocado, in many tropical and subtropical regions. Effective control of these pests is crucial for agricultural productivity and the local economy. The objective of this research study was to determine the efficiency of traps with attractants in controlling fruit flies (*Anastrepha* sp. and *Ceratitis* sp.) in avocado (*Persea americana*) plantations in the province of Huanta. A 2 x 3 factorial arrangement experimental design was used within a Completely Randomized Design (CRD), resulting in a total of 6 treatments and 6 replications. McPhail traps and homemade traps were used, combined with three types of attractants: hydrolyzed protein, torula yeast pellets, and beer residues. Field test results showed that although traps with attractants did not have a statistically significant direct impact on pest control, the attractants themselves proved to be highly effective, with a high F-value and a very low p-value, indicating a strong ability to attract fruit flies. In the avocado plantations, the torula yeast pellet was significantly more effective than the other two attractants evaluated, with an average of 6.39. Homemade trap treatments showed the lowest unit costs, with Treatment T6 (homemade trap + beer residues) being the most economical option, at a total cost of S/. 1.30. This was followed by Treatment T5 (homemade trap + torula yeast) and T4 (homemade trap + hydrolyzed protein), costing S/. 6.00 and S/. 9.40, respectively. In contrast, treatments using McPhail traps were considerably more expensive, with T1 (McPhail + hydrolyzed protein) being the highest-cost treatment (S/. 53.40), followed by T2 (McPhail + torula yeast) and T3 (McPhail + beer residues).

Keywords: Fruit fly, trap, attractant.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO	vi
RESUMEN.....	vii
ASBTRACT	viii
ÍNDICE	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
ÍNDICE DE ANEXOS	xvi
INTRODUCCION	xvii

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema	19
1.2. Descripción y formulación del problema	20
1.2.1. Problema general.....	20
1.2.2. Problemas específicas	20
1.2.3. Objetivo general	21
1.2.4. Objetivos específicos.....	21
1.3. Justificación e importancia.....	21
1.3.1. Justificación Teórica	21
1.3.2. Justificación Práctica.....	22
1.3.3. Justificación Metodológica	22
1.3.4. Justificación Ambiental.....	23
1.3.5. Justificación Económica.....	23

1.3.6. Justificación Social.....	24
1.3.7. Justificación Científica	24
1.3.8. Importancia.....	25
1.4. Hipótesis.....	25
1.4.1. Hipótesis general	25
1.4.2. Hipótesis específicas	25
1.5. Variables.....	25
1.5.1. Variable independiente:.....	25
1.5.2. Variable dependiente	26
1.6. Operacionalización de variables.....	26

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes	27
2.1.1. Antecedentes internacionales	27
2.1.2. Antecedentes nacionales	33
2.1.3. Antecedentes locales	41
2.2. Bases teóricas	42
2.2.1. Características generales del cultivo de la Palta.....	42
2.2.2. Clasificación taxonómica de la palta.....	43
2.2.3. Dinámica poblacional.....	43
2.2.4. Características de la mosca de la fruta	44
2.2.4.1. <i>Ceratitis capitata</i> Wied	44
2.2.4.2. <i>Anastrepha</i> sp.....	46
2.2.4.3. Ciclo de vida de la mosca de la fruta	49
2.2.5. Variación poblacional	50
2.2.6. Plantas hospedantes.....	50

2.2.6.1. Hospedante natural.....	51
2.2.6.2. Hospedante condicional	51
2.2.6.3. No hospedante	51
2.2.7. Daños y pérdidas producidos por la mosca de la fruta.....	51
2.2.7.1. Daños directos	52
2.2.7.2. Daños indirectos.....	52
2.2.8. Monitoreo y Detección.....	53
2.2.9. Trampeo	53
2.2.10. Tipos de trampa.....	54
2.2.10.1. Trampa Mcphail	54
2.2.10.2. Trampas Jackson	56
2.2.10.3. Trampas caseras	56
2.2.11. Aplicaciones del trampeo	58
2.2.12. Tipos de atrayentes.....	58
2.2.12.1. Proteína hidrolizada	59
2.2.12.2. Trimedlure.....	59
2.2.12.3. Sustrato alimenticio sintético (S.A.S)	59
2.2.13. Índice técnico de moscas trampa día – MTD	59
2.2.14. Interpretación MTD.....	61
2.2.15. Fases identificadas por la subdirección de mosca de la fruta y los proyectos fitosanitarios	61
2.2.15.1. Prospección y monitoreo.....	61
2.2.15.2. Supresión.....	61
2.2.15.3. Erradicación	62
2.2.15.4. Post erradicación	62
2.2.15.5. Área libre/ prevención.....	62

2.2.16. Definición de términos.....	63
-------------------------------------	----

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. Tipo y nivel de investigación	66
3.1.1. Tipo de investigación	66
3.1.2. Nivel de investigación	66
3.2. Diseño de investigación	66
3.2.1. Tratamientos	67
3.2.2. Croquis experimental	67
3.3. Ámbito temporal y espacial.....	68
3.3.1. Ámbito temporal	68
3.3.2. Ámbito espacial.....	68
3.4. Población, muestra	69
3.4.1. Población.....	69
3.4.2. Muestra.....	69
3.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	69
3.5.1. Fase preliminar	70
3.5.2. Fase de campo	70
3.5.3. Control biológico.....	70
3.5.4. Fase de gabinete	70
3.6. Validación y confiabilidad de los instrumentos	70
3.7. Métodos y técnica para la presentación de datos	71

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados	72
-----------------------	----

4.1.1. Análisis descriptivo e interpretación de resultados	72
4.1.2. Análisis inferencial e interpretación de resultados.....	76
4.2. Discusiones.....	81

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES.....	84
--------------------------	-----------

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES.....	86
-----------------------------	-----------

CAPÍTULO VII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	88
--	-----------

CAPÍTULO VIII

ANEXOS	96
---------------------	-----------

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Matriz operacionalización de variables.....	26
Tabla 2 Etimología del cultivo de la Palta	43
Tabla 3 Etapas técnicas para mosca de la fruta.....	62
Tabla 4 Tratamientos del estudio	67
Tabla 5 Distribución de los tratamientos en campo	67
Tabla 6 Efectividad de control la mosca de la fruta (<i>Anastrepha sp</i> y <i>Ceratitis sp</i>) mediante el uso de trampas y atrayentes considerando el índice técnico de moscas trampa día - MTD en plantaciones de palta (<i>Persea americana</i>) en Huanta.....	73
Tabla 7 Costos unitarios de la trampa y atrayente para el control de la mosca de la fruta (<i>Anastrepha sp</i> y <i>Ceratitis sp</i>) en plantaciones de palta (<i>Persea americana</i>) en Huanta	75
Tabla 8 Análisis de varianza del índice técnico de moscas por trampa, y día - MTD para el control de la mosca de la fruta (<i>Anastrepha sp</i> y <i>Ceratitis sp</i>) en plantaciones de palta (<i>Persea americana</i>) en Huanta.....	77
Tabla 9 Prueba Tukey de la eficiencia de las trampas para el control de la mosca de la fruta (<i>Anastrepha sp</i> y <i>Ceratitis sp</i>) en plantaciones de palta (<i>Persea americana</i>) en Huanta.....	78
Tabla 10 Prueba Tukey para determinar la eficiencia del atrayente empleado para el control de la mosca de la fruta (<i>Anastrepha sp</i> y <i>Ceratitis sp</i>) en plantaciones de palta (<i>Persea americana</i>) en Huanta.....	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ciclo biológico de la mosca del mediterráneo (<i>Ceratitis Capitata</i> Wied).	45
Figura 2 Adulto de la mosca del mediterráneo (<i>Ceratitis Capitata</i>).....	46
Figura 3 Morfología general y quetotaxia de la cabeza en Tephritidae.....	47
Figura 4 Moscas de la fruta Tephritidae adultos en vista dorsal y lateral.....	48
Figura 5 Hospedantes secundarios.....	53
Figura 6 Trampa olipe con 5 orificios de 7 mm con franja amarilla y trampa olipe con 5 orificios de 2 mm con franja amarilla.....	57
Figura 7 Localización de la comunidad Palmayocc Baja	68
Figura 8 Mapa de ubicación de la comunidad Palmayocc Baja	69
Figura 9 Comparación del control la mosca de la fruta (<i>Anastrepha</i> sp y <i>Ceratitis</i> sp) mediante el uso de trampas y atrayentes considerando el índice técnico de moscas trampa día - MTD en plantaciones de palta (<i>Persea</i> americana) en Huanta	74
Figura 10 Comparación del análisis económico de la trampa y atrayente para el control de la mosca de la fruta (<i>Anastrepha</i> sp y <i>Ceratitis</i> sp) en plantaciones de palta (<i>Persea</i> americana) en Huanta.....	76
Figura 11 Eficiencia de las trampas para el control de la mosca de la fruta (<i>Anastrepha</i> sp y <i>Ceratitis</i> sp) en plantaciones de palta (<i>Persea</i> americana) en Huanta	79
Figura 12 Eficiencia del atrayente empleado para el control la mosca de la fruta (<i>Anastrepha</i> sp y <i>Ceratitis</i> sp) utiliza el índice técnico de moscas trampa día - MTD en plantaciones de palta (<i>Persea</i> americana) en Huanta.....	81

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Matriz de consistência.....	96
Anexo 2 Coeficiente de variación.....	97
Anexo 3 Cuadro del análisis de varianza.....	97
Anexo 4 Test de tuKey alfa = 0.05 DMS = 0.37294	97
Anexo 5 Test de tuKey alfa = 0.05 DMS = 55240	97
Anexo 6 Test de tuKey alfa = 0.05 DMS = 0.96656	98
Anexo 7 Panel fotográfico	99

INTRODUCCION

La mosca de la fruta, especialmente las especies *Anastrepha sp* y *Ceratitis sp*, representa una de las plagas más destructivas para una gran variedad de cultivos frutales en diversas regiones del mundo, incluyendo la provincia de Huanta, en el Perú. Estas especies no solo afectan la calidad y cantidad de la producción agrícola, sino que también generan grandes pérdidas económicas para los productores. La palta (*Persea americana*) ha experimentado un auge en su cultivo debido a la creciente demanda tanto a nivel nacional como internacional. Sin embargo, su susceptibilidad a la infestación por moscas de la fruta ha impulsado la búsqueda de estrategias eficaces y sostenibles para su control (Schliserman, 2017).

Uno de los métodos de control más utilizados es el uso de trampas con atrayentes específicos, que permitan reducir la población de la plaga de manera selectiva y dirigida. Las trampas con atrayentes como proteína hidrolizada, levadura de torula y restos de cerveza han resultado eficaces en diversos estudios de investigación (Vargas et al., 2001). Sin embargo, la efectividad de estas trampas puede variar dependiendo de diversos factores, como el tipo de trampa utilizada, el atrayente empleado y las condiciones ambientales del lugar de cultivo (Sánchez, et al., 2019). En este contexto, la evaluación comparativa de diferentes tipos de trampas y atrayentes en el control de la mosca de la fruta es esencial para determinar cuáles ofrecen una mayor efectividad y rentabilidad para los agricultores de la región.

El objetivo de este estudio es evaluar la efectividad de diferentes trampas y atrayentes en el control de (*Anastrepha sp* y *Ceratitis sp*), en plantaciones de palta (*Persea americana*) en la provincia de Huanta. La investigación busca no solo identificar los tratamientos más efectivos, sino también proporcionar a los productores de palta opciones que sean viables desde el punto de vista económico y ambiental. Se espera que los resultados de este estudio puedan ser aplicados a gran escala, contribuyendo al manejo integrado de plagas en la región y reduciendo el impacto de la mosca de la fruta en la producción de palta.

La relevancia de esta investigación radica en que, a pesar de los avances en el manejo de plagas, la mosca de la fruta sigue siendo un desafío significativo para los cultivos de palta en Huanta (Fletcher, 2004). Además, el uso de trampas y atrayentes es una herramienta cada vez más popular debido a su bajo impacto ambiental y su capacidad para reducir el uso de pesticidas químicos, promoviendo prácticas agrícolas más sostenibles (Díaz et al., 2009). Así, este estudio tiene el potencial de proporcionar soluciones prácticas que permitan mejorar el control de la plaga sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas agrícolas en la región. La investigación se estructura en ocho capítulos.

Capítulo I aborda el planteamiento del problema, los objetivos, y la justificación e importancia del estudio, incluyendo la formulación de hipótesis generales y específicas, así como la identificación de las variables.

Capítulo II presenta el marco teórico, que incluye los antecedentes de la investigación a nivel internacional, nacional y local, así como las bases teóricas y la definición de términos clave.

Capítulo III se detalla la metodología, que abarca el tipo, nivel, método y diseño de la investigación, junto con el ámbito de intervención, la población, muestra y muestreo. Además, se incluyen las técnicas e instrumentos de recolección de datos, así como las técnicas para el procesamiento y análisis de los mismos.

Capítulo IV expone los resultados y las discusiones. El Capítulo V incluye las conclusiones. En el Capítulo VI se presentan las recomendaciones. El Capítulo VII está dedicado a las referencias bibliográficas, y finalmente, el Capítulo VIII incluye los anexos recopilados durante el desarrollo de la investigación.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

La mosca de la fruta (especialmente las especies (*Anastrepha sp.* y *Ceratitis sp.*) es una plaga clave que afecta a una amplia variedad de cultivos frutales en diversas regiones del mundo, causando pérdidas significativas en la producción agrícola, especialmente en cultivos comerciales como la palta (*Persea americana*). En la provincia de Huanta, la creciente demanda de palta tanto a nivel nacional como internacional ha impulsado su expansión. Sin embargo, este auge en la producción ha sido contrarrestado por la alta incidencia de la mosca de la fruta, que afecta la calidad de la cosecha y, por ende, la rentabilidad de los productores. El control de la mosca de la fruta es complejo, dado que implica diversas estrategias, entre las que destacan el uso de trampas con atrayentes específicos, las cuales se han convertido en una herramienta prometedora debido a su bajo impacto ambiental y su efectividad en la captura de las moscas.

La mosca del Mediterráneo es una de las plagas más destructivas para la producción de frutales a nivel mundial. Este insecto prefiere frutas jugosas y de piel delgada, lo que facilita su oviposición y desarrollo. Su principal peligrosidad radica en que no depende de un solo hospedero, característica que le permite causar graves pérdidas en diversos cultivos, según las condiciones ecológicas del área. Se estima que afecta aproximadamente a 260 especies de frutas, nueces y vegetales, entre las cuales se encuentran varios hospederos registrados para *C. capitata* (Flores, 2019). Además, esta especie presenta una gran capacidad de adaptación y puede tolerar condiciones climáticas extremas que otras moscas de la fruta no resisten (Guzmán, 2010).

La efectividad de las trampas comerciales y caseras en la captura de la mosca de la fruta ha sido ampliamente discutida en diversas investigaciones (Vargas et al., 2001; Díaz et al., 2009). Sin embargo, los resultados han sido contradictorios en cuanto a la duración y eficiencia en condiciones específicas de campo. Es necesario evaluar si las trampas caseras, que son más económicas, pueden ser igualmente efectivas que las trampas comerciales en el contexto de

Huanta. Según Schliserman et al. (2017), el tipo de atrayente juega un papel crucial en la captura de las moscas de la fruta. Sin embargo, la efectividad de estos atrayentes puede verse influenciada por factores como la estacionalidad, el clima y la especie de mosca. Este problema específico busca evaluar cómo los diferentes atrayentes afectan la captura en las condiciones de Huanta.

Sin embargo, la efectividad de los diferentes tipos de trampas y atrayentes varía según la región y las condiciones específicas del cultivo, lo que plantea la necesidad de una evaluación detallada que permita identificar las alternativas más eficientes y rentables para los agricultores de Huanta. Este estudio busca proporcionar información relevante sobre las trampas y atrayentes más adecuados para el control de la mosca de la fruta en comunidad Palmayocc Bajo, contribuyendo a la mejora de las prácticas agrícolas y al manejo integrado de plagas en los cultivos de palta.

1.2. Descripción y formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Qué nivel de efectividad tienen las trampas con atrayentes en el control de las especies de mosca de la fruta (*Anastrepha spp* y *Ceratitis spp.*) en plantaciones de palta (*Persea americana*) en la provincia de Huanta?

1.2.2. Problemas específicas

¿Cuál es la eficiencia de las trampas utilizadas en el control de la mosca de la fruta (*Anastrepha spp.* y *Ceratitis spp.*) en plantaciones de palta (*Persea americana*) en la provincia de Huanta?

¿Qué grado de efectividad presentan los atrayentes empleados en las trampas para el control de la mosca de la fruta en plantaciones de palta en la provincia de Huanta?

¿Cuál es el costo unitario asociado a las estrategias de control basadas en trampas con atrayentes para la reducción de la mosca de la fruta en cultivos de palta en la provincia de Huanta?

1.2.3. Objetivo general

Evaluar el nivel de efectividad de las trampas con atrayentes en el control de las especies de mosca de la fruta (*Anastrepha spp.* y *Ceratitis spp.*) en plantaciones de palta (*Persea americana*) en la provincia de Huanta.

1.2.4. Objetivos específicos

Determinar la eficiencia de las trampas utilizadas en el control de la mosca de la fruta (*Anastrepha spp.* y *Ceratitis spp.*) en plantaciones de palta (*Persea americana*) en la provincia de Huanta.

Evaluar el grado de efectividad de los atrayentes empleados en las trampas para el control de la mosca de la fruta en plantaciones de palta en la provincia de Huanta.

Estimar el costo unitario de las estrategias de control basadas en trampas con atrayentes utilizadas para reducir la población de mosca de la fruta en cultivos de palta en la provincia de Huanta.

1.3. Justificación e importancia

1.3.1. Justificación Teórica

La mosca de la fruta (*Anastrepha sp.* y *Ceratitis sp.*) constituye una de las plagas más relevantes en la agricultura mundial, especialmente en cultivos de frutas tropicales como la palta. El control de estas especies mediante el uso de trampas con atrayentes ha sido un tema ampliamente estudiado debido a la necesidad de prácticas más sostenibles frente a los métodos tradicionales que emplean pesticidas. La literatura actual, como los estudios de Vargas et al. (2001), demuestra que las trampas con atrayentes pueden reducir significativamente la población de moscas de la fruta. Sin embargo, el tipo de trampa y atrayente utilizado puede influir en la efectividad del control, lo que resalta la necesidad de realizar investigaciones que evalúen diversas combinaciones de trampas y atrayentes en contextos específicos como el de Huanta.

Este estudio justifica la necesidad de una evaluación comparativa, desde una perspectiva teórica, sobre los diferentes tipos de trampas y atrayentes que puedan ser más eficientes para el control de estas plagas en la provincia de Huanta, que presenta un contexto particular tanto en la dinámica ecológica como en las características socioeconómicas. La evaluación de estos factores en la región proporcionará una base teórica sólida para el desarrollo de estrategias de control más efectivas en otros cultivos de la región.

1.3.2. Justificación Práctica

El control adecuado de la mosca de la fruta es fundamental para los productores de palta en la región de Huanta, dado que estas plagas afectan directamente la calidad y el rendimiento de la cosecha. Según Schliserman et al. (2017), el uso de trampas con atrayentes no solo ayuda a reducir la población de estas moscas, sino que también minimiza el impacto de tratamientos químicos, que pueden ser costosos y dañinos para el medio ambiente. La implementación de trampas caseras de bajo costo con atrayentes locales, como restos de cerveza o levadura de torula, puede ser una alternativa viable para los productores con recursos limitados, lo que les permitirá mejorar la calidad de sus cultivos de manera económica y sostenible.

Esta investigación ofrece una solución práctica a los agricultores de la región, brindando herramientas accesibles para el manejo de la plaga que puedan aplicar directamente en sus cultivos. Así, las combinaciones de trampas y atrayentes evaluadas permitirán obtener recomendaciones que optimicen las prácticas agrícolas de control de plagas en Huanta.

1.3.3. Justificación Metodológica

La metodología empleada en esta investigación se basa en el análisis comparativo de diferentes trampas y atrayentes. Este enfoque permite una evaluación objetiva y detallada sobre la efectividad de los diferentes tratamientos para el control de la mosca de la fruta en plantaciones de palta. La metodología de captura y monitoreo de la mosca de la fruta se ha utilizado

exitosamente en diversas investigaciones, como la de Díaz et al. (2009), para determinar la eficacia de las trampas y su impacto en la reducción de la plaga.

La combinación de métodos cualitativos y cuantitativos en la recopilación de datos, tales como el análisis de frecuencia de captura y la evaluación económica, garantizará una visión integral sobre las alternativas más efectivas y rentables. Este enfoque metodológico es adecuado para el contexto de Huanta, ya que proporciona información detallada sobre la dinámica de las poblaciones de moscas de la fruta y permite realizar ajustes precisos en las estrategias de control.

1.3.4. Justificación Ambiental

El uso de trampas y atrayentes para el control de la mosca de la fruta es una estrategia ambientalmente sostenible, ya que minimiza la necesidad de productos químicos que pueden tener efectos negativos sobre los ecosistemas circundantes. Según Fletcher (2004), las trampas no solo controlan la plaga de manera efectiva, sino que también reducen el riesgo de contaminación del suelo y el agua, protegiendo la biodiversidad local. En lugar de recurrir a pesticidas, el empleo de trampas y atrayentes naturales permite mantener un equilibrio ecológico en las plantaciones de palta, contribuyendo a una agricultura más sostenible.

La investigación también fomentará la adopción de prácticas agrícolas más responsables con el medio ambiente, promoviendo el uso de atrayentes naturales y biodegradables, lo cual es crucial para preservar los recursos naturales en una región como Huanta, que depende de su entorno para el cultivo de la palta.

1.3.5. Justificación Económica

Desde el punto de vista económico, la implementación de trampas caseras con atrayentes locales y de bajo costo es una alternativa económica para los agricultores de Huanta, quienes, en su mayoría, enfrentan limitaciones financieras. Las trampas comerciales pueden resultar prohibitivas, pero los costos de producción se reducen significativamente cuando se utilizan materiales accesibles y baratos. Este estudio proporcionará

a los agricultores alternativas rentables que no solo mejoren la productividad, sino que también les permitan mantener su competitividad en los mercados nacionales e internacionales.

