

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

INCIDENCIA DE MOSCAS DE LA FRUTA (*Anastrepha fraterculus* y *Ceratitis capitata*) EN EL CULTIVO DE CÍTRICOS DEL SECTOR DE CHANCAMAYO DEL DISTRITO DE YANATILE- PROVINCIA DE CALCA Y DEPARTAMENTO DEL CUSCO

PRESENTADO POR:

Bach. RENE TAYME ORCON

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO AGRÓNOMO**

ASESOR:

M.SC.LUIS JUSTINO LIZARRAGA VALENCIA

CUSCO – PERU

2025

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro. CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, asesor del trabajo de investigación/tesis titulada: “**INCIDENCIA DE MOSCAS DE LA FRUTA (*Anastrepha fraterculus* y *Ceratitis capitata*) EN EL CULTIVO DE CÍTRICOS DEL SECTOR DE CHANCAMAYO DEL DISTRITO DE YANATILE- PROVINCIA DE CALCA Y DEPARTAMENTO DEL CUSCO**”, presentado por **RENE TAYME ORCON** con DNI N° 41711835 para optar el título profesional/grado académico de **INGENIERO AGRONOMO**. Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por **02 veces**, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del *Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC* y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de **9%**.

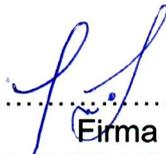
Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico otítulo profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y

adjunto la primera hoja del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 20 de mayo de 2025



.....
Firma

Post firma M.SC. LUIS JUSTINO LIZARRAGA VALENCIA

Nro. de DNI 23902170

ORCID del Asesor 000-0001-5600-7998

Se adjunta:

3. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
4. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio **oid:::27259:460994316**

TESIS RENE COMPLETO.docx

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:460994316

Fecha de entrega

20 may 2025, 6:08 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

20 may 2025, 6:34 p.m. GMT-5

Nombre de archivo

TESIS RENE COMPLETO.docx

Tamaño de archivo

45.3 MB

98 Páginas

16.305 Palabras

88.604 Caracteres

9% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- ▶ Bibliography
- ▶ Quoted Text
- ▶ Cited Text

Exclusions

- ▶ 119 Excluded Matches

Top Sources

- 8%  Internet sources
- 2%  Publications
- 6%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

DEDICATORIA

*Infinitamente a Dios, a mis Familiares que dejaron este mundo, mi Abuelo **Eleuterio** y Abuela **Francisca**, mis Padres, **Cristóbal** y **Clotilde Bonifacia**, Tíos y Tías, primos y primas quienes con su preocupación me brindaron la moral y empeño necesario, para poder seguir adelante y ser orgullo familiar.*

A mi querido hermano menor Alfredo, por su apoyo constante e incondicional en momentos más difíciles, brindándome seguridad y confianza para lograr este anhelado sueño de ser profesional.

A mi apreciada esposa Carmen, mis hijos Anyi Camila y Joseph Elisvan, hermano Carlos, suegra Norma, Suegro Sabino, Cuñados Marco, Anais, Sonali y Sobrina Gimena que siempre estaban atentos a mis logros y mis objetivos siempre brindándome familiaridad y superación.

A la Sra. Lourdes y todo personal Administrativo de la Facultad de Ciencias Agrarias.

AGRADECIMIENTO

Dentro de mis valores, el que resalto siempre es la lealtad y gratitud, por tanto, expreso mi reconocimiento a todos los Catedráticos e Investigadores de la Escuela Profesional de Agronomía, quienes nos brindaron la valiosa oportunidad de estudiar en las instalaciones y lograr el anhelo de formarme como profesional, el mismo respeto también al personal Administrativo de nuestra Facultad de Ciencias Agrarias.

A mi Asesor quien fue importante con su apoyo en esta etapa de mi carrera, respectivamente a las personas de buen corazón que me han apoyado dándome muestras de fortaleza para lograr el objetivo de ser Ingeniero Agrónomo.