El análisis de la relación costo-beneficio entre las diferentes opciones de trampas y atrayentes permitirá a los agricultores tomar decisiones informadas sobre las mejores prácticas a adoptar, ajustadas a sus necesidades económicas y capacidades productivas.

1.3.6. Justificación Social

El estudio tiene una gran relevancia social en la comunidad agrícola de Huanta, donde la palta es un cultivo clave para la economía local. La mosca de la fruta no solo afecta a los agricultores, sino también a las familias y a la comunidad en general, ya que su producción tiene un impacto directo en los ingresos de las familias. Al proporcionar soluciones prácticas y accesibles para el control de la plaga, esta investigación contribuirá a mejorar la calidad de vida de los agricultores y sus familias, reduciendo las pérdidas económicas y fomentando el desarrollo rural.

Además, la capacitación de los agricultores en el uso de trampas y atrayentes locales fortalecerá el sentido de pertenencia y participación en el proceso de solución de problemas agrícolas, mejorando la cohesión social dentro de la comunidad.

1.3.7. Justificación Científica

Desde una perspectiva científica, esta investigación contribuye al conocimiento existente sobre el control de la mosca de la fruta, al evaluar de manera práctica los efectos de diferentes trampas y atrayentes en condiciones reales de cultivo en Huanta. A través de la recopilación y análisis de datos de campo, este estudio proporcionará evidencia empírica sobre la efectividad y viabilidad de las alternativas de control utilizadas, lo que permitirá avanzar en el desarrollo de nuevas estrategias de manejo de plagas.

Los resultados del estudio ampliarán la base de conocimientos en el área de entomología agrícola, particularmente en el campo del control

1.3.8. Importancia

La importancia de este estudio radica en que proporcionará soluciones viables y sostenibles para el control de una de las plagas más destructivas para la agricultura de palta en la provincia de Huanta. El uso de trampas con atrayentes, combinado con un enfoque económico y ambientalmente responsable, beneficiará a los agricultores al ofrecerles alternativas más accesibles, reduciendo los costos y mejorando la rentabilidad de sus cultivos. Además, las recomendaciones basadas en los hallazgos de este estudio contribuirán al manejo integrado de plagas en la región, promoviendo una agricultura más sostenible y responsable con el medio ambiente.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

Las trampas con atrayentes presentan un nivel de efectividad significativo en el control de las especies de mosca de la fruta (*Anastrepha spp.* y *Ceratitis spp.*) en plantaciones de palta (*Persea americana*) en la provincia de Huanta.

1.4.2. Hipótesis específicas

Las trampas utilizadas en las plantaciones de palta presentan una eficiencia significativa en la captura y reducción de la población de *Anastrepha spp.* y *Ceratitis spp.* en la provincia de Huanta.

Los atrayentes empleados en las trampas muestran un grado de efectividad diferencial en el control de la mosca de la fruta en plantaciones de palta en la provincia de Huanta.

El costo unitario de las estrategias de control basadas en trampas con atrayentes es económicamente viable en relación con la reducción obtenida en la población de mosca de la fruta en cultivos de palta.

1.5. Variables

1.5.1. Variable independiente:

Uso de trampas con atrayentes

Atrayentes para el control de la mosca de la fruta

1.5.2. Variable dependiente

Nivel de efectividad en el control de la mosca de la fruta

Costo unitario del tratamiento trampa más atrayente

1.6. Operacionalización de variables

Tabla 1

Matriz operacionalización de variables

Variable	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
V. Independiente			
Uso de trampas con atrayentes	Las trampas para el control de la mosca de la fruta son dispositivos diseñados para capturar y reducir la población de esta plaga, que afecta a una amplia variedad de frutas.	Tipos de trampas	<ul style="list-style-type: none"> – Trampas McPHAI – Trampas casearas
	El atrayente Es una sustancia o mezcla de compuestos diseñada para atraer a las moscas de la fruta hacia trampas o dispositivos de	Atrayentes	<ul style="list-style-type: none"> – Proteína hidrolizada – Torula – Restos de cerveza
V. Dependiente			
Efectividad del control de plagas	Se mide mediante el Índice Técnico de Moscas Trampa Día (MTD) es una medida utilizada en el control de plagas, específicamente para monitorear la población de moscas de la fruta en	Cantidad de moscas capturadas	– Mosca/trampa/día
Costo unitario	El costo unitario es el valor total de los recursos invertidos para producir una unidad de producto o servicio.	Costo de una trampa más atrayente	– Monetario

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Bravo et al. (2024) en su investigación titulada evaluación de atrayentes fermentados para el monitoreo de tefrítidos en el cultivo de mango (*Mangifera indica*) en Chongón, provincia de Guayas desarrollo en campo abierto, específicamente en la finca Villaforest, ubicada en la parroquia Chongón, provincia del Guayas, Ecuador. El objetivo principal fue identificar un atrayente efectivo y de bajo costo para reducir las poblaciones de la mosca de la fruta. Se empleó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) para evaluar los tratamientos. Las comparaciones estadísticas de medias se realizaron mediante la prueba no paramétrica de Friedman. Los tratamientos fueron aplicados y evaluados desde la etapa de floración hasta la fructificación del cultivo. El estudio evaluó la eficacia de tres tratamientos atrayentes para la captura de moscas de la fruta en un sistema de producción de mango. Los tratamientos fueron: El tratamiento T5 (proteína hidrolizada) fue el más efectivo en términos de captura, con un total de 524 especímenes, seguido por T3 (Torula) con 261 especímenes y T1 (EM-levadura-melaza) con 239 especímenes. Las especies más prevalentes capturadas pertenecen al género *Anastrepha*, destacándose *A. fraterculus*, seguida de *A. obliqua* y *A. serpentina*. En cuanto al análisis mensual del MTD (mosca/trampa/día): Durante el primer y segundo mes, T3 (Torula) y T5 (proteína hidrolizada) no mostraron diferencias significativas. En el tercer mes, correspondiente a la época de fructificación del mango, T5 (proteína hidrolizada) obtuvo los mejores resultados, seguido por T1 (EM-levadura-melaza), y finalmente T3 (Torula). Desde el punto de vista económico, el tratamiento T1 (EM-levadura-melaza) representó el menor costo entre las alternativas evaluadas. El tratamiento con proteína hidrolizada (T5) fue el más efectivo en la captura de moscas de la fruta, especialmente durante la época de fructificación. Sin embargo, el tratamiento EM-levadura-melaza (T1) se destacó como una opción viable por su bajo costo, manteniendo una eficiencia relativamente

alta, especialmente en comparación con *Torula* (T3). Estos resultados sugieren que T1 podría representar una alternativa económica y sostenible para el manejo de poblaciones de mosca de la fruta en sistemas de producción de mango. En conclusión, el atrayente de proteína hidrolizada registró las mayores capturas de mosca de la fruta. Entre los atrayentes fermentados, solo EM + levadura + melaza (T1) mostró alta eficacia en la fructificación y fue además el más económico. Los fermentos de guayaba y piña presentaron las menores capturas. Las especies dominantes en todos los tratamientos fueron *Anastrepha fraterculus* y *Anastrepha obliqua*, mientras que el T1 también atrajo a *Ceratitis capitata* y *Anastrepha serpentina*, confirmando su utilidad para el monitoreo y control etológico.

Bermúdez et al. (2020) destacaron que el sistema Carrizal-Chone constituye el proyecto hídrico más relevante de la provincia de Manabí, Ecuador, donde se encuentran huertos compuestos por frutales que se ven afectados por "moscas de la fruta", consideradas como una de las principales plagas en cultivos hortofrutícolas a nivel mundial. El objetivo fue identificar las especies predominantes de "moscas de la fruta" asociadas a la diversidad de frutales en esta región. Para ello, se implementaron dos rutas de monitoreo, en las cuales se instalaron un total de 24 trampas caseras distribuidas en diferentes huertos frutales. La captura de adultos se llevó a cabo mediante muestreos quincenales (cada 15 días), durante los cuales se recolectaban las trampas, se almacenaban los insectos capturados en frascos con alcohol para su conservación y se reponía el atrayente en cada recolección. Además del monitoreo con trampas, se recolectaron frutos con signos visibles de infestación para su análisis en laboratorio. Las muestras fueron procesadas en los laboratorios de Entomología de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí (ESPAM) y del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Se realizaron análisis de identificación taxonómica, determinación de hospederos, evaluación de la distribución y dinámica poblacional, y cálculo del índice Mosca por Trampa por Día (MTD). Para la captura de las "moscas de la fruta", se utilizaron trampas caseras, aunque no se especifica su diseño exacto. Como atrayente se empleó un extracto fermentado de maracuyá, el cual fue preparado

artesanalmente y resultó efectivo para atraer principalmente especies del género *Anastrepha*. Este atrayente fue reemplazado cada 15 días junto con la recolección de las muestras, asegurando su eficacia durante el monitoreo continuo. Los resultados del estudio permitieron identificar seis especies de "moscas de la fruta", siendo *Anastrepha fraterculus* y *Anastrepha obliqua* las de mayor distribución en la zona analizada. Estas especies mostraron una estrecha relación con la presencia y abundancia de frutas hospederas, lo cual influye directamente en su distribución temporal y espacial. Los frutos más afectados por estas plagas fueron: Guayaba (*Psidium guajava*), Ovo, Mango (*Mangifera indica*).

Saldaña et al. (2018) en su investigación sobre la fluctuación del complejo de mosca de la fruta (Díptera: Tephritidae) basado en el sistema de vigilancia fitosanitaria señala que la mosca de la fruta constituye uno de los principales problemas fitosanitarios para la producción frutícola en Nicaragua. El objetivo es determinar la diversidad, distribución y dinámica poblacional del complejo de moscas de la fruta en Nicaragua durante el período 2016-2017, Identificar las especies predominantes y analizar su variación estacional. Se estableció un sistema de vigilancia fitosanitaria mediante la instalación de trapeo por departamento, para un total de 17 rutas de monitoreo. Las trampas instaladas fueron inspeccionadas y mantenidas cada 15 días por especialistas del Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria (IPSA). Durante cada visita, se registraron: El número total de adultos capturados, el número de machos y hembras por trampa. Para el análisis de los datos, se aplicó una transformación ($5.0 + x$) antes de realizar un análisis de varianza (ANDEVA). Se utilizó además el test de rangos múltiples de Fisher para identificar diferencias significativas entre medidas pareadas. También se emplearon análisis multivariados (Análisis de Componentes Principales - ACP) para evaluar relaciones entre especies, sexo, períodos de muestreo y departamentos. Se identificó un complejo de 10 especies de moscas de la fruta, pertenecientes a los géneros: *Anastrepha* (9 especies), *Ceratitis* (1 especie: *Ceratitis capitata*). Estas especies se encontraron distribuidas en todo el territorio nacional. Se observó que las hembras adultas fueron las más capturadas, lo que podría deberse a su mayor

atracción a los atrayentes o a su comportamiento biológico. Los picos poblacionales más altos se presentaron en los meses de abril, marzo y octubre, lo que sugiere una variación estacional en la dinámica del complejo. Las especies más predominantes en todas las rutas de muestreo durante el período evaluado fueron: *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha serpentina*, *Ceratitis capitata*. El complejo de moscas de la fruta en Nicaragua está conformado por una alta diversidad de especies, distribuidas en todos los departamentos del país. Las especies más predominantes durante el período 2016-2017 fueron *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha serpentina* y *Ceratitis capitata*, con una mayor incidencia de hembras en las capturas.

Calo et al. (2023) en su investigación sobre la caracterización de la mosca de la fruta en el cantón Sigchos parroquias Las Pampas y Palo Quemado, provincia de Cotopaxi, cuyo objetivo fue determinar las especies del género *Anastrepha* presentes en dos parroquias del cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi, y determinar los principales cultivos hospederos afectados por la mosca de la fruta. El estudio se llevó a cabo en las parroquias Las Pampas y Palo Quemado, en un rango abarcando altitudes entre 600 y 2581 ms.n.m. Se delimitaron dos rutas de monitoreo: en Las Pampas, desde el recinto Saguambi hasta Ana María, y en Palo Quemado, desde San Pablo de la Plata hasta Sarapullo. Se instalaron un total de 41 trampas McPhail, en diferentes árboles hospederos, empleando un cebo alimenticio elaborado a base de 25 cc de proteína hidrolizada, 5% de bórax diluido y 225 cc de agua. El monitoreo de estas trampas se realizó cada 7 días. Además, se ubicaron 3 trampas Jackson con atrayente sexual de feromona trimedlure, cambiando las laminillas cada 14 días. Todas las trampas fueron georreferenciadas mediante GPS y distribuidas en árboles seleccionados durante un periodo de 4 meses. Las muestras recolectadas se enviaron al laboratorio entomológico de AGROCALIDAD, donde se procedió con la identificación taxonómica de las especies capturadas. El estudio permitió identificar la presencia de diversas especies del género *Anastrepha* en ambas zonas de trabajo, siendo *Anastrepha fraterculus* la especie predominante tanto en Las Pampas como en Palo Quemado. En Las Pampas se encontraron además *A. ludens*, *A. obliqua*, *A. chichlayae* y *A. distincta*, mientras que en Palo Quemado se identificaron *A.*

striata y *A. leptozona* junto a *A. fraterculus*. Los cultivos de naranja y limón presentaron los mayores índices de captura por trampa por día (MTD), lo cual resalta su importancia como hospedante preferida y su vulnerabilidad frente a la plaga. Estos resultados aportan información relevante para desarrollar estrategias de manejo integrado y control focalizado de la mosca de la fruta en la región. El cultivo de naranja y limón presentó el mayor índice de captura de moscas por trampa por día (MTD).

Perera et al. (2016) en su trabajo de investigación titulado ensayo comparativo de trampas caseras para la captura de la mosca de la fruta. Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural del Cabildo Insular de Tenerife, destacan que la mosca de la fruta causa pérdidas significativas en cultivos vulnerables cuando las condiciones son favorables para su proliferación y no se implementan medidas adecuadas de control. El objetivo fue evaluar la eficiencia de diferentes diseños y modificaciones de trampas caseras tipo olipe para la captura de moscas de la fruta, con énfasis en el diámetro de los orificios y la incorporación de estímulos visuales como franjas de color amarillo o colorante en el atrayente líquido, con el fin de identificar alternativas más eficaces y económicas frente a las trampas comerciales. Asimismo, se analizó el impacto de estas trampas sobre la captura incidental de insectos beneficiosos, particularmente *Chrysoperla carnea*. Entre las estrategias de control de la mosca de la fruta se incluye el uso de trampas para captura masiva, existiendo en el mercado diversas opciones de diseño y atrayentes. También es posible confeccionar trampas caseras utilizando un atrayente líquido (fosfato biamónico al 4%) como una alternativa económica frente a las comerciales. No obstante, las trampas caseras registran una menor cantidad de capturas en comparación con las comerciales, lo que motiva el análisis de diversas modificaciones para mejorar su efectividad. En este estudio se evaluaron diferentes diámetros de orificios (2 y 7 mm) y se incorporaron variaciones en la trampa olipe (botella de plástico de 1,5 l con 5 orificios), añadiendo una franja amarilla en la zona de los orificios o un colorante amarillo al atrayente líquido. Los resultados indicaron que las trampas con orificios de 7 mm fueron significativamente más eficaces en la captura de moscas de la fruta que aquellas con orificios de

2 mm. En cuanto a las modificaciones visuales, la trampa que contenía colorante amarillo en el atrayente líquido obtuvo el mayor número de capturas de moscas, seguida por la trampa con franja amarilla alrededor de los orificios, y finalmente la trampa olipe sin modificaciones (básica). Las modificaciones en el tamaño del orificio y la incorporación de estímulos visuales, como el color amarillo, aumentan la eficacia de las trampas caseras para la captura de la mosca de la fruta. Las trampas caseras, especialmente aquellas con orificios de 7 mm y colorante amarillo en el atrayente líquido, pueden acercarse en efectividad a las trampas comerciales, representando una alternativa económica para el control de la plaga en zonas vulnerables como las Islas Canarias con la trampa olipe básica. En cuanto a las capturas de crisopa (*Chrysoperla carnea*), insecto beneficioso, también fueron las trampas con orificios de 7 mm las que mostraron mayores capturas, junto con la trampa embudo. Sin embargo, dentro de las trampas con orificios de 7 mm, la de colorante fue la que menos capturas de crisopas presentó.

Espinosa et al. (2020) en su investigación caracterización de la mosca de la fruta en el cantón Pangua, parroquia Moraspungo, provincia de Cotopaxi, señalan que uno de los principales problemas sanitarios a nivel nacional ha sido el control de la mosca de la fruta, que afecta la producción en la región. El objetivo es caracterizar las especies de moscas de la fruta presentes en la región, con énfasis en los géneros *Anastrepha* y *Ceratitis*, y evaluar la eficacia del cebo alimenticio a base de levadura tolura mediante el índice de captura por trampa por día (MTD), como parte de una estrategia para fortalecer el control sanitario de esta plaga a nivel nacional. Para el monitoreo de moscas de la fruta, se instalaron 38 trampas tipo Multilure, georreferenciadas mediante GPS y distribuidas a una distancia aproximada de 1 kilómetro entre cada una. Las trampas fueron cebadas con dos pelets de levadura tolura y 250 ml de agua, actuando como atrayente alimenticio. El monitoreo se realizó en una zona no especificada en el estudio, pero representativa de las condiciones de afectación de esta plaga en la región. La identificación de las especies capturadas se llevó a cabo mediante técnicas morfológicas especializadas, diferenciando entre especies del género *Anastrepha* y *Ceratitis capitata*. Se identificaron las siguientes especies de

Anastrepha: *Anastrepha* sp., *A. striata*, *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. serpentina*, *A. atrox* y *A. distincta*. Durante el estudio se identificaron varias especies del género *Anastrepha*, incluyendo: *Anastrepha* sp., *A. striata*, *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. serpentina*, *A. atrox* y *A. distincta*. Entre todas las especies identificadas, *Anastrepha fraterculus* fue la más común en la zona de estudio. La evaluación de la eficacia del cebo alimenticio se realizó a través del índice de captura por trampa por día (MTD), permitiendo establecer la actividad relativa de las especies presentes. El estudio evidenció la presencia y diversidad de especies de mosca de la fruta en la región, con un predominio de *A. fraterculus*. La utilización de trampas Multilure cebadas con levadura de torula resultó eficaz para el monitoreo y caracterización de las poblaciones de mosca de la fruta. Sin embargo, se recomienda continuar la investigación para analizar el comportamiento y dinámica poblacional de estas especies a lo largo del año, de modo que se puedan implementar estrategias de control más específicas y efectivas. Por lo tanto, es necesario continuar con la investigación para analizar el comportamiento de la mosca de la fruta a lo largo del año.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Alomia et al. (2023) llevaron a cabo una investigación sobre los géneros de moscas de la fruta, plantas hospedantes y control en la zona de Satipo, con el propósito de identificar las especies de plantas hospedantes, los géneros, la morfología, los hábitos, los daños, los parasitoides de las moscas de la fruta, así como las coberturas vegetales utilizadas en su control y los efectos de los tipos de trampa y atrayentes. Tuvo como objetivo identificar las especies de plantas hospedantes de moscas de la fruta, los géneros presentes, su morfología, hábitos y daños causados, así como los parasitoides asociados, las coberturas vegetales utilizadas como método de control y la eficacia de diferentes tipos de trampas y atrayentes utilizados para su monitoreo y captura. En el estudio se identificaron 26 especies de frutales hospedantes pertenecientes a tres géneros de moscas, siendo *Anastrepha* el género predominante, seguido por *Ptecticus* y, en menor medida, *Ceratitis*. Se realizó un muestreo sistemático en cultivos frutales donde se identificaron especies hospedantes y géneros de moscas de la fruta. Se analizaron las

características morfológicas y etológicas de las especies presentes, así como los tipos de daño provocados en los frutos. Para evaluar el control biológico, se identificaron los parasitoides presentes tanto en los frutos como en el suelo, destacando la observación de *Diachasmimorpha longicaudata* en cítricos y de *Pachicrepoides sp.* en el suelo. Además, se estudiaron coberturas vegetales empleadas como estrategia de control agroecológico, incluyendo *Pueraria phaseoloides*, *Mucuna pruriens* y *Arachis pintoi*, midiendo su altura y cobertura. En cuanto al control con trampas, se comparó la eficacia de trampas McPhail con trampas caseras tipo botella, utilizando diferentes atrayentes: proteína hidrolizada, jugo de naranja y fosfato de amonio. Se realizó un análisis estadístico para determinar diferencias significativas en la efectividad de las trampas y atrayentes. El estudio identificó 26 especies de frutales como hospedantes de moscas de la fruta, asociadas a tres géneros: *Anastrepha* (predominante), *Ptectictus* y *Ceratitis*. El género *Ptectictus* (familia Stratiomyidae) se distinguió por su color amarillo, mayor tamaño y hábitos de vuelo distintos respecto a los Tephritidae. Los daños en los frutos comenzaron con una picadura visible, desarrollándose una mancha amarilla que posteriormente se tornó necrótica. En cítricos, se registró una alta presencia del parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata*, mientras que en el suelo se halló *Pachicrepoides sp.* Respecto a las coberturas vegetales, se observaron diferentes alturas: *Pueraria phaseoloides* (29 cm), *Mucuna pruriens* (51 cm) y *Arachis pintoi* (10,3 cm). El estudio evidenció que la trampa McPhail mostró una eficacia significativamente superior en la captura de moscas de la fruta en comparación con la trampa casera. Entre los atrayentes evaluados, la proteína hidrolizada resultó ser la más eficaz, superando al jugo de naranja y al fosfato de amonio en número de capturas. Se identificó que el género *Anastrepha* fue el predominante en los frutales hospedantes, aunque también se registraron especies pertenecientes a los géneros *Ptectictus* y *Ceratitis*. Los frutos afectados presentaron daños visibles y progresivos, comprometiendo su calidad comercial. Además, se observó la presencia de parasitoides naturales, como *Diachasmimorpha longicaudata* y *Pachicrepoides sp.*, lo que indica un potencial para el control biológico de la plaga. Asimismo, se identificaron coberturas vegetales como *Mucuna pruriens*, *Pueraria phaseoloides* y *Arachis pintoi* como posibles herramientas

complementarias en el manejo agroecológico de la mosca de la fruta. Finalmente, la trampa McPhail combinada con proteína hidrolizada demostró ser la opción más eficaz para el monitoreo y control de moscas de la fruta, superando significativamente a las trampas caseras y a otros atrayentes evaluados.