Agradezco también a todos y cada uno de los Docentes, quienes con gran convicción, paciencia y dedicación aportaron valiosos conocimientos, en mi formación profesional.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN	viii
INTRODUCCIÓN	ix
I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Identificación del problema de investigación	1
1.1.1. Realidad problemática.....	1
1.2. Formulación del problema	3
1.2.1. Problemageneral.....	3
1.2.2. Problemas específicos	3
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN	4
2.1. Objetivo general	4
2.2. Objetivos específicos.....	4
2.3. Justificación	4
2.3.1. Económico.....	5
2.3.2. Social	5
2.3.3. Ambiental	5
III. HIPÓTESIS Y VARIABLES	7
3.1. Hipótesis general.....	7
3.2. Hipótesis específicas	7
IV. MARCO TEÓRICO	9
4.1. Antecedentes de investigación	9
4.1.1. Antecedentes Internacionales.	9
4.1.2. Antecedentes Nacionales.....	11
4.1.3. Antecedentes Regionales	14
4.1.4. Cultivo de los cítricos	14
4.1.5. Taxonomía	15
4.1.6. Origen y distribución.....	15
4.1.7. Plagas en el Cultivo de Naranja	17
4.1.8. Mosca de la Fruta.....	18
4.1.9. Género Anastrepha SCHINER:	19
4.1.10. Género Ceratitis Wied	19

4.1.11.	Ciclo biológico de la mosca de la fruta	21
4.1.12.	Origen y distribución.....	25
4.1.13.	Condiciones climáticas optimas	26
4.1.14.	Principales hospederos	27
4.1.15.	Importancia de la mosca de la fruta	28
4.1.16.	La mosca de fruta en el Perú	30
4.1.17.	Monitoreo de la mosca de la fruta	31
4.1.18.	Sistema de Vigilancia Fitosanitaria.....	32
4.1.19.	Incidencia	32
4.1.20.	Trampa McPhail	33
4.1.21.	Instalación, inspección y servicio de trampas.....	36
4.1.22.	Muestreo	40
4.1.23.	Métodos de Control	45
V.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	47
5.1.	Tipo de Investigación: Descriptivo Analítico	47
5.2.	Ubicación Espacial	48
5.2.1.	Ubicación Política.....	48
5.2.2.	Ubicación Geográfica	48
5.2.3.	Ubicación Hidrográfica	48
5.2.4.	Ubicación Ecológica	48
5.2.5.	Ubicación Temporal	49
5.3.	Materiales y Métodos	52
5.3.1.	Materiales de campo y gabinete, equipos y herramientas	52
5.4.	Diseño experimental.....	53
5.4.1.	Metodología para los objetivos.....	53
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	58
VIII.	CONCLUSIONES	71
	RECOMENDACIONES	72
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
	ANEXOS	78
	Anexo 1: Ilustraciones.....	78
	Anexo 2: Registro Fotográfico.....	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Plagas en el Cultivo de Naranja.....	17
Tabla 2 Duración de los Ciclos Biológicos y Hospedantes Frecuentes de las principales moscas de la Fruta en Perú.....	28
Tabla 3 Matriz de Diferentes Escenarios de Trampeo (Índice MTD “Moscas por Trampa por Día”).....	39
Tabla 4 Cuadro de Variables e Indicadores	53
Tabla 5 Variación poblacional (MTD “Moscas por Trampa por Día”) de <i>Anastrepha fraterculus</i> del sector de Chancamayo	59
Tabla 6 Variación poblacional (MTD “Moscas por Trampa por Día”) de <i>Ceratitis capitata</i> del sector de Chancamayo	61
Tabla 7 Cantidad de muestras recolectadas dentro del sector de Chancamayo	63
Tabla 8 Distribución poblacional de <i>Anastrepha fraterculus</i> y <i>Ceratitis capitata</i> del sector de Chancamayo	65
Tabla 9 Porcentaje de infestación por frutos revisados del sector de Chancamayo.....	67
Tabla 10 Presencia de <i>Anastrepha fraterculus</i> por semana y hospedante del sector de Chancamayo.....	68
Tabla 11 Presencia de <i>Ceratitis capitata</i> por semana y hospedante del sector de Chancamayo.....	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ciclo Biológico de la Mosca de la Fruta	22
Figura 2 Tendencia general de evolución estacional de <i>C. capitata</i> , en cítricos y temperatura media.	26
Figura 3 Trampas McPhail características.	34
Figura 4 pastillas de levadura de torula	36
Figura 5 Plano aéreo zona de estudio distribución de los puntos de recojo de muestras (trampas Mc phail).....	50
Figura 6 Mapa Hidrográfico Político del Distrito de Yanatile.....	51
Figura 7 Variación poblacional (MTD “M Moscas por Trampa por Día”) de <i>Anastrepha fraterculus</i> del sector de Chancamayo	60
Figura 8 Variación poblacional (MTD “Moscas por Trampa por Día”) de <i>Ceratitis capitata</i> del sector de Chancamayo	62
Figura 9 Cantidad de muestras recolectadas dentro del sector de Chancamayo	64
Figura 10 Distribución poblacional de <i>Anastrepha fraterculus</i> del sector de Chancamayo	66