Meza (2022) en su investigación sobre la fluctuación poblacional, distribución espacial y trapeo masivo para *Anastrepha* spp. (Díptera: Tephritidae) en variedad de mango criollo, señala que conocer la fluctuación poblacional de insectos plaga en áreas específicas es fundamental para diseñar estrategias de control eficaces. El objetivo de este estudio fue evaluar distintos atrayentes alimenticios para determinar la fluctuación poblacional y la captura de *Anastrepha* spp. En cuatro localidades del cantón Vinces, provincia de Los Ríos (primavera, Pavana, Santa Martha y La Americana). Las plantas seleccionadas para la investigación fueron de *Mangifera indica* L. cv "De chupar". El estudio se desarrolló entre diciembre de 2018 y marzo de 2019, utilizando 12 trampas McPhail y 36 trampas caseras, que fueron recibidas semanalmente. Los tratamientos aplicados fueron: T1: proteína hidrolizada (15 ml) + 5 g de bórax + 235 ml de agua; T2: jugo de naranja (250 ml) + 5 g de bórax; T3: sulfato de amonio (10 g) + bórax (5 g) + melaza (5 ml) + agua (245 ml); T4: urea (5 g) + melaza (5 ml) + bórax (5 g) + agua (240 ml). Se capturaron un total de 7,098 moscas, de las cuales el 58.14 % fueron hembras y el 41.46 % machos. El pico poblacional de *Anastrepha* se registró en diciembre, con un MTD de 5.94, a una temperatura de 27°C y una humedad relativa del 85%, observándose una correlación positiva entre el número de moscas adultas y la temperatura, y una correlación negativa con la humedad relativa. El tratamiento con proteína hidrolizada (T1) fue el que registró la mayor cantidad de capturas, con 3,749 moscas (58.07 % hembras y 41.93 % machos). La riqueza faunística identificada incluyó cuatro especies: *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. serpentina* y *A. striata*, siendo *A. fraterculus* la más abundante con 4,834 especímenes. El estudio evidenció que la fluctuación poblacional de *Anastrepha* spp. Está influenciada por factores climáticos, particularmente la temperatura, que mostró una correlación positiva con la abundancia de adultos. La proteína hidrolizada demostró ser

el atrayente más efectivo para la captura de moscas de la fruta, superando significativamente a los otros tratamientos evaluados. La especie *A. fraterculus* fue la más dominante durante el periodo de estudio, mientras que la localidad de La Americana, con mayor cobertura vegetal, presentó la mayor densidad de captura, lo que indica que la abundancia de vegetación puede favorecer el desarrollo y permanencia de estas plagas.

Diego (2023) en su investigación sobre el impacto del control de mosca de la fruta en la Región de Tacna indica que la mosca de la fruta (*Ceratitis capitata* W.) es considerada una de las plagas más importantes a escala global debido a su estatus cuarentenario internacional y su distribución en todos los continentes. Su gran capacidad para adaptarse a diversos ambientes ecológicos, junto con los daños que causa en la producción, la posicionan como una amenaza de gran relevancia. En este marco, el propósito de este informe es analizar el impacto del control de la mosca de la fruta en la región de Tacna. El SENASA ha puesto en marcha un programa para el manejo de esta plaga, basado en estrategias técnicas que comprenden planes de vigilancia, monitoreo y muestreo de frutos. Cuando se detecta la presencia de la mosca de la fruta, se implementa un control integrado que incluye medidas correctivas en los diferentes cultivos hospedantes, así como la difusión de información sobre estos para comprender la dinámica poblacional de la plaga y cumplir con los objetivos planteados. Estas estrategias de control integrado permitieron la erradicación de la plaga y la posterior declaración de la región como área libre, lo que tuvo un impacto socioeconómico positivo en Tacna, evidenciado en el incremento de la producción agrícola y las exportaciones. En resumen, la erradicación y la declaración de área libre han impulsado el desarrollo agrícola de la región.

Rivera (2021) en su experiencia sobre el control y erradicación de moscas de la fruta y su impacto en el desarrollo de la agricultura familiar, destaca que la mosca de la fruta es una plaga de importancia cuarentenaria en el Perú, por lo que el SENASA implementa medidas fitosanitarias para regular el transporte de frutas hospedantes hacia áreas bajo control. El objetivo de este documento es analizar la aplicación de estas medidas

fitosanitarias de cuarentena interna para las moscas de la fruta *Ceratitis capitata* Wiedemann y *Anastrepha spp.* En los distritos del sur de Lima, así como verificar la lista de hospedantes de estas plagas con el fin de prevenir su dispersión y establecimiento en las áreas reglamentadas del país. El protocolo de inspección se basa en el manual PRO-SCV-14 (2015), el cual se aplica en los centros de origen. No obstante, se observa que una de las principales dificultades en el proceso de inspección radica en la desactualización de la lista de hospedantes del mencionado manual, ya que no incluye especies frutales potenciales como aguaymanto (*Physalis peruviana*), arándano (*Vaccinium corymbosum*), fresa (*Fragaria sp.*) y granado (*Punica granatum*). Además, se señala que el muestreo utilizado en el procedimiento de inspección de frutas podría no ser representativo, debido a que se basa en una tabla de muestreo que no coincide con el Procedimiento Unificado de Exportación Vegetal PRO-M04.02.01 (2021), el cual establece que el muestreo debe ser entre el 1% y 2% del total.

Silva (2022) en su investigación comparación de cinco atrayentes alimenticios y dos tipos de trampas en el monitoreo de la mosca de la fruta, donde llevó a cabo un monitoreo de las poblaciones de moscas de la fruta (*Anastrepha spp.*) en los huertos Los Milagros, Puerto Ángel y Campo Grande, ubicados en la provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, durante el período de febrero a mayo de 2020. Se instalaron 10 trampas en árboles cítricos en cada localidad, distribuidas a 25 metros de distancia, utilizando un diseño experimental de bloques completamente al azar con arreglo factorial (DBCA 2x5). Las combinaciones evaluadas incluyeron trampas (Multilure y caseras) y cinco atrayentes alimenticios (jugo de naranja, levadura de torula, levadura de cerveza, cera trap y fosfato diamónico). Las trampas fueron revisadas semanalmente y las moscas capturadas se depositaron en frascos de vidrio con alcohol al 70%. Las identificaciones se realizaron con claves especializadas de Korytkowsky. Se reportaron nueve especies de moscas de la fruta, siendo *Anastrepha striata* y *A. fraterculus* las que presentaron los mayores porcentajes de captura, con 42.41% y 25.70%, respectivamente, seguidas de *A. obliqua* con 18.81%. Además, se registraron como nuevas especies para la zona *A. nolazcoae*, *A.*

coronilli y *A. eminens*, con porcentajes de captura de 6.42%, 0.43% y 0.03%, respectivamente. En cuanto a las trampas, no se observó una influencia significativa en la captura; sin embargo, algunos de los atrayentes alimenticios mostraron diferencias en la cantidad de moscas capturadas. Los tratamientos más efectivos en cuanto a la atracción de moscas fueron T4 (Multilure con cera trap), T9 (Casera con cera trap), T2 (Multilure con levadura de torula) y T7 (Casera con levadura de torula). Además, 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) fueron los que proporcionaron un mayor beneficio económico, con una ganancia de 1.30 soles, gracias al uso de trampas de botellas desechables, lo que permitió reducir los costos.

Hernández (2016) en su investigación etapas de la erradicación y manejo integrado de la mosca de la fruta (*Ceratitis capitata* Wied.) en la Región Ica, informa que el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) Describir y evaluar los avances del Programa Nacional de Erradicación de la Mosca de la Fruta (*Ceratitis capitata* W.) ejecutado por SENASA en la región de Ica desde 2008, con el propósito de contribuir al desarrollo sostenible del sector agrícola y al bienestar de la población local. El programa se implementó en varias etapas secuenciales y claramente definidas: prospección y monitoreo, supresión, erradicación, posterradicación, prevención y establecimiento de áreas libres. Cada etapa se ejecutó en función de los resultados obtenidos y fue evaluada a través de la medición de densidades de captura (MTD). Se utilizó un enfoque de manejo integrado de plagas para controlar la propagación de *Ceratitis capitata*, presente en todos los valles hortofrutícolas del Perú. Durante el periodo 2008-2012, se lograron resultados positivos en la erradicación de la plaga en la región de Ica. Esto se tradujo en beneficios significativos para los pequeños productores hortofrutícolas: Reducción de pérdidas económicas por daños de la plaga, Disminución en los costos de producción, Mejora en la calidad de los productos, Incremento en el rendimiento por hectárea y Mejores precios en el mercado. El trabajo realizado por SENASA ha sido clave para el desarrollo sostenible de la agricultura en Ica. La implementación estructurada del

programa ha permitido avances importantes en el control de la mosca de la fruta, generando beneficios económicos y sociales para la región. SENASA continúa con sus esfuerzos para consolidar estos logros y mantener zonas libres de la plaga mediante un manejo integrado y sostenible.

Ramos et al. (2019) en su investigación sobre la diversidad, fluctuación poblacional y hospedantes de moscas de la fruta *Anastrepha spp.* y *Ceratitis capitata* (Wiedemann) en el valle de Abancay, Apurímac. Llevaron a cabo un estudio para identificar las especies de moscas de la fruta, analizar su fluctuación poblacional y determinar sus hospedantes en el Valle de Abancay, Apurímac. Se instalaron 14 trampas Multilure, utilizando Buminal® al 4% como atrayente alimenticio, que se renovó semanalmente entre octubre de 2014 y septiembre de 2015. Los insectos capturados fueron conservados en frascos con alcohol al 70% y enviados al Laboratorio de Entomología C-333 de la UNSAAC para su identificación. Se registraron tanto hembras como machos, y la fluctuación poblacional se evaluó mediante el índice de moscas/trampa/día (MTD) para las especies (*Anastrepha* y *Ceratitis capitata* Wiedemann). Los datos de captura fueron correlacionados con variables como temperatura, precipitación y disponibilidad de hospedantes. Además, se recolectaron frutos mensualmente de posibles hospedantes de diferentes campos de producción para recuperar adultos de tefrítidos en cajas de maduración con sustrato de arena. En total, se colectaron 21,974 individuos, identificándose diez especies, entre ellas *A. fraterculus* (Wiedemann), *A. distincta* Greene, *A. serpentina* (Wiedemann), *A. schultzi* Blanchard, *A. manihoti* Lima, *A. chichlayae* Greene, *Anastrepha* sp. 1, *A. pickeli* Lima, *A. atrox* (Aldrich) y *C. capitata* (Wiedemann). Las especies con mayor población fueron *A. fraterculus*, *A. distincta* y *C. capitata*. Las mayores poblaciones se registraron entre diciembre y mayo. La disponibilidad de hospedantes resultó ser el factor más determinante en la fluctuación poblacional de *A. fraterculus*, *A. distincta*, *A. manihoti* y la población total de moscas de la fruta. Se identificaron 16 especies de hospedantes, siendo *Citrus x aurantium* L. (Rutaceae), *Annona cherimola* Mill. (Annonaceae) y *Psidium guajava* L. (Myrtaceae) los frutos con los índices más altos de infestación, con 125.7, 101.63 y 87.5 pupas por kilogramo, respectivamente.

Nolasco et al. (2008) realizó su investigación sobre la fluctuación estacional de moscas de la fruta *Anastrepha spp.* y *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae) en trampas McPhail el estudio fue realizado en los departamentos de Piura e Ica, Perú, específicamente en el Valle Alto Piura y en los valles de Chincha, Pisco, Ica y Nazca. El presente trabajo tuvo como objetivo determinar la diversidad, la fluctuación estacional y la proporción sexual de especies de *Anastrepha spp.* y *C. capitata* “Moscas de la fruta” (Diptera: Tephritidae) colectadas en Trampas McPhail. Se utilizaron trampas McPhail de plástico para la captura de moscas de la fruta (familia Tephritidae), con un monitoreo semanal del número de individuos por trampa. Las especies capturadas fueron identificadas taxonómicamente, y se analizaron los siguientes aspectos: diversidad específica, fluctuación estacional y proporción sexual. Para evaluar la diversidad, se utilizó el índice de Shannon-Wiener (H'). Se identificaron un total de siete especies de moscas de la fruta: Especies comunes en ambas regiones: *Anastrepha distincta*, *Anastrepha fraterculus* y *Ceratitis capitata*. Especies exclusivas de Piura: *Anastrepha chichlayae*, *Anastrepha obliqua* y *Anastrepha striata*. Especie exclusiva de Ica: *Anastrepha serpentina*. Piura presentó mayor diversidad de especies en comparación con Ica. En cuanto a la dominancia: En Piura, la especie dominante y constante fue *A. obliqua* y en Ica, la especie más frecuente fue *C. capitata*. Respecto a la fluctuación estacional: En Piura, el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') no presentó variaciones estacionales. En Ica, el índice H' fue más elevado durante la primavera y el verano. (*A. fraterculus* aumentó en verano tanto en Piura como en Ica. *C. capitata* y el total de moscas capturadas aumentaron en verano en Piura y en otoño en Ica. (*A. obliqua* en Piura no mostró fluctuaciones estacionales. En cuanto a la proporción sexual: En Ica, el 66.5% de las moscas capturadas fueron hembras y el 33.5% machos. En Piura, el 60.5% fueron hembras y el 39.5% machos. La proporción sexual global fue de 1:1.7 (63.5% hembras y 36.5% machos). El estudio reveló una mayor diversidad de tefritidos en Piura en comparación con Ica. La especie dominante en Piura fue *A. obliqua*, mientras que en Ica fue *C. capitata*. Las fluctuaciones poblacionales y de diversidad estuvieron asociadas principalmente con factores climáticos, especialmente la temperatura, y la disponibilidad de hospedantes frutales en

estado de maduración. Además, se observó un predominio de hembras en ambas regiones, con una proporción sexual general de 1:1.7 (63.5% hembras y 36.5% machos). Lo que puede tener implicancias ecológicas y de manejo para el control de estas plagas.

2.1.3. Antecedentes locales

La Dirección Regional Agraria de Ayacucho (DRAA, 2022) ha estado trabajando en la lucha contra la propagación de la mosca de la fruta en más de 100 comunidades de las provincias de Huamanga, Huanta, La Mar, Vilcashuamán y los distritos focalizados del Vraem. La mosca de la fruta (familia Tephritidae) es una de las principales plagas que afecta la producción frutícola en diversas regiones del Perú. Su presencia genera graves pérdidas económicas debido al daño directo en los frutos y a las restricciones comerciales por normativas fitosanitarias. Para su control, se aplican estrategias de Manejo Integrado de Plagas (MIP), que combinan diversas técnicas como el control cultural, etológico. Estas acciones han sido impulsadas con el apoyo del proyecto Control de Plagas en Frutales de la DRAA, alcanzando durante el año 2022 la Dirección Regional Agraria de Ayacucho (DRAA) implementó acciones de lucha contra la mosca de la fruta en más de 100 comunidades distribuidas en las provincias de Huamanga, Huanta, La Mar, Vilcashuamán y distritos del Vraem. Como parte del Proyecto de Control de Plagas en Frutales, se intervinieron un total de 2,316 hectáreas, distribuidas de la siguiente manera: 775 hectáreas con control cultural, logrando un 86% de avance. 881 hectáreas con control etológico, alcanzando un 98% de avance. 660 hectáreas con control químico, logrando un 51% de avance. Se complementaron estas acciones con un programa de vigilancia fitosanitaria, a través de la instalación de trampas caseras en los campos de cultivo, con el objetivo de monitorear la dinámica poblacional de la plaga. Los avances alcanzados en el 2022 por la DRAA reflejan la efectividad del enfoque de control integrado para combatir la mosca de la fruta en Ayacucho. La implementación de prácticas culturales, etológicas ha permitido intervenir una significativa extensión de terreno en zonas vulnerables, protegiendo la producción frutícola regional. Los altos porcentajes de ejecución en los controles cultural y etológico demuestran una

adecuada articulación institucional y participación comunitaria. Este enfoque, complementado con la vigilancia fitosanitaria, representa una estrategia sostenible y replicable en otras regiones afectadas por esta plaga.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Características generales del cultivo de la Palta

La palta (*Persea americana*), originaria de América Central y el sur de México, actualmente se cultiva desde Chile hasta los Estados Unidos. Esta planta pertenece a la familia Lauraceae y es un árbol perenne que crece en altitudes que van desde el nivel del mar hasta los 3,000 ms.n.m, adaptándose a una amplia variedad de climas y suelos. Puede alcanzar hasta 10 metros de altura, tiene hojas verdes, y su fruto es una drupa, cuyo mesocarpio es carnoso y oleaginoso (Amórtegui. 2001).

El fruto es una baya que presenta formas entre periforme y redonda, con un color que varía entre verde oscuro y, en algunas ocasiones, morado oscuro casi negro, dependiendo de la variedad y su madurez. Su pulpa, de consistencia firme, muestra tonos que van desde el amarillo hasta el verde claro, y su contenido de fibra varía según la variedad. Asimismo, es rico en calorías, minerales y vitaminas. En cuanto a su tamaño, aunque depende de la variedad, suele medir alrededor de 10 cm de largo y alcanzar un diámetro máximo de unos 6 cm (Oleata, 2003).

La palta es una fruta muy valorada tanto por sus características sensoriales como por sus beneficios nutricionales, por lo que es fundamental un manejo adecuado de frío para su conservación después de la cosecha. El procesamiento de esta fruta enfrenta ciertos desafíos, como el pardeamiento enzimático, el deterioro microbiológico y la aparición de olores y sabores no deseados como consecuencia de los tratamientos térmicos. Estos factores limitan la conservación de la palta utilizando métodos tradicionales empleados en otras frutas (Eguilas et al., 2022).

La palta es una fruta que puede tener forma redonda o, en ocasiones, periforme. Sus colores varían entre verde oscuro y un morado pardo, llegando a un tono casi negro, dependiendo de su madurez y la variedad. Su pulpa tiene

una textura firme y presenta tonos que van desde el amarillo hasta el verde claro; la cantidad de fibra varía según la variedad del fruto. Además, es rica en vitaminas, minerales y calorías. El tamaño del fruto varía según la variedad, con una longitud aproximada de 10 cm y un diámetro máximo de 6 cm (Chávez, 2010).

Desde el punto de vista para la erradicación o control de plagas el conocimiento de la taxonomía representa un instrumento importante para la identificación de especies, a su vez que contribuye a una mejor selección de las técnicas de control que minimicen o eliminen daños económicos y/o ambientales en la producción (Montoya et al., 2010).

2.2.2. Clasificación taxonómica de la palta

Tabla 2

Etimología del cultivo de la Palta

Características	Descripción
Reino:	Vegetal
Subreino	Talofitas
División	Fanerógamas
Subdivisión	Angiospermas
Clase:	Dicotiledóneas
Orden:	Ranales
Sub orden	Magnolíneas
Familia:	Lauráceas
Subfamilia	Annonoideae
Genero:	Persea
Especie:	Persea americana millar
Nombre común	Palta, aguacate, avocado

Nota: Características y descripción etimológica de la palta. Fuente Rafael Franciosi (2003).

2.2.3. Dinámica poblacional

La dinámica de poblaciones se refiere al estudio de los cambios que experimentan las comunidades biológicas y los factores que los regulan (Vargas, R. et al. 2008). En insectos herbívoros, la dinámica poblacional depende de la configuración del paisaje que constituye su hábitat (Bruno, M. et al. 2007). A gran escala, el hábitat de una mosca puede incluir bosques, monocultivos extensos, huertos mixtos o plantas de traspatio (Sivinski, J. et al. 2004). A una escala más pequeña, los frutos en los árboles, distribuidos de

manera heterogénea, influyen en la distribución de las moscas (Aluja et al., 1993).

2.2.4. Características de la mosca de la fruta

Las moscas de la fruta están conformadas por varias especies y varios géneros, siendo los más importantes *Anastrepha* y *Ceratitis*, las que siempre han sido un gran problema a la fruticultura nacional y del mundo, ya que los daños pueden arruinar la producción, por lo que el agricultor debe invertir en el manejo de la plaga, de lo contrario se tiene un alto riesgo. Hay una información sobre *C. capitata* que ha sido erradicada en Tacna y Moquegua el año 2005, como resultado del Proyecto Control y Erradicación de la Mosca de la Fruta, pero está presente en Lambayeque, Cajamarca, Piura, Tumbes, y en valles interandinos, (SENASA, 2019). Esto demuestra lo difícil que es eliminar la especie del país.

El adulto de la mosca del mediterráneo selecciona un cultivo hospedero para depositar sus huevos, que son blanquecinos, alargados y miden 1 mm. Se agrupan de 3 a 10 debajo del pericarpio del fruto. Las larvas, blancas y cilíndricas, emergen pocos días después y alcanzan su tamaño máximo (4 a 8 mm) en 10 a 20 días, saliendo de la fruta para pupar en el suelo. Las pupas varían según el sexo: las masculinas son marrón amarillento y las femeninas blancas, con un tamaño de 7-9 mm de largo y 2 mm de ancho. Los adultos miden entre 3.5 y 5 mm, con alas transparentes y manchas, y su cuerpo es amarillo brillante con marcas oscuras en el tórax y abdomen. El ciclo completo de vida dura alrededor de 16 días (Guzmán, 2010).

En la costa central y sur del Perú el género *Ceratitis* con la única especie, *Ceratitis capitata* es la que causa los mayores problemas; mientras que el género *Anastrepha* está distribuido más en la costa norte, sierra y selva peruana, con un gran número de especies que dañan los frutos maduros de sus hospederos (Alomia et al., 2023).