RESUMEN

El trabajo de investigación intitulado “**Incidencia de Moscas de la Fruta (*Anastrepha fraterculus* y *Ceratitis capitata*) en el Cultivo de Cítricos del Sector de Chancamayo del Distrito de Yanatile - Provincia de Calca y REGIÓN del Cusco**”, se centra en el análisis de información de mosca de la fruta como una plaga que debe vigilarse en zonas de cultivo, a través del recojo y registro de información aplicada. Debido a esto se propuso los objetivos en determinar la variación poblacional de moscas de la fruta (*Anastrepha fraterculus* y *Ceratitis capitata*), evaluar la infestación de estados inmaduros en cultivo de cítricos y determinar cuál de las especies de mosca de la fruta (*Anastrepha fraterculus* y *Ceratitis capitata*) causa mayor perjuicio en las parcelas de cultivo de cítricos en el Sector de Chancamayo, La metodología planteada fue cuantitativa, descriptiva y de diseño no experimental, la base de datos de muestras recolectadas en campo durante los meses de Enero a Junio del año 2023. Mientras que el cálculo de resultados se realizó con la fórmula de MTD “Moscas por Trampa por Día”, porcentaje de infestación, y el conteo y ordenamiento de muestras por especie y hospedante.

Entre los resultados más relevantes se obtuvo 5936 muestras de *Anastrepha fraterculus* y 468 de *Ceratitis capitata*, de los cuales el Naranja Dulce es el hospedante con mayor infestación con índices altos en todas las semanas evaluadas; además la variación poblacional fue de 228 muestras semanales con 236 *Anastrepha fraterculus* y 18 para *Ceratitis capitata*, en ambos casos con mayor número en meses de lluvia Enero – Marzo de 2023.

En resumen, el estudio proporciona una base sólida para el entendimiento de la dinámica poblacional de estas moscas en el cultivo de cítricos, sugiriendo que la implementación de medidas de control adecuadas es esencial para mitigar el impacto de estas plagas en la agricultura local.

Palabras clave: Mosca de la fruta, Hospedante, Infestación, Incidencia, Plaga, MTD “Mosca por Trampa por día”.

INTRODUCCIÓN

La determinación de la incidencia de mosca de la fruta es un trabajo de vigilancia fitosanitaria, donde se recoge y registra información sobre la presencia o ausencia de una plaga. El Distrito de Yanatile, es uno de los 08 Distritos de la provincia de Calca, donde su principal actividad económica es la agricultura, produciendo diferentes cultivos de importancia económica, como el café, cacao, cítricos, destacándose más en la producción de los cítricos con sus diferentes variedades, llegando hasta los mercados regionales y nacionales. Donde el principal problema es el acceso a la sanidad vegetal, ya que existen plagas potenciales, ocasionales y claves, por el cual, una de las plagas claves es la mosca de fruta ya que afecta directamente a la producción, conllevando al incremento de los costos de producción, pérdida de la producción por infestación directa al fruto, y amenaza de pérdida de los mercados ganados.

El presente trabajo de investigación, se formula como respuesta a diversos problemas observados a causa de la mosca de la fruta dentro del Distrito de Yanatile específicamente en el Sector de Chancamayo, como por ejemplo, en qué meses del año la población de mosca de la fruta es alta o baja en el sector, para aplicar con eficacia las estrategias de control integrado, debido a que se tiene poca información y experiencias validadas del control integrado de mosca de la fruta acordes a la realidad de la selva y ceja de selva.

La infestación de la mosca de la fruta, causa grandes pérdidas económicas a nivel de restricciones sanitarias, pérdidas de frutos y costos adicionales para su control, para aplicar y generar nuevas medidas de control de esta plaga, es

necesario previamente conocer a detalle cual es la distribución poblacional de la mosca de la fruta en el Distrito y en el Sector.

Con este fin, se utilizó las trampas (Multilure) para la captura de las moscas de la fruta cuyo atrayente alimenticio es la levadura de torula (tipo de levadura de hongo unicelular) para determinar la variación poblacional de las especies de *Anastrepha fraterculus* y *Ceratitis capitata* y para determinar la incidencia de estados inmaduros se realizó el muestreo sistemático para la determinación de focos de infestación en los diferentes cultivos de cítricos., posteriormente se procesó la data obtenida de forma mensual, por especie, Sector y cantidad, con estos nuevos datos se continuo a cumplir los objetivos de investigación y finalmente presentar los resultados mediante tablas y gráficos propios.

El autor.

I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación del problema de investigación

1.1.1. Realidad problemática

A nivel mundial según La Organización Mundial de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO, Efectos económicos de las plagas y enfermedades, 1996), “Se generan pérdidas económicas potenciales de 800 millones de dólares a causa de la mosca de la fruta”, en ese sentido surge la necesidad de establecer estrategias de protección fitosanitaria en cada país con el objetivo de reducir al mínimo el riesgo fitosanitario y brindar el adecuado acceso a la sanidad agraria en beneficio de los productores”.

En América Latina, El Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA, Guía de trampeo en programas de control de mosca de la fruta en áreas amplias, 2005), realiza una guía para el trampeo en programas de control de mosca de la fruta en áreas amplias, en donde refiere que el sistema de vigilancia es un proceso oficial mediante el cual se recoge y registra información sobre la presencia o ausencia de una plaga, empleando encuestas, monitoreo u otros procedimientos, sin embargo, la falta de conciencia de las autoridades y de la población no permiten un eficiente control de la mosca de la fruta.

En el Perú, la red de vigilancia con fines de mejorar la producción frutícola focaliza las plagas de importancia económica y cuarentenaria en los cultivos potencialmente económicos como es el caso de los cítricos, así mismo cabe referir que las pérdidas estimadas como consecuencia del daño producido por las moscas de la fruta se estiman en un 26% del valor bruto de la producción (MINAGRI, 2019).

Las zonas tropicales de la Región Cusco por su ubicación geográfica y factores ambientales como temperatura, humedad su gran variedad de plantas cultivadas y endémicas propician un hábitat favorable para la proliferación y desarrollo del insecto considerado plaga específicamente a las especies de importancia económica y cuarentenaria del complejo **Anastrepha** y **Ceratitis**.

En el Distrito de Yanatile según datos del SENASA (2017), en los valles interandinos y huertos vergeles, puede ocasionar pérdidas del 80 % de la producción frutícola. Los daños causados por moscas de la fruta sin ninguna medida de control público o privado, podrían superar el 30% de la producción y en algunos casos alcanzar el 70% de la producción de cultivos de cítricos.