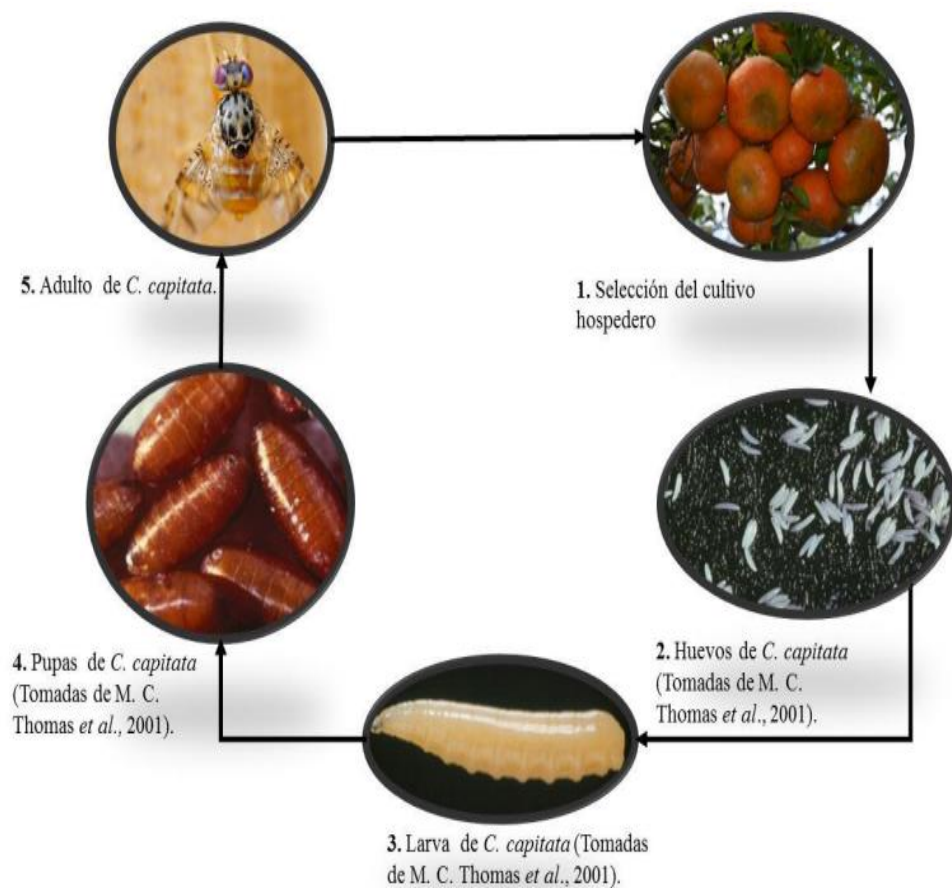
2.2.4.1. *Ceratitis capitata* Wied

Ceratitis está principalmente distribuida en Europa, África, América y Australia. En cambio, el género *Anastrepha* se encuentra en sus áreas de

origen en América y tiene una capacidad de adaptación inferior en comparación con *Ceratitis*. Esto se debe a que la mosca *Anastrepha* ha estado expuesta a fuertes presiones de insecticidas de primera generación, como el DDT, lo que ha acelerado su evolución en un corto periodo de tiempo (Alomia et al., 2023).

Figura 1

Ciclo biológico de la mosca del mediterráneo (Ceratitis Capitata Wied).



Nota. Etapas biológicas de la mosca del mediterráneo (*Ceratitis Capitata Wied*).

El adulto de la mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata Wied*) se distingue de otros tefrítidos de relevancia económica. Según Aluja, M. et al. (1993), su tamaño es aproximadamente un tercio más pequeño que el de la mosca casera, tiene un color marrón oscuro casi negro con marcas amarillo marfil y negro brillante en la parte superior del tórax. Las patas son amarillentas y el abdomen presenta franjas del mismo color. En las hembras,

se observa un oviscapto prominente, mientras que el macho, que es más pequeño, tiene en la frente dos pelos que terminan en una estructura romboidal similar a una paleta (Figura 2).

2.2.4.2. *Anastrepha* sp.

El género *Anastrepha* es originario de América, con especies que se distribuyen desde el sur de Estados Unidos hasta el norte de Argentina. En cambio, *Ceratitis capitata* proviene del norte de África, en las costas del mar Mediterráneo, de ahí su nombre de mosca mediterránea. Se estima que existen más de 200 especies de *Anastrepha*, mientras que *Ceratitis* cuenta con una sola especie muy agresiva que ha logrado expandirse a diversas partes del mundo (Alomia et al., 2023).

Figura 2

Adulto de la mosca del mediterráneo (Ceratitis Capitata)



Nota. Adulto de mosca de la mosca del mediterráneo (*Ceratitis Capitata*).

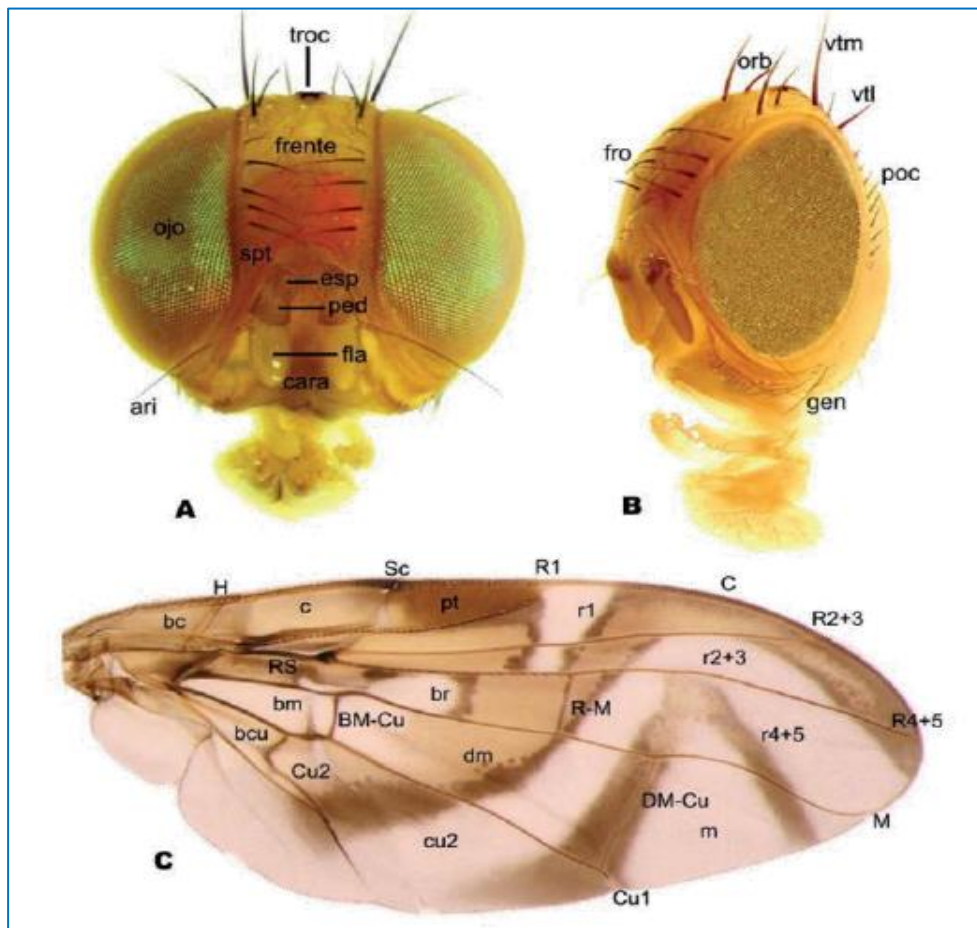
El género *Anastrepha* abarca aproximadamente 209 especies descritas, que se agrupan en 18 grupos, entre los que se destacan los grupos "fraterculus" (31 spp.), "mucronota" (30 spp.), "pseudoparallela" (20 spp.) y "robusta" (29 spp.) (Montoya et al., 2010). De *Anastrepha* 79 especies se encuentran en Perú, la mayoría se están en la Amazonía, siendo de menor magnitud en la costa central; asimismo se distribuye predominantemente hasta los 2 500 msnm donde la temperatura optima oscila de 16 a 32 ° C; también se ha reportado

estas moscas hasta 3 000 msnm según indican los reportes de (SENASA, 2019), (Rivera, 2021) y (Díaz, 2022).

Según Matheus (2012), el ciclo biológico comienza cuando la mosca hembra deposita el huevo debajo del pericarpio del fruto. *Anastrepha* tiene un ciclo más largo que *Ceratitis*; en climas cálidos, puede durar entre 45 y 50 días, mientras que, en climas fríos, el ciclo se extiende aún más. El ciclo de desarrollo abarca desde el huevo hasta el adulto, mientras que el ciclo biológico va desde huevo hasta huevo. La longevidad del adulto es de más de 30 días.

Figura 3

Morfología general y quetotaxia de la cabeza en Tephritidae

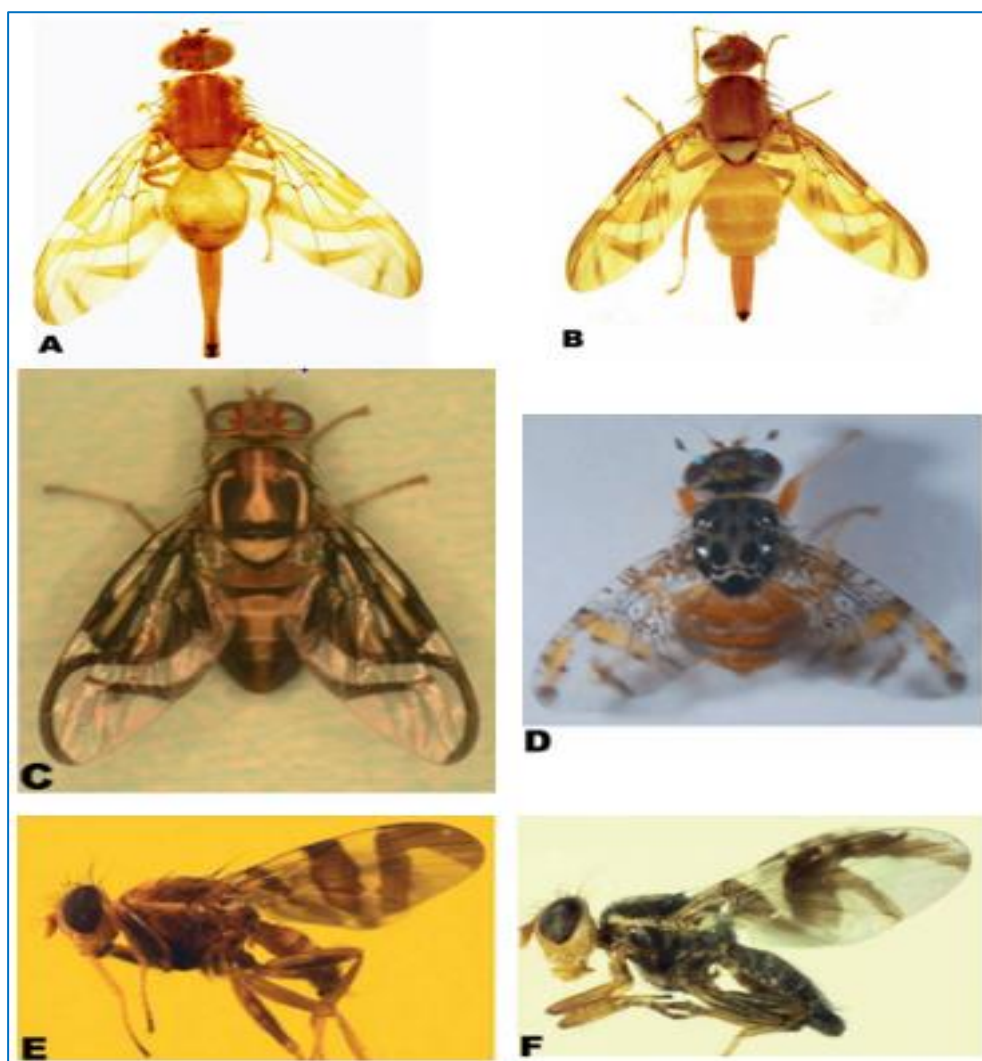


Nota. (A-B) Cabeza, vista frontal y fronto-lateral: C) Morfología general del ala: La nomenclatura en mayúsculas corresponde a la venación, y entre paréntesis se anotan los nombres de las celdas respecto. Fuente: (Montoya et al., 2010).

Debido a su origen sudamericano, la mosca presenta una gran cantidad de especies, que han evolucionado durante millones de años en diferentes lugares y con diversas especies frutales. Según Chambilla, I. (2004), en la selva de Tingo María se han identificado seis especies de moscas de la fruta del género *Anastrepha*: *A. obliqua*, *A. striata* y *A. leptozona* en frutos de arazá; *A. nunezae* en frutos de zapote; *A. nunezae*, *A. obliqua* y *A. striata* en frutos de guayaba; *A. nunezae*, *A. serpentina* y *A. obliqua* en frutos de taperibá; y *A. nunezae*, *A. serpentina*, *A. atrox*, *A. striata* y *A. leptozona* en frutos de caimito.

Figura 4

Moscas de la fruta Tephritidae adultos en vista dorsal y lateral



Nota. A) *Anastrepha ludens*, B) *Anastrepha fraterculus* (México), C) *Anastrepha serpentina*, D) *Ceratitidis capitata*, E) *Rhagoletis completa*, F) *Rhagoletis pomonella*. Fuente: (Montoya et al., 2010).

2.2.4.3. Ciclo de vida de la mosca de la fruta

Las moscas tefrítidas ocurren en tres ambientes: la vegetación, el fruto y el suelo. Los adultos viven en plantas hospederas o en plantas cercanas, donde pasan la mayor parte del tiempo. Según Herberth (2007), las moscas de la fruta son insectos holometábolos, atravesando las etapas de huevo, larva, pupa y adulto. El estado de huevo dura de 2 a 7 días, dependiendo de las condiciones ambientales. La fase larval tiene tres estadios que duran entre 6 y 11 días en verano, y en el tercer estadio, la larva abandona el fruto para pupar en el suelo a una profundidad de 2-3 cm. El estado pupal dura entre 9 y 15 días en verano, aunque puede alargarse por meses si la temperatura es baja. Cuando el adulto madura dentro del puparium, emerge rompiéndolo con un órgano frontal llamado ptilinum. El adulto puede vivir hasta tres meses en condiciones favorables (Herberth, 2005).

Las moscas de la fruta atraviesan un ciclo de vida completo, compuesto por cuatro fases: huevo, larva, pupa y adulto. La hembra deposita de 5 a 10 huevos en el interior de la fruta, bajo la piel, y su incubación depende de las condiciones climáticas, variando entre 2 a 7 días en verano y 20 a 30 días en invierno. Las larvas, de color blanco y con cabeza aplanada, se alimentan del fruto, creando túneles y dejando excrementos que provocan la descomposición. Tras madurar, las larvas abandonan la fruta, caen al suelo y se pupan. La pupa, inicialmente blanca, oscurece a medida que pasa el tiempo, y después de un proceso fisiológico interno, emerge una mosca adulta que, tras salir del puparium, asciende hacia las copas de los árboles. Este ciclo biológico suele durar más de un mes (Gómez, 2012; Panisello et al., 2009; Tigreiro, 2007; Vilatuña et al., 2015).

Las moscas de la fruta atraviesan por cuatro fases biológicas muy bien diferenciadas, es decir, tiene un ciclo de vida completo: Huevo, larva, pupa y adulto. Todo empieza cuando la hembra deposita entre 5 a 10 huevos sus huevos, dentro de la fruta bajo el pericarpio, este estado se prolonga de 2 a 7 días en verano o de 20 a 30 días en invierno, ya que los huevos necesitan de alta humedad y temperatura adecuada para su eclosión, es decir está sujeto a las condiciones climáticas en las que se encuentre, después de eclosionar

aparece las larvas blancas con cabeza aplanada de unos 9 mm de longitud, que se alimentan del fruto, forman una especie de túneles en el sustrato de alimentación dejando a su paso excrementos que ocasionan la descomposición de los frutos, luego de un proceso de maduración y al alcanzar un tamaño adecuado en un período de 15 días salen del fruto y estas caen al suelo y comienza a pupar, al comenzar el proceso la pupa tiene un color blanquecino pero a medida que pasa el tiempo toman una tonalidad marrón oscuro, en el interior sucede grandes cambios fisiológicos y entonces saldrá una mosca adulta, luego de empujar el puparium, estirar las alas y las patas se alza en vuelo hacia las copas de los árboles, este ciclo suele durar más de un mes (Gómez, 2012) y (Panisello et al., 2009). (Tigrero, 2007). (Vilatuña et al., 2015).

2.2.5. Variación poblacional

Según Alomia et al. (2023), la mosca de la fruta ajusta sus poblaciones en función de la disponibilidad de frutas maduras, siguiendo los períodos de maduración de los frutos. En la selva central, las poblaciones de la mosca aumentan en mayo y junio, cuando la mandarina y la naranja están listas para la cosecha, y luego disminuyen hasta diciembre, enero y febrero, debido a las lluvias y los frutos verdes que dificultan la reproducción. Sin embargo, frutales como el caimito, zapote, paca y guayaba pueden contribuir al aumento de las poblaciones de la mosca en esos meses. Por otro lado, Nolasco et al. (2008) señalan que, en el valle de Ica, la temperatura y la presencia de especies frutales maduras son factores clave que determinan la fluctuación poblacional de la mosca de la fruta.

2.2.6. Plantas hospedantes

Se considera hospedero a cualquier fruto cuyo pericarpio sea suave, en el cual las hembras de la mosca de la fruta ovipositan sus huevos, iniciando su desarrollo biológico, lo que genera daños y pérdidas económicas. Una de las primeras investigaciones sobre hospederos en Ecuador fue realizada por Molineros et al. en 1992, donde se registraron 52 especies de plantas, distribuidas en 18 familias, en las regiones interandina y amazónica. En 2007, en el estudio de Tigrero, se identificaron 56 especies hospederas, distribuidas

en 23 familias. Entre ellas, destacan las especies botánicas: Rutaceae, Myrtaceae y Sapotaceae, con 6 especies cada una, así como *Psidium guajava* (7 especies de moscas de la fruta), *Annona cherimola* (6 especies) y *Pouteria lucuma* (6 especies) (Tigrero, 2007).

De acuerdo con las Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias (IPPC - NIMF 26. 2019), la clasificación de una fruta como hospedante de moscas de la fruta de la familia Tephritidae se divide en tres categorías:

2.2.6.1. Hospedante natural

Se considera una especie o planta que ha sido científicamente comprobada como infestada por una especie de mosca de la fruta en condiciones naturales y que es capaz de completar su ciclo biológico hasta convertirse en un adulto viable (NIMF 37, 2016).

2.2.6.2. Hospedante condicional

Especie o planta que no es un huésped natural, pero que en condiciones semi-naturales de campo se ha demostrado científicamente que está infestada por una especie específica de mosca de la fruta, permitiendo su desarrollo hasta llegar a un adulto viable (Thomas, 2004).

2.2.6.3. No hospedante

Es una especie o planta que no es afectada por una especie de mosca de la fruta o que no puede desarrollar adultos viables en condiciones de campos naturales o semi naturales (Enrique, 2024).

2.2.7. Daños y pérdidas producidos por la mosca de la fruta

Según Alomia et al. (2023), en la zona de Satipo el uvo de monte, guayaba y caimito sufren un daño de entre 83 y 100%. El zapote y paca muestran daños de entre 66 a 53%. El mango y carambola muestran daños de 31 a 26%. En los cítricos, la naranja Washington muestra los niveles más altos de infestación con 45%; las mandarinas entre 27 y 32%, las naranjas entre 14 y 22%, los híbridos entre 20 y 22%, los portainjertos entre 26 y 27%.

La hembra al perforar el fruto para ovipositar, en el lugar donde introduce el ovipositor se marca la epidermis, a medida que se desarrolla el fruto se forma una concavidad que puede provocar deformaciones. Dependiendo de la especie de fruto el daño causado durante la oviposición puede servir como puerta de entrada para hongos y bacterias (Santosm et al., 2008).

2.2.7.1. Daños directos

Durante el proceso reproductivo de la mosca, las frutas que actúan como hospedadores resultan dañadas, ya que los insectos depositan sus huevos dentro de ellas, lo que destruye el tejido de la fruta. Este daño no solo las hace más vulnerables y propensas a la entrada de patógenos, sino que también puede causar la caída prematura del fruto. En su fase larval, la mosca se alimenta de la pulpa, dejando a su paso galerías, restos y excrementos, lo que hace que la fruta sea inapta para el consumo (Gómez, 2012).

El daño causado por la mosca de la fruta comienza cuando la hembra deposita sus huevos dentro del fruto, siendo estos imperceptibles en frutas como los cítricos (Sánchez et al. 2020). Luego, se observa un oscurecimiento en la zona afectada, y el centro de la perforación se agranda hasta alcanzar 0.5 mm de diámetro (Hernández, 2016). A medida que la larva se desarrolla y se alimenta, va creando galerías dentro del fruto, lo que favorece el desarrollo de patógenos y provoca la caída del fruto (García et al., 2005). En especies como los cítricos y melocotones, se puede ver un síntoma externo, como una gota de miel cristalizada, en el lugar de la picadura (Sánchez et al., 2020).