Así mismo este cultivo es de importancia económica ya que permite la subsistencia de los diferentes sectores del Distrito. La problemática de sanidad agraria para este cultivo se ve afectado por la presencia de muchas plagas, en especial la mosca de la fruta **Anastrepha fraterculus** y **Ceratitis capitata**, los responsables del decremento y pérdida de la producción agrícola desde muchos años atrás. Por otra parte, no se tienen antecedentes, sobre la variación poblacional, comportamiento, análisis de su distribución, seguimiento de sus estados maduros como la infestación de estados inmaduros, así como la predominancia del complejo Anastrepha y Ceratitis en cultivos de cítricos que sirve como uno de los principales sustentos económicos de las familias productoras del Sector de Chancamayo, Distrito de Yanatile, Provincia de Calca y Región de Cusco.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cómo es la variación poblacional, la infestación de estados inmaduros en los diferentes cultivares de cítricos y cuáles de las especies de *Anastrepha fraterculus* y *Ceratitis capitata* es más predominante en parcelas del cultivo de cítricos en el Sector de Chancamayo, del Distrito de Yanatile, Provincia de Calca y Región Cusco?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es la variación poblacional de *Anastrepha fraterculus* y *Ceratitis capitata* en parcelas de cítricos del Sector de Chancamayo del Distrito de Yanatile, Provincia de Calca y Región del Cusco?

- ¿Cuál es la infestación de estados inmaduros en los diferentes cultivares de cítricos en las parcelas del Sector de Chancamayo del Distrito de Yanatile, Provincia de Calca y Región del Cusco?

- ¿Determinar que especie de mosca de la fruta *Anastrepha fraterculus* y *Ceratitis capitata*, causa mayor perjuicio económico en las diferentes parcelas de cítricos en el Sector de Chancamayo del Distrito de Yanatile, Provincia de Calca y Región del Cusco?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1. Objetivo general

Es evaluar la variación poblacional de moscas de la fruta (*Anastrepha fraterculus* y *Ceratitis capitata*), determinar la infestación de estados inmaduros en cultivo de cítricos (lima dulce, limón rugoso, limón sutil, mandarina satsuma, mandarino, naranjo dulce, pomelo y toronja) y determinar cuál de las especies de mosca de la fruta (*Anastrepha fraterculus* y *Ceratitis capitata*) causa mayor perjuicio en las parcelas del Sector de Chancamayo del Distrito de Yanatile, Provincia de Calca, Región del Cusco.

2.2. Objetivos específicos

- Determinar la variación poblacional de *Anastrepha fraterculus* y *Ceratitis capitata* en cultivos de cítricos del Sector de Chancamayo del Distrito de Yanatile – Calca - Cusco.
- Evaluar la infestación de estados inmaduros en los diferentes cultivares de cítricos del Sector de Chancamayo del Distrito de Yanatile – Calca - Cusco.
- Determinar las especies de mosca de la fruta que causan mayor perjuicio en los diferentes cultivares de cítrico del Sector de Chancamayo del Distrito de Yanatile – Calca - Cusco.

2.3. Justificación

La presente investigación está dirigida a la interpretación y al análisis de los comportamientos, distribución, variación y predominancia de las poblaciones de mosca de la fruta. Las razones para realizar este estudio de investigación inclinado desde el punto de vista:

2.3.1. Económico

El Distrito de Yanatile siendo una zona predominantemente hortofrutícola con cultivos de importancia económica tales como son los cítricos que están tomando importancia dentro del mercado local, regional y con divisas internacionales en el rubro de exportación y sirve de sustento a numerosas familias del Sector de Chancamayo, Distrito de Yanatile y Región del Cusco, el presente trabajo de investigación coadyuvara el incremento de ingreso o canasta familiar para los productores hortofrutícolas.

2.3.2. Social

Las familias del Sector de Chancamayo, Distrito de Yanatile y Región del Cusco tienen como sustento principal la producción de cultivos cítricos ya sea en el mercado local y/o regional por ende si el presente trabajo de investigación coadyuva al incremento de la producción de frutos directamente mejorara la calidad de vida de las familias del Sector de Chancamayo.

2.3.3. Ambiental

En el aspecto ambiental el presente trabajo de investigación implementa información valiosa en cuanto al comportamiento de la plaga que permitirá el control integrado eficiente frente al control de moscas de la fruta en las parcelas citricultoras del Distrito por ende permitirá el acceso a la sanidad agraria a los productores hortofrutícolas con una agricultura amigable con el medio ambiente en vista que reducirá el uso de agroquímicos.

El presente trabajo servirá como aporte para el adecuado control integrado de mosca de la fruta que viene desarrollando el proyecto en ejecución, así como la focalización de cultivares de cítricos llámese hospederos potenciales de mosca de

la fruta ,sectores de prioridad con mayor prevalencia de poblaciones de moscas de la fruta y predominancia de géneros y especies en los diferentes cultivares de cítricos información importante y necesaria para la implementación de estrategias eficientes de control integrado de mosca de la fruta.

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

La Región del Cusco presenta una diversidad de pisos ecológicos donde las personas han realizado técnicas desde épocas ancestrales realizando sembríos de plantas cultivadas de interés económico y alimenticio, donde el objeto de estudio es motivar a los agricultores realizar el control de la mosca de la fruta de dos especies predominantes en cultivo de cítricos en diferentes estadios de su ciclo de vida a fin de reducir las pérdidas de producción de cítricos, uno de las actividades predominantes es saber la variación poblacional, la infestación y determinar que especie realiza más perjuicio económico.

3.1. Hipótesis general

La variación poblacional de la mosca de la fruta (*Anastrepha fraterculus* y *Ceratitis capitata*) se encuentra en un escenario de supresión, la infestación de estados inmaduros en cultivo de cítricos (lima dulce, limón rugoso, limón sutil, mandarina satsuma, mandarino, naranjo dulce, pomelo y toronja) es superior al 5% en promedio, la especie *Anastrepha fraterculus* de mosca de la fruta causa mayor perjuicio en las parcelas del Sector de Chancamayo del Distrito de Yanatile, provincia de Calca, REGIÓN del Cusco.

3.2. Hipótesis específicas

- H1: La variación poblacional de mosca de la fruta para la especie *Anastrepha fraterculus* presenta un índice MTD “Moscas por Trampa por Día” de escenario de supresión, la especie *Ceratitis capitata* presenta un índice MTD de escenario de erradicación, dentro del Sector de Chancamayo del Distrito de Yanatile - Calca – Cusco.

- H2: El porcentaje de infestación de estados inmaduros en los diferentes cultivares de cítricos se encuentra en un rango de 1% a 25%, en base a la temporada y la variedad de cítrico, dentro del Sector de Chancamayo del Distrito de Yanatile - Calca – Cusco.

- H3: La especie de mosca de la fruta *Anastrepha fraterculus* causa un mayor perjuicio en los cultivos de cítricos que la especie *Ceratitis capitata* por una mayor presencia en muestras revisadas en el Sector de Chancamayo del Distrito de Yanatile - Calca – Cusco.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. Antecedentes de investigación

4.1.1. Antecedentes Internacionales.

(Saldaña, 2018) Se determinó la distribución del complejo de moscas de la fruta (Díptera: Tephritidae) en los 17 Regiones de Nicaragua, basado en el sistema de vigilancia fitosanitaria, en el periodo 2016-2017, en un total de 17 rutas de trampeo a nivel nacional correspondiente a igual número de regiones. Las trampas recibieron inspecciones y mantenimiento cada 15 días por especialistas del Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria. Los datos se sometieron a un análisis de estadísticas descriptivo. Las variables se analizaron, previa transformación, mediante un análisis de varianza (ANDEVA), para observar las diferencias entre las medidas pareadas se realizó una prueba de rangos múltiples de Fisher y análisis multivariados (ACP y ACP), para las especies capturadas, sexo, periodo de muestreo, REGIÓNs. Se evaluó número de adultos capturados, Número de machos y hembras capturados. El complejo de la mosca de la fruta en Nicaragua está conformado por diez especies, principalmente de los géneros **Anastrepha** (9 especies) y **Ceratitis** (una especie), las cuales están presente en todo el país, dándose las mayores capturas de hembras adultas.