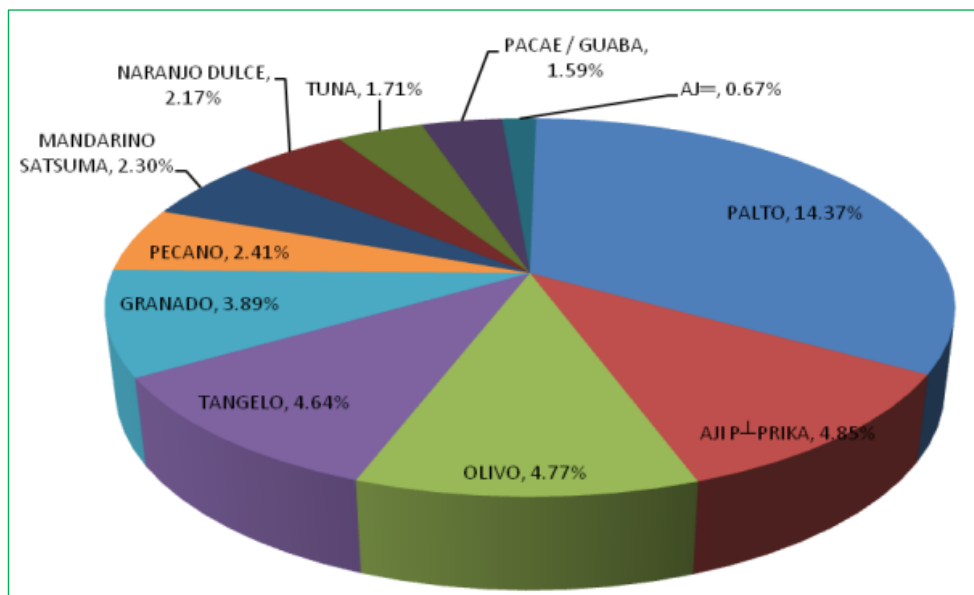
2.2.7.2. Daños indirectos

El daño o la pérdida de los frutos afectan indirectamente su valor comercial, lo que genera pérdidas económicas, especialmente cuando se trata de productos destinados a la exportación, ya que deben cumplir con requisitos fitosanitarios específicos en algunos países. Además, el volumen de la producción se ve afectado, lo cual está directamente relacionado con el rendimiento del cultivo. Entre estos daños, también se incluyen las

repercusiones ambientales debido al uso de productos químicos para controlar las plagas, sin contar que los costos de producción aumentan (Gómez, 2012).

Figura 5

Hospedantes secundarios



Nota: Influencia secundaria de *Ceratitits capitata* en frutas, en la región de Ica - Programa Nacional de Mosca de la Fruta, 2012.

2.2.8. Monitoreo y Detección

Una trampa se emplea para contener atrayentes que faciliten la captura de una plaga específica. La estructura debe ser fácil de manipular para el personal de monitoreo, permitiendo colgarla, recolectar datos y realizar otras tareas. Las trampas para moscas de la fruta se clasifican en dos tipos: secas, como las Cook and Cunningham, Jackson y Delta, y húmedas, como las McPhail y Harris (Yuxin et al., 2023).

2.2.9. Trampeo

Para conocer la población de la mosca de la fruta a lo largo del ciclo de vida de la plaga, es esencial contar con sistemas de detección precisos que reflejen su población real. Esto hace necesario el desarrollo de trampas para tefrítidos. Según Aluja et al. (1993), el uso de trampas data de hace muchos años, aunque inicialmente eran rudimentarias. Con el concepto de manejo integrado de plagas, surgieron trampas de luz y feromonas, convirtiéndose en

herramientas clave para investigar plagas. Además de detectar daños en los cultivos, estas trampas permiten monitorear las poblaciones de mosca de la fruta, lo que es crucial para implementar medidas de control o erradicación (Serra et al., 2005).

Según Herberth (2007), esta acción se basa en el uso de cebos con atrayentes sexuales o alimenticios, considerados como herramientas de detección más que de control. Vilatuña et al. (2015) señala que es un componente clave del Sistema de Vigilancia de moscas de la fruta, que permite verificar si un área está infestada o libre de la plaga. Además, facilita la detección de especies presentes y la cantidad de plagas (en su fase adulta) en un área específica mediante el uso de cebos que incluyen atrayentes como colorantes, alimentos o feromonas (Obregón, 2017).

Según Servicio Nacional de Sanidad Agraria.pe (2020) Los árboles frutales pueden darnos grandes cosechas en un futuro, pero en la transición, deben atravesar algunos obstáculos como las plagas, entre las cuales se encuentra la mosca de la fruta (*Ceratitis capitata*), la cual se puede controlar con trampas caseras con materiales reciclados. La presencia de las moscas en las frutas representa una reducción de entre el 20 y el 30% de la producción. Por este motivo, la aplicación masiva e indiscriminada de insecticidas de amplio espectro es una práctica común que, no solo perjudica el ambiente, sino que sus residuos en el producto final complican su control. Se trata de una plaga cuarentenaria con un alto poder de destrucción, en donde a través de las larvas se alimentan de una gran variedad de frutos y vegetales. Una opción innovadora para mitigar la plaga es el Trampeo Masivo. Se trata de una alternativa de control que consiste en capturar el mayor número de adultos, fundamentalmente hembras, para evitar la oviposición en los frutos.

2.2.10. Tipos de trampa

2.2.10.1. Trampa McPhail

Para la detección y monitoreo de las poblaciones de adultos de mosca de la fruta, comúnmente se emplean trampas McPhail, que se ceban con un atrayente líquido de tipo alimenticio. En México, el PNMF utiliza 30,300

trampas tipo McPhail o multilure, que se ceban con atrayentes proteicos, para la vigilancia y monitoreo de las moscas nativas (Montoya et al., 2019).

Saldaña et al. (2018) indica que estas trampas fueron cebadas cada 15 días a base de proteína hidrolizada sólida (cinco gramos de torula o dos pastillas). Un día antes de la inspección, especialistas del Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria realizaron las preparaciones del atrayente en la cantidad requerida para las trampas que le corresponde revisar.

Aguiar et al. (2008), utilizando trampas McPhail de plástico cebadas con proteína hidrolizada al 5 % durante un periodo de 26 meses, recolectaron 14 especies de *Anastrepha* en plantaciones de guayaba (*Psidium guajava* L.) en cinco municipios de la Región Norte y Noroeste del estado de Río de Janeiro, Brasil. Los autores aplicaron los índices de Shannon, Simpson y Margalef para comparar la diversidad. El sitio San Francisco de Itabapoana mostró la mayor riqueza ($S=14$) y mayor diversidad, con índices de Margalef y Shannon-Wiener de 1.82 y 1.27, respectivamente, lo que se atribuyó a una mayor diversidad de hospedantes en este lugar. La menor diversidad se registró en Goytacazes e Itaocara, con índices de Margalef de 0.58 en ambos y valores de Shannon de 0.68 y 0.69, siendo *A. obliqua* la especie más dominante en ambos sitios, con 77.9 % y 76.9 %, respectivamente.

Según Saldaña et al. (2018) refiere que la trampa posee una etiqueta, número de trampa y la fecha correspondiente al día de inspección, durante la inspección se realizaron las siguientes actividades:

- Descolgar la trampa del árbol cuidadosamente, tratando de evitar que el contenido de la trampa caiga al suelo.
- La trampa es colocada en el suelo, donde se abre cuidadosamente, usando un tamiz, se vierte en un pequeño envase el material depositado en la trampa, quedando en el tamiz las moscas de las frutas u otros insectos.
- Empleando una pinza, se efectúa el conteo de las moscas, el cual es anotado por el especialista en un cuaderno o dispositivo móvil

(Smartphone), con la colecta, seguido se aplicó agua al tamiz para lavar todo el material presente.

- Con un pincel o una pinza se retiran los especímenes, depositándolo en frascos viales conteniendo alcohol al 70%, para preservarlos hasta ser remitidos al laboratorio de diagnóstico.
- Se limpió la trampa, colocando en su parte inferior agua a $\frac{1}{4}$ del nivel de depósito, evitando su derrame, más dos porciones del atrayente, colocando la trampa en el lugar donde fue retirada al inicio del proceso.

2.2.10.2. Trampas Jackson

Según Saldaña et al. (2018), indica que al colocar este tipo de trampa se debe seguir los siguientes pasos:

- Las trampas son de forma triangular y se engrapa para evitar daños por humedad y vientos.
- Se coloca la canastilla plástica en el gancho metálico, seguido se deposita la para feromona, colocado el gancho en el prisma triangular en su parte central, forzando el clip para evitar su caída.
- La lámina se impregna con el pegante que atrapa insectos, produciendo una capa uniforme, evitando excesos, dejando libre un extremo para facilitar la manipulación y se coloca en la base del prisma.
- Se ubica en el árbol o soporte, según el tipo de cultivo, con la ayuda de otro gancho que soporte (encaja) en la parte superior del prisma

2.2.10.3. Trampas caseras

La trampa de tipo olipe se compone de una botella de PET de 1,5 o 2 litros con agujeros en la parte superior, y se utiliza cebada con fosfato biamónico como atrayente alimenticio. Esta trampa ha sido principalmente evaluada en la captura de la mosca del olivo, obteniendo buenos resultados (Caballero, 2001). Según este autor, la efectividad de esta trampa, su simplicidad de uso y su bajo costo económico la convierten en la opción más

eficiente en relación al coste, destacando entre todas las trampas probadas y siendo una de las más investigadas.

En relación con la selección del diámetro de los orificios en las trampas, Luque et al. (2003). Analizaron la selectividad de la trampa olipe para la captura de la mosca del olivo (*Bactrocera oleae*) y probaron diferentes diámetros de orificios (3, 4, 5 y 7 mm). Concluyeron que, para la mosca de la fruta (*Ceratitis capitata*), también evaluada, la trampa con orificio de 7 mm resultaba ser la más efectiva en todas las parcelas investigadas. Además, Cedillo (2018), técnico de la Consejería de Agricultura de la Generalitat Valenciana, en comunicación personal, señaló que un diámetro de 2 mm era adecuado para capturar la mosca de la fruta en trampas olipe. Por esta razón, se optó por utilizar trampas con orificios de 7 mm y 2 mm en es Gutiérrez (2017) destaca que las trampas caseras, adaptadas a partir de las trampas McPhail, son de gran utilidad. Estas trampas se fabrican utilizando botellas de plástico desechables, a las cuales se les realizan pequeños agujeros. El atrayente líquido se coloca en el fondo, llenando aproximadamente una cuarta parte de la botella. El alcance de las trampas caseras es de 50 metros (Quiñones, 2004).

Figura 6

Trampa olipe con 5 orificios de 7 mm con franja amarilla y trampa olipe con 5 orificios de 2 mm con franja amarilla



Nota. Perera y Melián (2016).

En base a que fueron las trampas con orificios de 7 mm las que obtuvieron las mayores capturas con diferencias significativas con el resto, se procedió a realizar comparaciones (contrastes ortogonales) entre las distintas trampas con este diámetro de orificio (Perera et al., 2016).

2.2.11. Aplicaciones del trampeo

Área infestada: Determinar y monitorear la presencia de la mosca de la fruta en las poblaciones. Supresión: En cultivos donde se sospecha que una plaga ha colonizado, se busca confirmar su presencia y las especies involucradas. Erradicación: Se evalúa la efectividad de las técnicas de control aplicadas para reducir la prevalencia de la mosca de la fruta en determinadas áreas. Exclusión: Se utiliza para evitar la entrada o reentrada de una plaga en áreas libres de ellas, aplicando trampas para verificar si el área está libre de plagas. Prevención: Proceso para reducir el riesgo de introducción o reintroducción de una especie, usando trampas para detectar plagas y tomar medidas para asegurar o descartar que la zona esté libre de ellas (Vilatuña et al., 2015).

Área infestada: Determinar la presencia y monitorear las poblaciones de la mosca de la fruta. Supresión: En un cultivo en el que se cree ha colonizado una plaga y es necesario determinar la presencia de esta, así como de las diferentes especies. Erradicación: En áreas donde se desea medir la eficacia de las técnicas de control, aplicadas para disminuir la prevalencia de la mosca de la fruta. Exclusión: Se aplica para minimizar el riesgo de ingreso o reingreso de una plaga en un área libre de ellas, se aplica trampeo para determinar si el área se encuentra o no libre de plagas. Prevención: Proceso de minimizar el riesgo de introducción y reintroducción de una especie en un área, y el trampeo permite determinar la presencia de las plagas objeto para tomar medidas de prevención con la finalidad de confirmar o rechazar la condición de la zona libre de la especie (Vilatuña et al., 2015).

2.2.12. Tipos de atrayentes

Según IPPC-NIMF 26 (2019), los atrayentes de proteína líquida (PA) han sido históricamente usados para capturar diversas especies de moscas de

la fruta, atrayendo tanto hembras como machos. Sin embargo, son menos efectivos que los cebos para machos. La mezcla típica para estos atrayentes consiste en 5% de atrayente (12.5 cc de proteína hidrolizada), 3% de bórax (7.5 g) y 92% de agua (230 cc), logrando un total de 250 cc por trampa (Agrocalidad, 2020).

Según Cedillo (2018), existen dos tipos de trampas para monitoreo de moscas de la fruta: las trampas húmedas, como la McPhail, que usa un atrayente líquido de proteína hidrolizada para capturar moscas de los géneros *Anastrepha spp.* y *Ceratitis capitata* (machos y hembras), y las trampas secas, como la Jackson, que utiliza la paraferomona Trimedlure, específica para machos, ambas utilizadas para determinar la densidad de poblaciones en cultivos frutales.

2.2.12.1. Proteína hidrolizada

Atrayente alimenticio, consistencia líquida, para cebo trampa modelo multilure, adecuado para capturar adultos de diversos géneros de Mosca de la fruta (SENASA, 2022).

2.2.12.2. Trimedlure

Es una paraferomona sexual especialmente formulado para atraer mosca de la fruta del género *Ceratitis*, es una tableta de polímero con una consistencia de gel sólido (SENASA, 2008).

2.2.12.3. Sustrato alimenticio sintético (S.A.S)

Atrayente alimenticio de naturaleza sintética que puede ser utilizado junto con dos componentes (acetato de amonio y putrescina) para atraer mosca de la fruta del género (*Anastrepha spp.*), Añadiendo un tercer componente (trimetilamina) se emplearía el uso para mosca de la fruta del género *Ceratitis* (SENASA, 2008).

2.2.13. Índice técnico de moscas trampa día – MTD

El Índice Técnico de Moscas Trampa Día (MTD) es una medida utilizada para evaluar la densidad poblacional de las moscas de la fruta en un

área específica, tomando en cuenta el número de moscas capturadas por trampa durante un período de 24 horas. Este índice se calcula mediante el número de moscas atrapadas en una trampa por día, ajustado según la cantidad de trampas en el área de monitoreo. El MTD es útil para determinar la presencia y la variación en las poblaciones de moscas a lo largo del tiempo, lo que facilita la toma de decisiones en la gestión de plagas en cultivos frutales. Según Guzmán (2010) y Aluja et al. (1993), el MTD permite un monitoreo eficiente y constante de la actividad de la plaga, ayudando a los productores a implementar estrategias de control adecuadas según las fluctuaciones poblacionales detectadas.

La validación, registro y procesamiento de los datos de las capturas de moscas permiten determinar el estatus regional y nacional de las moscas de la fruta por especie. Para calcular la densidad poblacional de las moscas de la fruta en campo, se emplea el índice técnico de moscas trampa día (MTD). El MTD para cada especie es la unidad utilizada en estudios sobre la fluctuación de la población de adultos en un área y periodo específicos. Su valor se obtiene dividiendo el número total de moscas capturadas entre el producto del total de trampas monitoreadas y el número promedio de días en los que las trampas estuvieron expuestas (IAEA, 2005).

El MTD, es un índice de infestación que indica de los niveles de población de moscas de la fruta en una zona o área determinada, durante un tiempo determinado (Picón y Castillo, 2009). Y se calcula con la formula siguiente:

$$\text{MDT} = \text{M} / \text{T} \times \text{D}$$

Dónde, M = Número total de moscas capturadas

T = Número de trampas atendidas

D = Número promedio de días en que las trampas estuvieron expuestas en el campo.

2.2.14. Interpretación MTD

A nivel regional, que abarca las áreas de producción de Tacna, Sama, Locumba e Interandino, las poblaciones de mosca de la fruta (*Ceratitis capitata W.*) en 2017 fluctúan entre 0.0001 y 0.0000, comenzando en enero con un valor de 0.0001 y registrando índices de MTD en los meses de febrero, mayo, junio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre. En 2018, las poblaciones oscilan entre 0.0000 y 0.0002, iniciando en enero con un MTD de 0.0000, y experimentando un ligero aumento en los meses siguientes, alcanzando un MTD de 0.0002 en diciembre. En 2019, las poblaciones comienzan en enero con un MTD de 0.0015, aumentando durante los meses de verano y luego disminuyendo en los meses posteriores, para llegar a un MTD de 0.0006 en diciembre (SENASA, 2022). En 2020, se observa una población de 0.0015 en enero, alcanzando su máximo en junio y disminuyendo en los meses siguientes, para finalizar diciembre con un MTD de 0.0005. En 2021, la curva de la dinámica poblacional sigue una tendencia similar a la de 2020, con un aumento de las poblaciones entre febrero y junio. A partir de agosto, estas poblaciones comienzan a disminuir, registrando un MTD de 0.0005 en diciembre (SENASA, 2022).

2.2.15. Fases identificadas por la subdirección de mosca de la fruta y los proyectos fitosanitarios

2.2.15.1. Prospección y monitoreo

Esta referido al desarrollo de los sistemas nacionales de trampeo y muestreo de frutos, en un área específica. En esta fase se establece la presencia de especies de mosca de la fruta y se monitorea la fluctuación poblacional de la plaga o área infestada. (SENASA. 2008).

2.2.15.2. Supresión

Procedimiento utilizado para obtener áreas de baja incidencia. Esto implica implementar medidas fitosanitarias intensivas durante un cierto período de tiempo para reducir la población de mosca de la fruta y reducir el daño y la propagación de esta plaga. Incluyendo la activación del sistema cuarentenario. Durante la supresión, el monitoreo de trampas es utilizado para evaluar la eficiencia de las medidas de control utilizadas. (Diego, 2023)

2.2.15.3. Erradicación

En esta etapa se reduce la aplicación con cebos del área a tratar, se emplea la liberación masiva de moscas estériles, se intensifica el muestreo de frutos y se refuerza el sistema de cuarentenario. El sistema de trampeo tiene como objetivo, medir la efectividad de las acciones de control. Se define como área libre de mosca de la fruta un período de 12 meses en el que las plagas objetivo no se encuentran en etapas de captura o inmaduras. (Diego, 2023)

2.2.15.4. Post erradicación

Su descripción, comprende una etapa de 12 meses posterior a la etapa de erradicación, como requisito para el reconocimiento de área libre, durante la cual no se deben hallar adultos ni estados inmaduros de la plaga.

2.2.15.5. Área libre/ prevención

Es la etapa donde la plaga de la mosca de la fruta no está presente. El SENASA oficialmente se encarga de mantener, por medio de un proceso empleado con la finalidad de reducir el riesgo de introducción de moscas de la fruta. Se ejecuta el monitoreo periódicamente para evaluar la presencia de moscas de la fruta y confirmar o denegar la condición fitosanitaria de Área libre. Según 2el D.S. N°009- 2000-AG, reglamento para el control, supresión y erradicación de las moscas de la fruta, se establece los valores del MTD (Mosca por trampa por día), para cada etapa del programa de erradicación (tabla 3).

Tabla 3

Etapas técnicas para mosca de la fruta

Etapa	Densidades de captura (MTD)
Prospección y Monitoreo	Mayor a 1
Supresión	De 1 a mayor de 0.01
Erradicación	De 0.01 a 0.0000
Área libre/ Prevención	Igual a 0.0000

Nota. El valor de MTD es referencial. Fuente: SENASA (2020).

2.2.16. Definición de términos

- **Mosca de la fruta:** Insectos plaga que afectan principalmente a frutas, como *Anastrepha sp* y *Ceratitis sp*, causando daños económicos significativos en cultivos frutales.
- **Trampa:** Dispositivo utilizado para atraer, capturar y controlar poblaciones de insectos plaga, como las moscas de la fruta.
- **Atrayentes:** Sustancias o compuestos químicos utilizados para atraer a los insectos plaga hacia las trampas. (Franco, 2024).
- **Control biológico:** Uso de organismos vivos o sustancias derivadas de organismos vivos para controlar plagas, sin recurrir a productos químicos. (Koppert. 2021).
- **Control químico:** Uso de pesticidas o sustancias químicas para eliminar o reducir la población de plagas. (ScienceDirect. 2019).
- **Persea americana:** Especie botánica conocida como palta o aguacate, cultivada principalmente por sus frutos comestibles.
- **Ceratitis sp:** Género de moscas de la fruta que incluye especies como *Ceratitis capitata*, que afectan a una amplia variedad de frutas.
- **Anastrepha sp:** Género de moscas de la fruta que incluye especies que son plagas importantes en frutas tropicales y subtropicales.
- **Fosfato amónico:** Compuesto químico que a menudo se utiliza como atrayente en trampas para atraer a las moscas de la fruta.
- **Baiting:** Técnica de cebado que consiste en utilizar atrayentes alimenticios para atraer insectos a las trampas.
- **Monitoreo:** Proceso de observar y registrar la presencia de plagas o su comportamiento en un área determinada.
- **Población de plagas:** Número de individuos de una especie de plaga presentes en una zona o cultivo.
- **Eficiencia de trampa:** Capacidad de una trampa para capturar moscas de la fruta en comparación con otros métodos o dispositivos de control.
- **Densidad de población:** Cantidad de individuos de una plaga en un área específica, medida por unidad de superficie o volumen.

- **Daños económicos:** Pérdidas financieras causadas por la presencia de plagas en los cultivos, especialmente cuando afectan la calidad o la cantidad de la producción.
- **Manejo integrado de plagas (MIP):** Estrategia que combina diversos métodos de control para manejar las plagas de manera eficiente y sostenible.
- **Ciclo de vida de la mosca de la fruta:** Etapas de desarrollo de la mosca de la fruta, que incluyen huevo, larva, pupa y adulto.
- **Cebo alimenticio:** Sustancia utilizada en trampas para atraer a las moscas de la fruta a través de su atracción hacia un alimento específico. (UCUENCA. 2024).
- **Umbral de daño económico:** Nivel de daño o infestación de plagas en el que se justifica la intervención para controlarlas y evitar pérdidas económicas significativas.
- **Especies nativas:** Especies que son originarias de un lugar o región en particular, como las moscas de la fruta locales que afectan a los cultivos. (Oviedo, 2022).
- **Resistencia a plaguicidas:** Capacidad de las plagas para sobrevivir y reproducirse en presencia de pesticidas que anteriormente las eliminaban. (Flores, 2022).
- **Cosecha:** Proceso de recolección de frutos maduros, que, en el caso de la palta, puede verse afectado por la presencia de moscas de la fruta. (Mamani, 2024).
- **Feromonas:** Sustancias químicas que liberan los insectos para atraer a otros miembros de su misma especie, utilizadas en trampas para monitoreo y control de plagas.
- **Área de estudio:** Zona geográfica específica donde se lleva a cabo la investigación, en este caso, las plantaciones de palta en la provincia de Huanta.
- **Evaluación de efectividad:** Proceso de determinar cuán bien una trampa o un tratamiento de control funciona en la reducción de las plagas.
- **Tasa de captura:** Número de insectos capturados por unidad de tiempo en una trampa.

- **Plagas cuarentenarias:** Especies de plagas cuya presencia en una región puede generar restricciones comerciales y económicas, como algunas especies de moscas de la fruta.
- **Alternancia de atrayentes:** Estrategia de cambiar los tipos de atrayentes en trampas para evitar la habituación de las plagas a un solo tipo.
- **Trampa de caída:** Tipo de trampa donde los insectos caen en un recipiente al ser atraídos, generalmente por un cebo o atrayente.
- **Impacto ambiental:** Efectos que las prácticas de control de plagas tienen en el medio ambiente, incluidos los efectos sobre fauna no objetivo y el ecosistema en general.

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Es de tipo experimental, debido a que este tipo de estudio en el que el investigador manipula una o más variables independientes para observar su efecto sobre una o más variables dependientes, en un contexto controlado. Este tipo de investigación se caracteriza por la asignación aleatoria de los participantes a grupos experimentales y de control para establecer relaciones causales (Creswell. 2014).

3.1.2. Nivel de investigación

El presente proyecto de investigación de nivel aplicativo, cuyo objetivo principal es la solución de problemas prácticos específicos, mediante la aplicación de teorías, principios y métodos previamente validados. A diferencia de la investigación básica, que busca generar conocimiento sin necesariamente enfocarse en aplicaciones inmediatas, la investigación aplicada se dirige directamente hacia la resolución de problemas concretos en distintos campos (Creswell. 2014),

3.2. Diseño de investigación

Se empleará el diseño experimental de arreglo factorial de 2 x 3 con (06) réplicas dentro del Diseño Completamente Bloques Completos al Azar (DBCA).

$$Y_{ijk} = \mu + \rho_i + \alpha_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

$$i = 1 \dots r; j = 1 \dots a; k = 1, \dots, b$$

Donde:

Y_{ijk} = Es el valor de la variable respuesta observada con el j-ésimo nivel del factor

a, k-ésimo del factor B, -ésima repetición.

μ = Es el efecto de la media general

π_i = Verdadero efecto de la i -ésima repetición (bloque)

α_j = Es el efecto del j -ésimo nivel del factor A

3.2.1. Tratamientos

Tabla 4

Tratamientos del estudio

Tipo de Trampa	Atrayente Dosis (ml/A1, A2)	Tratamientos	Nº de Parcelas
A1: Trampa McPHAI	300 ml/Proteína hidrolizada	T1	13
	300 ml/Pellet de levadura de torula	T2	13
	300 ml/Restos de cerveza	T3	13
A2: Trampa casera	300 ml/Proteína hidrolizada	T4	13
	300 ml/Pellet de levadura de torula	T5	13
	300 ml/Restos de cerveza	T6	13

3.2.2. Croquis experimental

Tabla 5

Distribución de los tratamientos en campo

BLOQUE I	T ₃	T ₆	T ₁	T ₅	T ₄	T ₂
BLOQUE II	T ₁	T ₄	T ₅	T ₂	T ₃	T ₆
BLOQUE III	T ₆	T ₃	T ₁	T ₄	T ₅	T ₂
BLOQUE IV	T ₂	T ₄	T ₅	T ₃	T ₁	T ₆
BLOQUE V	T ₃	T ₆	T ₁	T ₄	T ₅	T ₂
BLOQUE VI	T ₂	T ₄	T ₅	T ₁	T ₆	T ₃

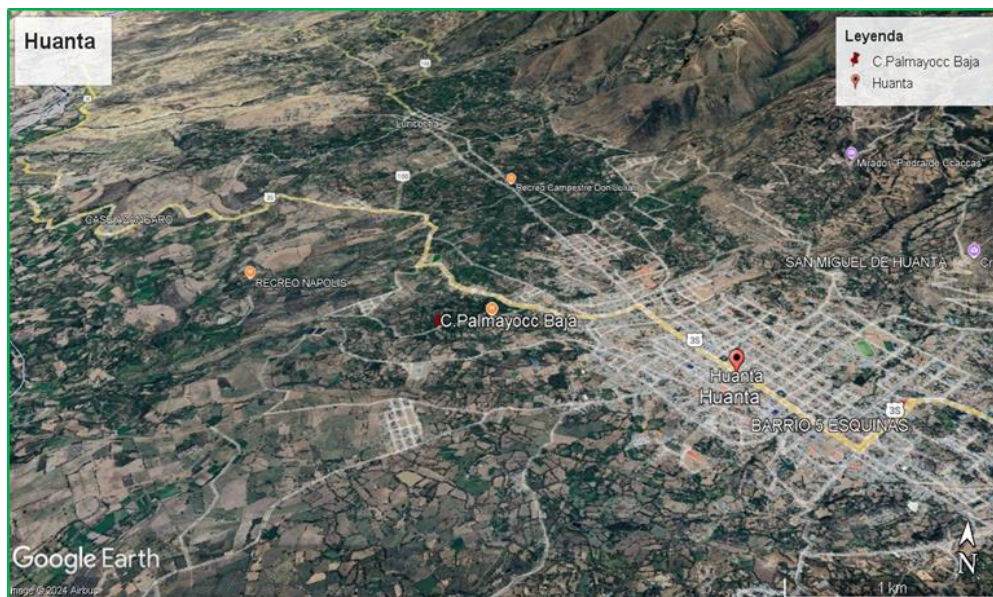
3.3. Ámbito temporal y espacial

3.3.1. Ámbito temporal

El proyecto de investigación se ejecutó en las plantaciones de paltos de la comunidad Palmayocc Baja, provincia Huanta, región Ayacucho.

Figura 7

Localización de la comunidad Palmayocc Baja



Nota: Google Earth Pro (2024)

3.3.2. Ámbito espacial

La ubicación fue situada en:

- **Ubicación política:**
Región: Ayacucho
Provincia: Huanta
Distrito: Huanta
Comunidad: Palmayocc Baja

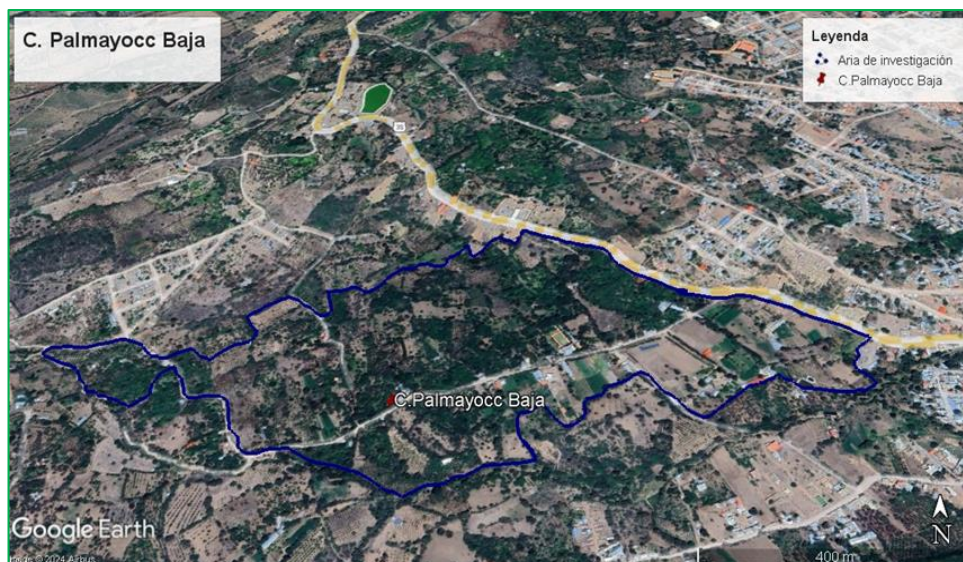
- **Ubicación geográfica:**

La comunidad Palmayocc Baja está ubicado en el ingreso a la ciudad de Huanta, ubicada a una altitud de 2,627 a 2,642 metros sobre el nivel del mar (msnm). La temperatura máxima puede

alcanzar hasta 23.2°C, y la humedad relativa promedio anual es del 62.3%.

Figura 8

Mapa de ubicación de la comunidad Palmayocc Baja



Nota: Google Earth Pro (2024)

3.4. Población, muestra

3.4.1. Población

La población estará constituida por 78 parcelas con plantaciones de plantas de palta ubicadas en la comunidad Palmayocc Baja.

3.4.2. Muestra

Se tomó como muestra 78 parcela con plantaciones de palta de la comunidad Palmayocc Baja.

3.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

La técnica que se aplicó, en esta investigación es la observación directa de las capturas en campo, fue por medio del uso de las trampas Mcphail y trampas caseras, que permitió determinar la atracción a los tres atrayentes.

3.5.1. Fase preliminar

Para el estudio de la investigación se realizó la primera visita a los directivos y se coordinó la primera reunión para informarles sobre el trabajo de investigación.

Posteriormente se desarrolló la reunión en la casa comunal con los comuneros, esta reunión se realizó juntamente con el Sr. Marino Cabezas Torres es el presidente del proyecto de la mosca de la fruta de la comunidad Palmayoc Baja Sr. Cipriano Canchary Quispe (Tesorero) y la Sr. María Elena Centeno Guerra (Vocal) donde se les insto a realizar en sus parcelas, un agujero de un metro de ancho y un metro de profundidad, esto se requiere para botar los desechos de la palta y de otros frutales.

3.5.2. Fase de campo

Se inició con la identificación de los predios para la instalación de las trampas para controlar la mosca de la fruta en el cultivo de palta, después de la instalación se convocó a una reunión con la comunidad para recalcarles, y capacitarles sobre la elaboración de las trampas, esta concluyó con la instalación de las trampas con sus respectivos atrayentes.

3.5.3. Control biológico

En las parcelas que se colocaron las trampas McPHAI y caseras combinado con proteína hidrolizada, pellet levadura de torula y restos de cerveza. Las evaluaciones se realizaron cada 15 días durante 5 meses.

3.5.4. Fase de gabinete

Una vez culminado la fase de campo y la recopilación de datos, se procedió a sistematizar las informaciones obtenidas para determinar los resultados de la investigación.

3.6. Validación y confiabilidad de los instrumentos

El concepto de validez en investigación alude a aquello que es verdadero o se aproxima a la verdad. Por lo general, se entiende que los resultados de una investigación son válidos cuando el estudio está exento de errores. Es fundamental

describir cómo se llevarán a cabo las mediciones que se analizarán, con el propósito de establecer la validez de un estudio de investigación (Villasís et al., 2018).

3.7. Métodos y técnica para la presentación de datos

Los resultados obtenidos, se evaluarán en el campo experimental de chirimoya, con el análisis de varianza (ANOVA) al 5% de significancia del software INFOSTAT. Para ello se contrastará con la prueba múltiple de turkey ($\alpha \leq 5\%$), para visualizar si hay una diferencia estadística.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Análisis descriptivo e interpretación de resultados

4.1.1.1. Análisis e interpretación de resultados para el objetivo general:

Evaluar el nivel de efectividad de las trampas con atrayentes en el control de las especies de mosca de la fruta (*Anastrepha spp.* y *Ceratitis spp.*) en plantaciones de palta (*Persea americana*) en la provincia de Huanta.

Los datos de la tabla 6 y figura 9, corresponden a una evaluación realizada cada 15 días, en términos de las capturas de *Ceratitis sp* y *Anastrepha sp*. Las capturas de *Ceratitis sp*. son relativamente estables con ligeros aumentos hacia el final del periodo. Inician en 1.02 en el día 15 y llegan a 1.65 en el día 90, lo que refleja una ligera tendencia al alza. Las capturas de *Anastrepha sp*. son considerablemente más altas. Se observa un aumento general en las capturas, pasando de 24.77 en el día 15 a 29.02 en el día 90. Esto sugiere una buena eficacia de la trampa para esta especie durante el periodo de evaluación. Los valores para *Ceratitis sp*. en esta trampa son más bajos que en la trampa McPHAI + proteína hidrolizada. La captura comienza en 0.95 en el día 15 y muestra una ligera fluctuación, con un incremento en el día 75 (1.58), alcanzando 1.01 en el día 90. La captura de *Anastrepha sp*. presenta un aumento significativo, comenzando en 27.86 en el día 15 y alcanzando un máximo de 42.02 en el día 75, lo que indica una alta efectividad de este atrayente hacia finales del periodo. Similar a la trampa McPHAI + Torula, las capturas de *Ceratitis sp*. no son tan altas, con una fluctuación en los primeros 60 días, pero con un leve aumento en el día 75 (1.01), y descendiendo ligeramente en el día 90 (0.72). El comportamiento de *Anastrepha sp*. muestra una tendencia creciente en las primeras etapas (de 27.04 a 37.83 en el día 75), aunque al final de la evaluación se reduce levemente (32.21 en el día 90). Las trampas caseras con proteína hidrolizada capturan un número moderado de *Ceratitis sp*. a lo largo del periodo de evaluación, con un ligero descenso hacia el final (de 0.93 a 0.65). Similar a las trampas comerciales, las trampas caseras capturan un número

considerable de *Anastrepha sp.* durante los primeros días, pero las capturas disminuyen hacia el final (de 31.16 a 34.38). La trampa casera + *Torula* respecto a *Ceratitis sp.* presenta un patrón de captura más variable, pero las capturas son más altas hacia el final del periodo (de 0.76 a 1.16). sin embargo, las capturas de *Anastrepha sp.* es similar a la trampa casera con proteína hidrolizada, las capturas de *Anastrepha sp.* fluctúan bastante, alcanzando el máximo en el día 75 (42.68) y bajando ligeramente hacia el final (34.65). La combinación trampa McPHAI + restos de Cerveza donde las capturas de *Ceratitis sp.* siguen una tendencia bastante estable, con ligeras fluctuaciones. En el día 15, la captura es de 0.96, y llega a 1.01 en el día 90. Sin embargo, se observa una ligera disminución en las capturas de *Anastrepha sp.* Se observa a lo largo de la evaluación, con un pico en el día 75 (42.14) y una leve caída a 34.38 en el día 90. Finalmente, sobre la eficacia de las trampas, las ****McPHAI**** (tanto con proteína hidrolizada, *Torula* o restos de cerveza) muestran una eficacia generalizada para el control de *Anastrepha sp.* y *Ceratitis sp.* a lo largo del tiempo. Las trampas McPHAI tienden a ser más efectivas para *Anastrepha sp.*, mientras que las trampas caseras, aunque efectivas, muestran una menor captura de ambas especies.

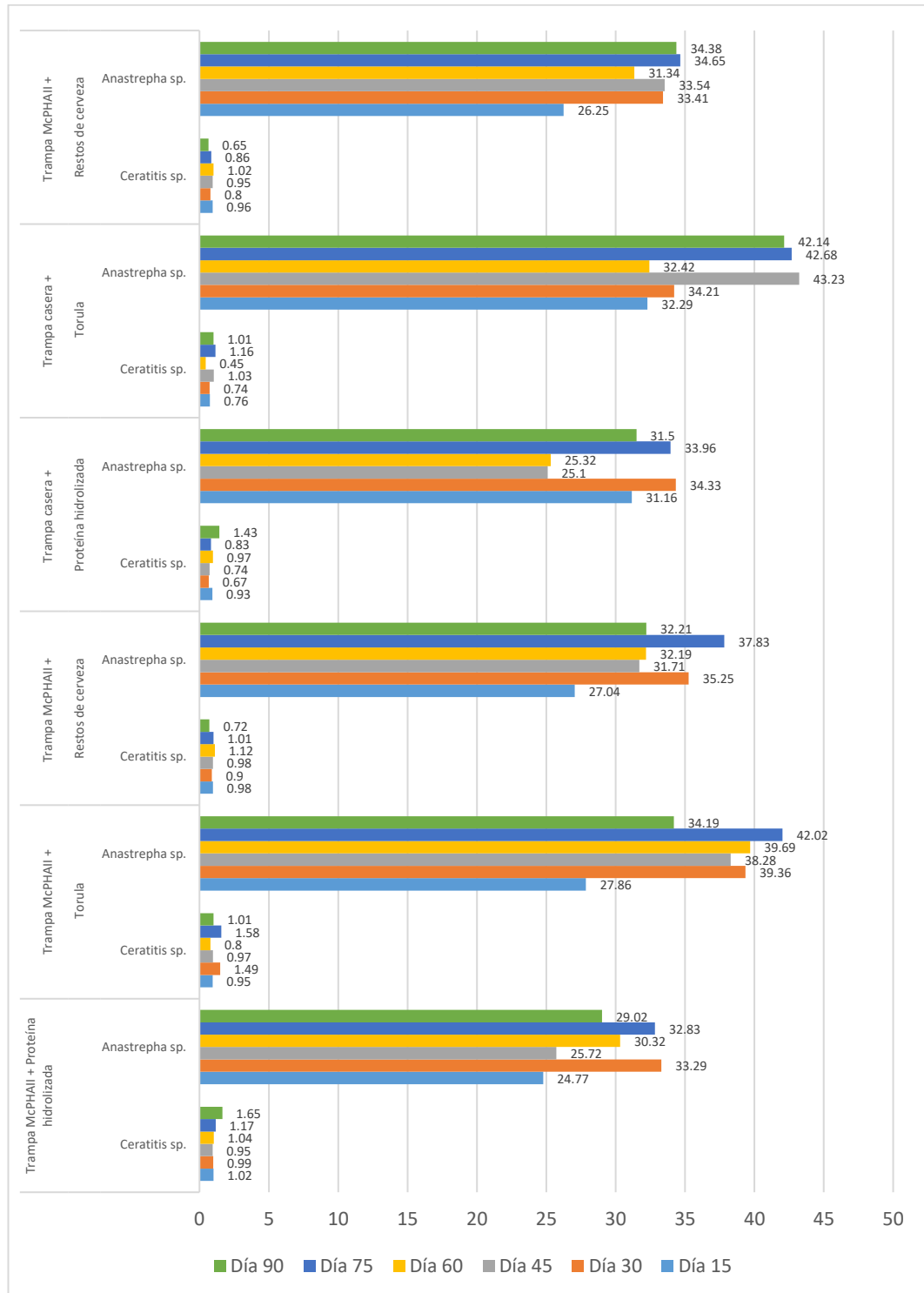
Tabla 6

Efectividad de control la mosca de la fruta (Anastrepha sp y Ceratitis sp) mediante el uso de trampas y atrayentes considerando el índice técnico de moscas trampa día - MTD en plantaciones de palta (Persea americana) en Huanta

Evaluación (cada 15 días)	Trampa McPHAI + Proteína hidrolizada		Trampa McPHAI + <i>Torula</i>		Trampa McPHAI + Restos de cerveza		Trampa casera + Proteína hidrolizada		Trampa casera + <i>Torula</i>		Trampa McPHAI + Restos de cerveza	
	<i>Ceratitis</i> <i>sp.</i>	<i>Anastrepha</i> <i>sp.</i>	<i>Ceratitis</i> <i>sp.</i>	<i>Anastrepha</i> <i>sp.</i>	<i>Ceratitis</i> <i>sp.</i>	<i>Anastrepha</i> <i>sp.</i>	<i>Ceratitis</i> <i>sp.</i>	<i>Anastrepha</i> <i>sp.</i>	<i>Ceratitis</i> <i>sp.</i>	<i>Anastrepha</i> <i>sp.</i>	<i>Ceratitis</i> <i>sp.</i>	<i>Anastrepha</i> <i>sp.</i>
Día 15	1.02	24.77	0.95	27.86	0.98	27.04	0.93	31.16	0.76	32.29	0.96	26.25
Día 30	0.99	33.29	1.49	39.36	0.90	35.25	0.67	34.33	0.74	34.21	0.80	33.41
Día 45	0.95	25.72	0.97	38.28	0.98	31.71	0.74	25.10	1.03	43.23	0.95	33.54
Día 60	1.04	30.32	0.80	39.69	1.12	32.19	0.97	25.32	0.45	32.42	1.02	31.34
Día 75	1.17	32.83	1.58	42.02	1.01	37.83	0.83	33.96	1.16	42.68	0.86	34.65
Día 90	1.65	29.02	1.01	34.19	0.72	32.21	1.43	31.50	1.01	42.14	0.65	34.38

Figura 9

Comparación del control la mosca de la fruta (Anastrepha sp y Ceratitis sp) mediante el uso de trampas y atrayentes considerando el índice técnico de moscas trampa día - MTD en plantaciones de palta (Persea americana) en Huanta



4.1.1.2. Análisis e interpretación de resultados para el objetivo: Estimar el costo unitario de las estrategias de control basadas en trampas con atrayentes utilizadas para reducir la población de mosca de la fruta en cultivos de palta en la provincia de Huanta.

Tabla 7

*Costos unitarios de la trampa y atrayente para el control de la mosca de la fruta (*Anastrepha sp* y *Ceratitis sp*) en plantaciones de palta (*Persea americana*) en Huanta*

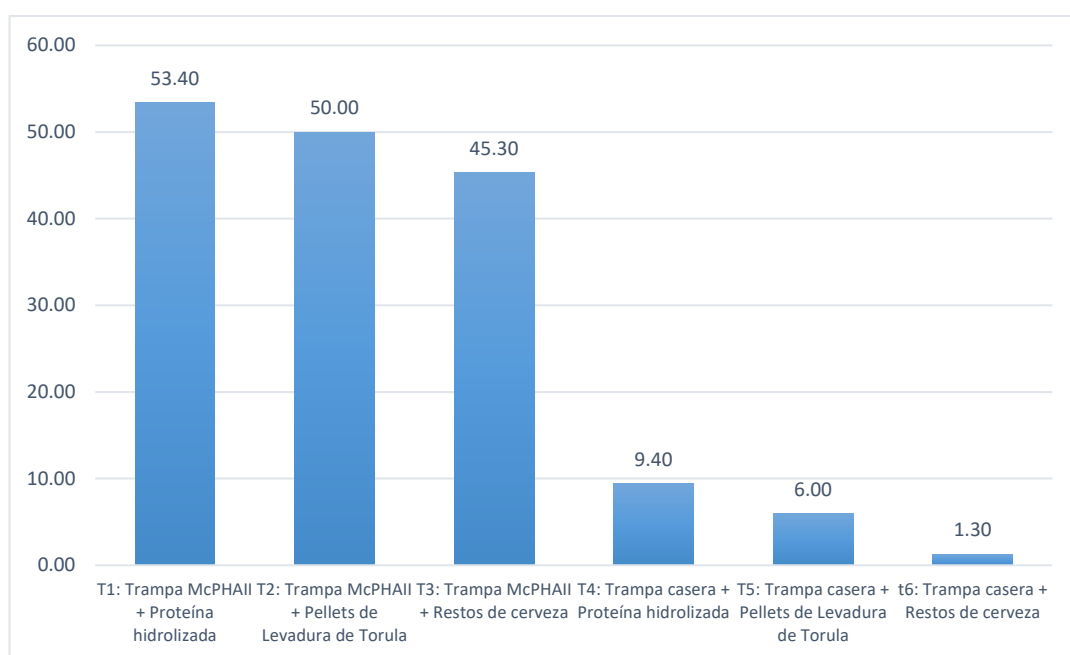
Tratamiento	Costo (S/.)		Costo Unitario (S/.)
	Trampa	Atrayente	
T1: Trampa McPHAIH + Proteína hidrolizada	45.00	8.40	53.40
T2: Trampa McPHAIH + Pellets de Levadura de Torula	45.00	5.00	50.00
T3: Trampa McPHAIH + Restos de cerveza	45.00	0.30	45.30
T4: Trampa casera + Proteína hidrolizada	1.00	8.40	9.40
T5: Trampa casera + Pellets de Levadura de Torula	1.00	5.00	6.00
T6: Trampa casera + Restos de cerveza	1.00	0.30	1.30

La tabla 7 y figura 10 de los costos unitarios se observa que el Tratamiento T1 utiliza trampas de marca McPHAIH junto con un atrayente que es proteína hidrolizada, que tiene un costo relativamente alto comparado con otras opciones. El costo total de S/. 53.40 lo hace una opción costosa, pero podría ser eficaz debido a la alta calidad de los materiales utilizados. El Tratamiento T2 es similar al tratamiento anterior, pero usando pellets de levadura de torula como atrayente, que tiene un costo menor que la proteína hidrolizada. Esto reduce el costo total en S/. 3.40, lo cual puede ser relevante si se buscan opciones intermedias en costo y efectividad. Por otro lado, el Tratamiento T3 (Trampa McPHAIH + Restos de cerveza) utiliza restos de cerveza como atrayente, que es significativamente más barato que los otros atrayentes. Esto resulta en un costo total de solo S/. 45.30, lo que lo convierte en la opción más económica con trampas McPHAIH. Sin embargo, el tratamiento T4 (Trampa casera + Proteína hidrolizada) utiliza trampas caseras, lo que reduce considerablemente el costo de las trampas (S/. 1.00). Sin embargo, el atrayente de proteína hidrolizada es el mismo que en el tratamiento T1, lo que aumenta el costo del atrayente. A pesar de esto, el costo total de S/. 9.40 es significativamente más bajo que en los tratamientos con trampas comerciales. Así mismo, el tratamiento T5 (Trampa casera + Pellets de Levadura de Torula) utiliza una trampa casera combinada con pellets de levadura de torula, lo que reduce el

costo del tratamiento a S/. 6.00, haciéndolo una opción muy económica. El costo del atrayente es mayor que el de los restos de cerveza (S/. 0.30), pero sigue siendo un tratamiento más barato que las opciones con trampas comerciales. Finalmente, el Tratamiento T6 (Trampa casera + Restos de cerveza) es el más barato de todos, con un costo total de solo S/. 1.30. Usa trampas caseras y restos de cerveza como atrayente, lo que convierte en una opción económica.

Figura 10

*Comparación del análisis económico de la trampa y atrayente para el control de la mosca de la fruta (*Anastrepha sp* y *Ceratitis sp*) en plantaciones de palta (*Persea americana*) en Huanta*



4.1.2. Análisis inferencial e interpretación de resultados

4.1.2.1. Análisis inferencial e interpretación de resultados para el objetivo: **Determinar la eficiencia de las trampas utilizadas en el control de la mosca de la fruta (*Anastrepha spp.* y *Ceratitis spp.*) en plantaciones de palta (*Persea americana*) en la provincia de Huanta.**

- a. **Análisis de varianza para determinar la eficiencia de las trampas utilizadas en el control de la mosca de la fruta en plantaciones de palta en la provincia de Huanta.**

Con el objetivo de evaluar la eficiencia de distintas trampas utilizadas para el control de la mosca de la fruta en cultivos de palta, se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA) para determinar si existían diferencias estadísticamente significativas en su eficacia. En este contexto, se establecieron las siguientes hipótesis:

la hipótesis nula (H_0), que plantea que no existen diferencias en la eficiencia media entre los tratamientos evaluados, y **la hipótesis alterna (H_1)**, que indica que al menos una de las medias difiere de manera significativa.

Tabla 8

*Análisis de varianza del índice técnico de moscas por trampa, y día - MTD para el control de la mosca de la fruta (*Anastrepha sp* y *Ceratitidis sp*) en plantaciones de palta (*Persea americana*) en Huanta*

<i>Fuente de variación</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
Trampa	0.02	1	0.02	0.06	0.8034
Atrayente	9.82	2	4.91	16.63	0.0001
Trampa*atraymente	0.08	2	0.04	0.13	0.8757
Bloque	8.15	5	1.63	5.52	0.0015
Error	7.38	25	0.30		
Total	25.44	35			
CV = 9.53%					

Base a los datos que se observa en la tabla 8 de los resultados de la prueba de ANOVA (Análisis de la Varianza) para evaluar la influencia de las trampas, donde el valor de F (0.06) es bastante bajo, lo que sugiere que la variabilidad observada en los datos debido a la trampa no es significativamente mayor que el error aleatorio. Además, el valor p (Sig. = 0.8034) es muy alto (mayor que 0.05), lo que indica que no hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula de que la trampa no tiene un efecto significativo en el control de la mosca de la fruta. Por lo tanto, las trampas no parecen ser un factor significativo en este estudio. Respecto al atrayente donde el valor de F (16.63) es bastante alto, lo que indica que la variabilidad debida al atrayente es mucho mayor que la variabilidad del error aleatorio y el valor p (Sig. = 0.0001): Un valor p muy bajo (menor que 0.05) sugiere que el atrayente tiene un efecto altamente significativo en el control de la mosca de la fruta. Esto significa

que los atrayentes utilizados en el estudio son muy efectivos para atraer a las moscas de la fruta. Por otro lado, en la interacción entre trampa y atrayente se observa que el valor de F (0.13) bajo indica que la interacción entre trampa y atrayente no tiene un efecto significativo sobre el control de la mosca de la fruta donde el valor p (Sig. = 0.8757) es un valor p muy alto (mayor que 0.05) indica que no hay evidencia suficiente para afirmar que la interacción entre trampa y atrayente tiene un impacto significativo en el control de la mosca de la fruta. Además, un impacto significativo en los bloques está explicando una porción importante de la variabilidad debido a que el valor de F (5.52) indica que la variabilidad debida a los bloques es relevante en comparación con el error aleatorio. Además, el valor p (Sig. = 0.0015) bajo (menor que 0.05) sugiere que el factor "bloque" tiene un efecto significativo sobre el control de la mosca de la fruta. Los diferentes bloques pueden estar representando variaciones en el terreno o condiciones ambientales que afectan el control de la plaga. Así mismo se observa el coeficiente de Variación (CV = 9.53%) bajo, lo que sugiere que los datos tienen una baja dispersión relativa respecto a la media, lo que es deseable en los estudios experimentales, ya que indica una buena precisión en las mediciones.

b. Prueba Tukey para determinar la eficiencia de las trampas para el control de la mosca de la fruta (*Anastrepha sp* y *Ceratitis sp*) en plantaciones de palta (*Persea americana*) en Huanta

Tabla 9

*Prueba Tukey de la eficiencia de las trampas para el control de la mosca de la fruta (*Anastrepha sp* y *Ceratitis sp*) en plantaciones de palta (*Persea americana*) en Huanta*

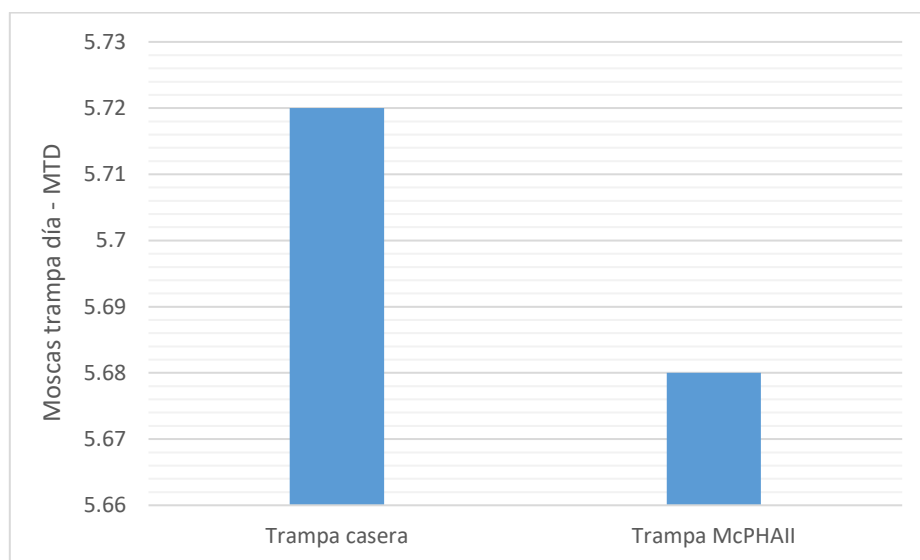
Tipo de Trampa	Medias	Nivel de significancia
Trampa casera	5.72	A
Trampa McPHAI	5.68	A

De acuerdo a la Tabla 9 y figura 11 de la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) se observa que no hay diferencias significativas entre la eficacia de la trampa casera y la trampa McPHAI en el control de la mosca de la

fruta, ya que ambas trampas tienen un rendimiento similar en términos de la cantidad de insectos capturados, según los resultados de este análisis. Dado que las medias no son significativamente diferentes ($p > 0.05$) y ambas tienen la misma letra ("A"), podemos concluir que, en este caso, no hay una diferencia clara en la efectividad de las trampas caseras frente a las trampas McPHAI para el control de la mosca de la fruta. Si estás evaluando si invertir en trampas McPHAI o continuar utilizando trampas caseras, los resultados sugieren que no hay una ventaja significativa en el rendimiento entre las dos, lo cual podría hacer que las trampas caseras sean una opción más económica o accesible si ambas funcionan igual de bien. Sin embargo, sería importante considerar otros factores como el costo, la durabilidad y la facilidad de uso al tomar decisiones adicionales.

Figura 11

*Eficiencia de las trampas para el control de la mosca de la fruta (*Anastrepha sp* y *Ceratitis sp*) en plantaciones de palta (*Persea americana*) en Huanta*



4.1.2.2. Análisis inferencial e interpretación de resultados para el objetivo: Evaluar el grado de efectividad de los atrayentes empleados en las trampas para el control de la mosca de la fruta en plantaciones de palta en la provincia de Huanta.

- a. Prueba Tukey para determinar la eficiencia del atrayente empleado para el control de la mosca de la fruta (*Anastrepha sp* y *Ceratitis sp*) en plantaciones de palta (*Persea americana*) en Huanta.**

Tabla 10

*Prueba Tukey para determinar la eficiencia del atrayente empleado para el control de la mosca de la fruta (*Anastrepha sp* y *Ceratitis sp*) en plantaciones de palta (*Persea americana*) en Huanta*

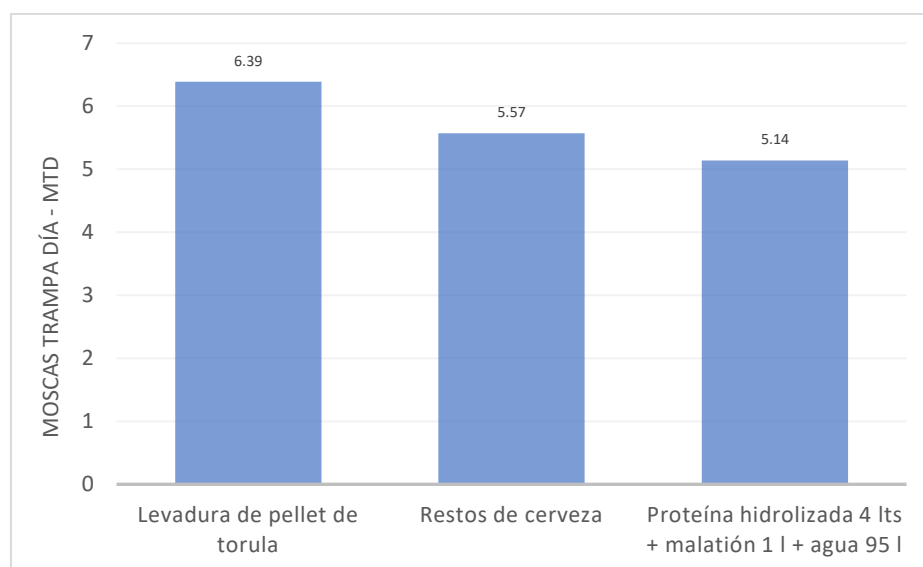
Atrayente	Medias	Nivel de significancia
Levadura de pellet de torula	6.39	A
Restos de cerveza	5.57	B
Proteína hidrolizada 4 lts + malatión 1 l + agua 95 l	5.14	B

En la tabla 10, se presenta el resultado de un análisis de comparación múltiple usando la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) para evaluar las diferencias entre las medias de tres tipos de atrayentes utilizados en el control de la mosca de la fruta (*Anastrepha sp* y *Ceratitis sp*) en plantaciones de palta. Respecto a la levadura de pellet de torula, este atrayente tiene la media más alta (6.39). Dado que está marcado con la letra "A", esto indica que es significativamente diferente en comparación con los otros dos atrayentes. Es decir, la levadura de pellet de torula tiene un rendimiento superior en términos de captación de moscas de la fruta. Sin embargo, los atrayentes preparado con restos de cerveza y utilizando la proteína hidrolizada + malatión + agua, ambos atrayentes tienen una media menor (5.57 y 5.14, respectivamente), y ambos están asignados con la letra "B". Esto significa que no hay diferencias significativas entre estos dos atrayentes. Ambos tienen un rendimiento similar y no se consideran estadísticamente diferentes entre sí. Si el objetivo es mejorar la eficacia en el control de la mosca de la fruta en las plantaciones de palta, se recomienda priorizar el uso de Levadura de pellet de torula

debido a su mayor rendimiento en comparación con los otros atrayentes evaluados. Sin embargo, si factores como el costo o la disponibilidad de los ingredientes son importantes, los restos de cerveza y la mezcla de Proteína hidrolizada + malatión + agua podrían considerarse opciones viables, ya que no se observan diferencias significativas entre ellos.

Figura 12

*Eficiencia del atrayente empleado para el control la mosca de la fruta (*Anastrepha sp* y *Ceratitis sp*) utiliza el índice técnico de moscas trampa día - MTD en plantaciones de palta (*Persea americana*) en Huanta*



4.2. Discusiones

El análisis estadístico mediante ANOVA indicó que el tipo de trampa no tuvo un efecto significativo ($p > 0.05$) en la captura de moscas de la fruta en las plantaciones de palta evaluadas. Este resultado sugiere que la eficiencia de captura no depende exclusivamente del diseño de la trampa, sino que puede estar influenciada por otros factores como el atrayente utilizado o las condiciones ambientales. Estos hallazgos coinciden con lo reportado por Silva (2022), quien observó que ni las trampas Multilure ni las caseras generaron diferencias significativas en la captura por sí solas. Sin embargo, al combinarse con atrayentes alimenticios, la eficacia de captura mejoró considerablemente, lo cual también fue observado en este estudio. Aunque la trampa McPhail mostró un mayor promedio de capturas, esta diferencia no fue estadísticamente significativa, similar a lo

reportado por Ramírez (2023) y Alomia et al. (2023), quienes señalaron que las trampas McPhail presentan ventajas estructurales que pueden facilitar el ingreso de los insectos, como el orificio inferior y su forma cónica. Por su parte, Perera et al. (2016) demostraron que trampas con orificios de mayor tamaño (7 mm) resultaron más eficaces que aquellas con orificios pequeños (2 mm), lo cual refuerza la idea de que el diseño físico puede tener un efecto moderador, aunque no determinante.

En contraste con las trampas, los atrayentes evaluados mostraron un efecto altamente significativo ($p < 0.05$) en la captura de las especies objetivo, lo que evidencia que el tipo de atrayente es un factor crítico en el control etológico de *Anastrepha* spp. y *Ceratitis* spp. Nuestros resultados revelaron que la proteína hidrolizada fue el atrayente más eficaz, seguida por la levadura de torula, lo cual coincide con lo reportado por Bravo et al. (2024), Meza (2022) y Alomia et al. (2023). Estas investigaciones destacan la alta capacidad de atracción de la proteína hidrolizada durante la fructificación del mango y otros hospederos, mientras que la torula fue más efectiva en la floración. En este estudio, estos patrones también fueron observados, lo que indica una relación directa entre la disponibilidad de alimento y la respuesta de las moscas. La baja efectividad de atrayentes como restos de cerveza o fermentos naturales (piña, guayaba) también fue confirmada, lo que respalda los estudios de Meza (2022) y Bravo et al. (2024). En consecuencia, se reafirma la importancia de emplear atrayentes proteicos estandarizados en los programas de monitoreo y control, especialmente en cultivos perennes como la palta.

Durante el periodo de muestreo, se identificó un predominio claro de *Anastrepha fraterculus*, en línea con estudios de Espinosa et al. (2020), Calo et al. (2023) y Silva (2022), quienes reportan a esta especie como la más abundante en diversas zonas del país. La mayor presencia de esta especie se registró en los meses de mayor fructificación de frutales hospederos como *Psidium guajava* y *Citrus sinensis*, lo que concuerda con los patrones estacionales descritos por Meza (2022) y SENASA (2022). Asimismo, se registraron picos poblacionales en los meses de diciembre y marzo, lo cual podría estar vinculado a factores climáticos como temperatura, humedad y disponibilidad de frutos maduros, tal como lo plantean Nolasco et al. (2008) y Diego (2023). La relación entre hospedantes y dinámica

poblacional confirma la necesidad de implementar monitoreos continuos y estratégicos, ajustados al calendario fenológico de los cultivos y hospederos alternos.

En términos económicos, se observó que el tratamiento con mayor eficacia (trampa McPhail + proteína hidrolizada) también fue el más costoso, con un costo unitario de S/. 53.40. No obstante, alternativas como las trampas caseras con levadura de torula o jugo fermentado representan una opción más económica, con costos desde S/. 6.00 a S/. 9.40, y niveles de captura moderadamente aceptables. Estos resultados coinciden con los estudios de Silva (2022) y Bravo et al. (2024), quienes concluyen que las trampas caseras ofrecen una relación costo-beneficio favorable para pequeños y medianos productores, especialmente en programas comunitarios o de manejo integrado. Sin embargo, la durabilidad y rendimiento de las trampas comerciales puede justificar su uso en zonas de alta presión de plaga o cuando se requiere alta sensibilidad en el monitoreo.

De acuerdo con la Dirección Regional Agraria de Ayacucho (2022), se prioriza el uso de control cultural y etológico sobre el químico, lo cual es coherente con las conclusiones de este estudio, donde las trampas con atrayentes alimenticios demostraron ser una herramienta viable, efectiva y ambientalmente sostenible para reducir poblaciones de mosca de la fruta en cultivos de palta. En conjunto, los resultados de esta investigación permitieron evaluar de forma integral el nivel de efectividad de las trampas con atrayentes, evidenciando que el tipo de atrayente es el factor determinante en la captura de moscas de la fruta, mientras que el tipo de trampa tiene un impacto secundario. Además, la relación costo-efectividad de las estrategias evaluadas proporciona insumos valiosos para el diseño de programas de manejo integrado, adaptados a las condiciones agroecológicas y económicas de la provincia de Huanta.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

- Se concluye que las trampas con atrayentes constituyen una herramienta efectiva en el manejo poblacional de moscas de la fruta, principalmente al combinar diseños de trampa eficientes con atrayentes alimenticios de alta eficacia. El componente más determinante en la captura fue el atrayente utilizado, mientras que el tipo de trampa influyó en menor medida. La efectividad del sistema trampa atrayente estuvo directamente relacionada con la dinámica estacional de las especies, la fenología de los cultivos hospederos y las condiciones climáticas de la zona de estudio.
- Se determinó que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes tipos de trampas utilizadas (McPhail y trampas caseras), aunque la trampa McPhail mostró un promedio superior de capturas, atribuible a su diseño estructural más eficiente. Este resultado indica que el diseño de la trampa, si bien no es el factor principal, puede mejorar la eficacia del control cuando se emplea conjuntamente con atrayentes adecuados.
- Se concluye que el tipo de atrayente tiene un efecto altamente significativo en la atracción de *Anastrepha spp.* y *Ceratitis spp.*, siendo la proteína hidrolizada el atrayente más efectivo, seguida por la levadura de torula. Atrayentes como restos de cerveza o fermentos naturales (piña, guayaba) presentaron bajo rendimiento. La efectividad de los atrayentes estuvo influida por la etapa fenológica del cultivo y la disponibilidad de frutales hospederos en los alrededores, con mayores capturas durante los meses de fructificación.
- Se determinó que el tratamiento más efectivo (trampa McPhail + proteína hidrolizada) también fue el más costoso (S/. 53.40 por unidad). Sin embargo, las trampas caseras con levadura de torula o jugo fermentado representan alternativas económicas y funcionales para pequeños productores, con costos desde S/. 6.00, ofreciendo una relación costo-

beneficio favorable. Por tanto, la elección del sistema de control debe considerar tanto la capacidad económica del productor como el nivel de presión de plaga en la zona.

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES

- Se recomienda priorizar el uso de atrayentes alimenticios de alta efectividad, como la proteína hidrolizada y la levadura de torula, en programas de monitoreo y control de moscas de la fruta (*Anastrepha spp.* y *Ceratitis spp.*) en cultivos de palta. Estos atrayentes demostraron ser estadísticamente más eficaces en la captura de individuos, especialmente durante las etapas de mayor fructificación.
- Se sugiere implementar trampas McPhail en áreas de alta infestación o con alto valor comercial, debido a su diseño más eficiente para la captura de adultos, lo que contribuye a una mejor detección y reducción poblacional. En zonas con menor presión de plaga o con limitaciones económicas, las trampas caseras representan una alternativa viable, especialmente si se complementan con atrayentes adecuados.
- Para una mejor gestión económica en los programas de manejo integrado, se recomienda considerar la relación costo beneficio de cada tratamiento, priorizando estrategias que maximicen capturas con menor inversión, como el uso de trampas caseras con levadura de torula. Este enfoque es especialmente útil para pequeños y medianos productores.
- Se aconseja ajustar el calendario de monitoreo e intervención al ciclo fenológico del cultivo y a la disponibilidad de hospederos alternos, ya que los picos de captura coinciden con la fructificación de especies como mango, guayabo y cítricos. Esto permite una aplicación más oportuna y eficiente de las estrategias de control.
- Es recomendable que las autoridades fitosanitarias y gobiernos locales promuevan capacitaciones sobre el uso correcto de trampas y atrayentes, así como su adecuada ubicación y mantenimiento, para fortalecer la vigilancia fitosanitaria y reducir el uso de insecticidas químicos.

- Se sugiere continuar con estudios comparativos que incluyan otras variables como condiciones microclimáticas, altitud, tipo de cultivo y rotación de hospederos, con el fin de perfeccionar las estrategias de control adaptadas a diferentes agroecosistemas.
- Para futuras investigaciones, se recomienda evaluar la combinación de atrayentes con controladores biológicos y prácticas culturales, como parte de un enfoque de manejo integrado de plagas (MIP), buscando sostenibilidad, efectividad y menor impacto ambiental.

CAPÍTULO VII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar-Menezes, E. L., Souza, S. A. S., Lima-Filho, M., Barros, H. C., Ferrara, F. A. A., & Menezes, E. B. (2008). *Análisis faunístico de moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) en las regiones norte y noroeste del estado de Río de Janeiro, Brasil. Neotropical Entomology*, 37(1), 8–14. <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2008000100002>
- Alomia, L., et al. (2023). Géneros de moscas de la fruta, plantas hospedantes y control en la zona de Satipo. <https://bit.ly/40gWC8U>
- Aluja, M., & Birke, A. (1993). Habitat use by adults of *Anastrepha obliqua* (Diptera: Tephritidae) in a mixed mango and tropical plum orchard. *Annals of the Entomological Society of America*, 86(6), 799–812. <https://doi.org/10.1093/aesa/86.6.799>
- Amórtegui, I. (2001). El cultivo del aguacate: Módulo educativo para el desarrollo tecnológico de la comunidad rural (pp. 7, 14–15). Editorial El Poir. Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500.12324/13053>
- Agrocalidad. (2020). Procedimiento para el monitoreo y control de la mosca de la fruta en mango de exportación durante la campaña fitosanitaria. Recuperado de <https://bit.ly/3GcGWNb>
- Bermúdez, V., et al. (2020). Moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) y sus hospederos en el área del Carrizal Chone, Manabí. <https://lc.cx/WJ1BG0>
- Bravo, D., et al. (2024). Evaluación de atrayentes fermentados para el monitoreo de tefrítidos en el cultivo de mango (*Mangifera indica*) Chongón, provincia Guayas. <https://goo.su/60rB3>
- Bruno, M. A., & Grilli, M. P. (2007). Efecto de la configuración de lotes de gramíneas invernales sobre poblaciones de Delphacidae (Insecta: Homoptera) en dispersión. *AgriScientia*, 24(2), 61–69. <https://doi.org/10.31047/1668.298x.v24.n2>

- Caballero, J. A. (2001). Alternativas a tratamientos aéreos en el control de la mosca del olivo. En *Jornadas sobre tratamientos aéreos en olivar* (pp. 31–36). Cooperativa Olivarera “Los Pedroches” S.C.A. <https://www.ccdrc.pt/wp-content/uploads/2025/02/actas-portuguesas-de-horticultura-14.pdf>
- Calo, C., et al. (2023). Caracterización de la mosca de la fruta en el cantón Sigchos: parroquias Las Pampas y Palo Quemado, provincia de Cotopaxi, 2023 [Tesis de licenciatura, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Recuperado de <https://goo.su/VJUJ>
- Cedillo, J. (2018). Tipos de trampas y atrayentes para la detección de mosca de la fruta. Curso de autorización de mango de exportación. Guayaquil. Recuperado de <https://goo.su/sfgdjU>
- Chambilla, I. (2004). *Identificación de las moscas de la fruta del género Anastrepha spp. y sus enemigos naturales en cinco frutales nativos en Tingo María* (Tesis de ingeniero agrónomo, Universidad Nacional Agraria de la Selva). Recuperado de <https://goo.su/EVzfX>
- Chávez, P. (2010). Efecto de la potencia y el tiempo de escaldado en horno microondas sobre la actividad de la polifenoloxidasa, características fisicoquímicas y sensoriales del puré refrigerado de palta (*Persea americana* Millar) var. Fuerte. Recuperado de <https://goo.su/Jjac3U6>
- Creswell, J. W. (2014). Investigación cualitativa y diseño investigativo: Choosing among five traditions. SAGE Publications. <https://doi.org/10.4135/9781506330204>
- Diego, A. (2023). *El impacto del control de mosca de la fruta (Ceratitis capitata W.) en la Región de Tacna* [Tesis de ingeniero agrónomo]. Recuperado de <https://goo.su/QCsq>
- Díaz, F., et al. (2009). Control de moscas de la fruta mediante trampas y atrayentes: una revisión crítica. *Journal of Economic Entomology*. [Falta volumen y páginas — deberías verificar]. Recuperado de <https://goo.su/pvQfD>

- Díaz, J. (2022). *Funciones como supervisor en control fitosanitario de frutas para el proyecto agroalimentario mosca de la fruta de SENASA*. Repositorio de la UNPRG. Recuperado de <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/14279>
- Dirección Regional Agraria de Ayacucho. (2022). *Ayacucho avanza de forma sostenida con la erradicación de la mosca de la fruta*. Recuperado de <https://goo.su/2Fz7sM>
- Espinosa, C., et al. (2020). Caracterización de la mosca de la fruta en el cantón Pangua, parroquia Moraspungo, provincia de Cotopaxi. *Centro Agrícola*, 47, 38–42. Recuperado de <https://goo.su/Tw1RD>
- Eguilas, C., et al. (2022). Evaluación de la vida útil de palta liofilizada variedad Hass (*Persea americana* Mill). *Peruvian Agricultural Research*, 4(2), 62–70. Recuperado de <https://lc.cx/ODRwB7>
- Vargas Lima, E. (2024). *Control de mosca de la fruta en la producción de palta y su incidencia en el proceso de exportación en los distritos de Limatambo y Mollepata* [Tesis de maestro en Gestión de Recursos Naturales y Medio Ambiente] <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/24142>
- Fletcher, B. S. (2004). Biología y control de la mosca de la fruta. *Folia Entomológica Mexicana*, 43(3), 257–270. Recuperado de <https://goo.su/0FunzdP>
- Flores, E. (2019). Incidencia y métodos de control para mosca de la fruta del género *Anastrepha* en cultivo de naranja (*Citrus sinensis*). Recuperado de <https://repositorio.xoc.uam.mx/jspui/handle/123456789/25068>
- Flores, C. (2022). *Estado del arte en relación a la resistencia a plaguicidas en plagas agrícolas de importancia económica en Chile* [Tesis de ingeniera agrónoma, Universidad de Chile]. Recuperado de <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/196337>
- García, S., et al. (2005). Comparación de atrayentes para el trapeo de moscas de las frutas, *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) en frutales en la República

- Dominicana. *Proceedings of the Caribbean Food Crops Society*, 41(2), 524–532. Recuperado de <https://n9.cl/peg0b>
- Gómez, H. (2012). *Las moscas de la fruta*. Coordinador Grupo Epidemiológica. Recuperado de <https://goo.su/i6UwAv>
- Gutierrez, G. (2017). *Efecto de cinco sustratos alimenticios en el monitoreo de la mosca de la fruta (Anastrepha spp.) en el cultivo de naranja Valencia (Citrus sinensis L.) en Tingo María* [Tesis de ingeniero agrónomo, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Recuperado de <https://goo.su/Rw7tIX>
- Guzmán, R. (2010). *Ceratitis capitata (Wiedemann)*. Ficha técnica (45 p.). Ciudad de México: Autor. Recuperado de <https://lc.cx/I7RzIT>
- Hernández, C. (2016). *Etapas de la erradicación y manejo integrado de la mosca de la fruta (Ceratitis capitata Wied.) en la Región Ica*. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12996/1783>
- Organismo Internacional de Energía Atómica (IAEA). (2005). *Guía para el trampeo en programas de control de la mosca de la fruta en áreas amplias*. <https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/7245web.pdf>
- IPPC NIMF 26. (2019). *NIMF 26: Establecimiento de Áreas Libres para mosca de la fruta*. Recuperado de <https://acortar.link/fccANv>
- Luque, E., & Pereda, L. (2003). *La selectividad de las trampas Oliwe (atrayerente: cebos alimenticios) en la captura de la mosca del olivo Bactrocera oleae (Gmelin)*. *Toll Negre*, 2, 24–33. https://internatura.org/grupos/apnal/toll_negre2.pdf
- Mamani, I. (2024). *Manejo integrado de la mosca de la fruta en la producción de palta del distrito de Ollantaytambo — Cusco y su inserción en el mercado internacional* [Tesis de maestro en Gestión de Recursos Naturales y Medio Ambiente, Universidad Nacional del Altiplano]. <https://shorturl.at/O8hpD>

- Matheus, G. (2012). *Las moscas de la fruta*. Instituto Colombiano Agropecuario. <https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id>
- Meza, A. (2022). Fluctuación poblacional, distribución espacial y trapeo masivo para *Anastrepha* spp. (Díptera: Tephritidae) en variedad de mango criollo: en Vinces, Ecuador. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/5234>
- Montoya, P., et al. (2010). *Mosca de la fruta: Fundamentos y procedimientos para su manejo*. <https://shorturl.at/3YXcB>
- NIMF 37. (2016). *Determinación de la condición de una fruta como hospedante de moscas de la fruta (Tephritidae)*. Roma: CIPF/FAO. <https://shorturl.at/eGRxx>
- Nolasco, N., et al. (2008). Fluctuación estacional de moscas de la fruta *Anastrepha* spp. y *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae) en trampas McPhail en Piura y en Ica, Perú. *Acta Zoológica Mexicana*, 24(3), 33–44. <https://shorturl.at/8PoH3>
- Obregón, C. (2017). *Análisis situacional de la mosca de la fruta (Ceratitis capitata) y el complejo Anastrepha spp. en Socco y Amoca – Aymaraes* [Tesis de ingeniero agrónomo, Universidad Tecnológica de los Andes]. 124 p. <https://shorturl.at/79on2>
- Oleata, J. (2003). Industrialización del aguacate. Estado actual y perspectivas futuras. En *Actas Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso* (pp. 749–754). <https://lc.cx/ZEkilb>
- Panisello, P., et al. (2009). Situación actual del control de la mosca de la fruta, *Ceratitis capitata*, en España. *Horticultura Internacional*, 22–27. <https://n9.cl/ng3ki>
- Perera, S., et al. (2016). Ensayo comparativo de trampas caseras para la captura de la mosca de la fruta. Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural del Cabildo Insular de Tenerife. <https://lc.cx/K5Glqw>

- Picón, D., & Castillo, A. (2009). Análisis y diseño de un circuito para lograr la automatización de las trampas usadas por SENASA en el monitoreo de la mosca de la fruta [Tesis de ingeniero electrónico, Pontificia Universidad Católica del Perú]. <https://lc.cx/RyokHW>
- Quiñónez, 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 de ingeniero agrónomo, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. 133 p. <https://n9.cl/4a9j4>
- Ramírez, Q. (2023). Inspección fitosanitaria en origen y cuarentena interna para mosca de la fruta *Ceratitis capitata* Wiedemann y *Anastrepha* spp. en Lurín. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/5697>
- Ramos, P., et al. (2019). Diversidad, fluctuación poblacional y hospedantes de moscas de la fruta *Anastrepha* spp. y *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) en el valle de Abancay, Apurímac, Perú. *Acta Zoológica Mexicana*, 35. <https://doi.org/10.21829/azm.2019.3501208>
- Rivera, C. (2021). SENASA: Experiencia en control y erradicación de moscas de la fruta y su impacto en el desarrollo de la agricultura familiar. <https://n9.cl/idf4hc>
- Rodríguez, A., Quenta, E., & Molina, P. (2007). *Control integrado de las moscas de la fruta*. Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA). <http://repositorio.senasa.gob.pe/handle/SENASA/163>
- Sánchez, G., et al. (2020). *Manual de prácticas de entomología agrícola*. Departamento de Entomología, UNALM. Lima, Perú. Recuperado de <https://n9.cl/jjgpa8>
- Sánchez, J., et al. (2019). Evaluación de diferentes tipos de atrayentes en trampas para el control de moscas de la fruta. *Agricultura y Medio Ambiente*. Recuperado de <https://n9.cl/cuh3h2>
- Saldaña Reyes, J.D. (2018). *Fluctuación del complejo de mosca de la fruta (Díptera: Tephritidae) basado en el Sistema de Vigilancia Fitosanitaria*,

Nicaragua, 2016–2017 [Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria].
Repositorio Institucional UNA.
<https://repositorio.una.edu.ni/3842/1/tnh10s162.pdf>

Silva, S. (2022). 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.
<https://hdl.handle.net/20.500.14292/2085>

Sivinski, J., et al. (2004). Análisis novedoso de los patrones espaciales y temporales de uso de recursos en un grupo de moscas tefritidas del género *Anastrepha*. *Annals of the Entomological Society of America*, 97(3), 504–512.
<https://n9.cl/zb3r7>

Tapia Garriazo, M. R. (2023). *Proceso de certificación fitosanitaria de hospedantes de mosca de la fruta Ceratitis capitata y Anastrepha spp. para tránsito interno* [Tesis]. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/5985>

Thomas, D. (2004). Hot peppers as a host for the Mexican fruit fly *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae). *Florida Entomologist*, 87, 603–608.
<https://n9.cl/aljirz>

Tigrero, J. (2007). Arquitectura del fruto e incidencia de parasitismo sobre larvas de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). *Agrocalidad – Boletín Técnico*, 7, 31–40. <https://n9.cl/jr63b>

Vargas, R., et al. (2001). Uso de trampas y atrayentes para el control de moscas de la fruta en cultivos tropicales. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 2, 26–28. <https://n9.cl/mia03>

Vargas, R., & Rodríguez, S. (2008). *Dinámica de poblaciones*. En **R. Ripa & P. Larral (Eds.)**, *Manejo de plagas en paltos y cítricos* (pp. 99–105). Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).
https://www.avocadosource.com/books/Ripa2008/Ripa_Chapter_07.pdf

- Villasís, M., et al. (2018). El protocolo de investigación VII: Validez y confiabilidad de las mediciones. *Alergia México*, 65(4), 414–421. <https://www.scielo.org.mx/pdf/ram/v65n4/2448-9190-ram-65-04-414.pdf>
- Vilatuña, J., & colaboradores. (2015). *Determinación de un área libre de Ceratitis capitata en el cantón Mejía, Ecuador. Ecuador es Calidad: Revista Científica Ecuatoriana*, 2, 1–23. <https://lc.cx/SA8Ci>
- Yexin, H., et al. (2023). Biología, ecología y gestión de las moscas de la fruta tefritidas en China. *Insectos*, 14(2), 196. <https://www.mdpi.com/2075-4450/14/2/196>

CAPÍTULO VIII

ANEXOS

Anexo 1

Matriz de consistência

EVALUACIÓN DE TRAMPAS CON ATRAYENTES EN EL CONTROL DE LA MOSCA DE LA FRUTA (*Anastrepha sp* y *Ceratitis sp*), EN PLANTACIONES DE PALTA (*Persea americana*) EN LA PROVINCIA DE HUANTA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p>Problema general</p> <p>¿Qué nivel de efectividad tienen las trampas con atrayentes en el control de las especies de mosca de la fruta (<i>Anastrepha spp.</i> y <i>Ceratitis spp.</i>) en plantaciones de palta (<i>Persea americana</i>) en la provincia de Huanta?</p> <p>Problemas específicas</p> <p>¿Cuál es la eficiencia de las trampas utilizadas en el control de la mosca de la fruta (<i>Anastrepha spp.</i> y <i>Ceratitis spp.</i>) en plantaciones de palta (<i>Persea americana</i>) en la provincia de Huanta?</p> <p>¿Qué grado de efectividad presentan los atrayentes empleados en las trampas para el control de la mosca de la fruta en plantaciones de palta en la provincia de Huanta?</p> <p>¿Cuál es el costo unitario asociado a las estrategias de control basadas en trampas con atrayentes para la reducción de la mosca de la fruta en cultivos de palta en la provincia de Huanta?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Evaluar el nivel de efectividad de las trampas con atrayentes en el control de las especies de mosca de la fruta (<i>Anastrepha spp.</i> y <i>Ceratitis spp.</i>) en plantaciones de palta (<i>Persea americana</i>) en la provincia de Huanta.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Determinar la eficiencia de las trampas utilizadas en el control de la mosca de la fruta (<i>Anastrepha spp.</i> y <i>Ceratitis spp.</i>) en plantaciones de palta (<i>Persea americana</i>) en la provincia de Huanta.</p> <p>Evaluar el grado de efectividad de los atrayentes empleados en las trampas para el control de la mosca de la fruta en plantaciones de palta en la provincia de Huanta.</p> <p>Estimar el costo unitario de las estrategias de control basadas en trampas con atrayentes utilizadas para reducir la población de mosca de la fruta en cultivos de palta en la provincia de Huanta.</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>Las trampas con atrayentes presentan un nivel de efectividad significativo en el control de las especies de mosca de la fruta (<i>Anastrepha spp.</i> y <i>Ceratitis spp.</i>) en plantaciones de palta (<i>Persea americana</i>) en la provincia de Huanta.</p> <p>Hipótesis específicas</p> <p>Las trampas utilizadas en las plantaciones de palta presentan una eficiencia significativa en la captura y reducción de la población de <i>Anastrepha spp.</i> y <i>Ceratitis spp.</i> en la provincia de Huanta.</p> <p>Los atrayentes empleados en las trampas muestran un grado de efectividad diferencial en el control de la mosca de la fruta en plantaciones de palta en la provincia de Huanta.</p> <p>El costo unitario de las estrategias de control basadas en trampas con atrayentes es económicamente viable en relación con la reducción obtenida en la población de mosca de la fruta en cultivos de palta.</p>	<p>V1:</p> <p>Trampas</p> <p>Atrayentes</p> <p>V2:</p> <p>Moscas trampa día (MTD)</p> <p>Costo unitario</p>	<p>Tipo de investigación:</p> <p>Experimental</p> <p>Nivel de investigación:</p> <p>Aplicativo</p> <p>Diseño:</p> <p>Diseño de bloque completos al azar (DBCA) con arreglo factorial</p>

Anexo 2

Coefficiente de variación

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
MDT	36	0.71	0.59	9.53

Anexo 3

Cuadro del análisis de varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	18.06	10	1.81	6.12	0.0001
Trampa	0.02	1	0.02	0.06	0.8034
Atrayente	9.82	2	4.91	16.63	<0.0001
Trampa*Atrayente	0.08	2	0.04	0.13	0.8757
Bloque	8.15	5	1.63	5.52	0.0015
Error	7.38	25	0.30		
Total	25.44	35			

Anexo 4

Test de tuKey alfa = 0.05 DMS = 0.37294

Error: 0.2951 gl: 25

Trampa Medias n E.E.

b2 5.72 18 0.13 A

b1 5.68 18 0.13 A

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

Anexo 5

Test de tuKey alfa = 0.05 DMS = 55240

Error: 0.2951 gl: 25

Atrayente Medias n E.E.

a2 6.39 12 0.16 A

a3 5.57 12 0.16 B

a1 5.14 12 0.16 B

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

Anexo 6

Test de tuKey alfa = 0.05 DMS = 0.96656

Error: 0.2951 gl: 25

<i>Trampa</i>	<i>Atrayente</i>	<i>Medias</i>	<i>n</i>	<i>E.E.</i>	
b2	a2	6.45	6	0.22	A
b1	a2	6.34	6	0.22	A
b1	a3	5.61	6	0.22	A B
b2	a3	5.52	6	0.22	A B
b2	a1	5.19	6	0.22	B
b1	a1	5.08	6	0.22	B

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

Anexo 7 Panel fotográfico

Foto 01



Nota. Reunión de información para la ejecución del trabajo de investigación

Foto 02



Nota. Trampas McPHAI para el control de la mosca de la fruta

Foto 03

Nota. Capacitación sobre la instalación de las trampas McPHAI con sus respectivos atrayentes para el control de la mosca de la fruta

Foto 04

Nota. Capacitación para la elaboración de las trampas caseras y su empleo en el control de la mosca de la fruta

Foto 05

Nota. Preparación de las trampas McPHAI con la pastilla de Torula para el control de la mosca de la fruta

Foto 06

Nota: Preparación de la trampa casera con la pastilla de Torula para el control de la mosca de la fruta

Foto 07

Nota. Colocación de trampas casera preparadas con atrayentes a 2.5 m de altura

Foto 8

Nota. Colocación de trampas McPHAI preparadas con atrayentes a 2.5 m de altura

Foto 09

Nota. Monitoreo y control de la mosca de la fruta con la trampa McPHAI con Pellets de levadura totula

Foto 10

Nota. Conteo de la captura de la mosca de la fruta

Foto 11

Nota. Resultados del trabajo de investigación