(Alonso, 2003) Comprobó que las capturas de **Ceratitis capitata** en subparcelas de trampeo masivo son de 2 a 3 veces inferiores a las obtenidas tanto en subparcelas de tratamiento convencional con fitosanitarios como en subparcelas testigo sin tratar. Esta diferencia se mantiene a lo largo de todo el seguimiento. En cuanto a los daños de frutos picados, hemos comprobado que son, en general, bastante bajos en los 3 años de ensayos, y similares en las subparcelas protegidas mediante trampeo masivo y mediante fitosanitarios. De las 42 experiencias, en 5

se obtienen menos picadas en el tratamiento convencional, en 12 se obtienen menos picadas en el trampeo masivo y en los 25 restantes no hay diferencias significativas. La media de frutos picados en las 42 experiencias fue de $0,37\% \pm 0,02$ en las subparcelas de trampeo masivo y del $0,49\% \pm 0,01$ en las subparcelas de tratamiento convencional. Si consideramos sólo las 7 experiencias donde, además existió una subparcela sin tratar, el porcentaje de frutos picados fue de $2,05\% \pm 0,49$ en las subparcelas sin tratar, de $1,18\% \pm 0,31$ en las subparcelas de trampeo masivo y de $0,69\% \pm 0,09$ en las subparcelas de tratamiento convencional.

Espinosa (2020) llevó a efecto una investigación de tesis de maestría titulada “Análisis de atrayentes para la mosca de la fruta y su incidencia en la estacionalidad” desarrollada en la provincia de Cotopaxi-Ecuador, con el objeto de analizar la estacionalidad y la influencia de atrayentes en *Anastrepha* spp. en frutales. Para tal fin, utilizó ocho tratamientos en base a cuatro atrayentes consistentes en jugo de naranja + bórax, miel de caña + bórax, fermento de piña + bórax y proteína hidrolizada + bórax, en dos concentraciones (alta: 200 cc/l y baja: 100 cc/l), las cuales fueron colocadas en trampas tipo Harris, bajo un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con arreglo factorial de 4x2 y tres repeticiones en tres sectores diferentes. Para el cálculo de la estacionalidad utilizó las fórmulas de Hargreaves y para la cuantificación de moscas capturadas utilizó el MTD “Moscas por Trampa por Día”. En efecto, encontró que la especie de mosca *Anastrepha fraterculus* fue la que registro mayores índices de captura en los meses de marzo y junio con el atrayente alimenticio de miel de azúcar y observó, que la mayor actividad de esta especie se dio en los meses de marzo y junio, demostrando que las condiciones climáticas influyen en el desarrollo y comportamiento de esta plaga. Por otro lado, encontró tres especies con mayor presencia en las trampas,

de estas *Anastrepha fraterculus* registró mayor presencia, seguida de *Anastrepha striata* y *Anastrepha*. sp en hospedero de guayaba y naranja. Finalmente, registró que el atrayente alimenticio consistente en miel de caña en una dosis baja de 100 cc/l es el más eficaz en la captura de ***Anastrepha fraterculus***, así como de *Anastrepha striata*.

4.1.2. Antecedentes Nacionales

(Huaraca, 2018) Determinó que las poblaciones más altas corresponden a los meses de octubre y noviembre en la semana dos de 17.43 de M/T/D, en la semana ocho de 20.59 M/T/D con un total de 6750 adultos de especímenes 3395 (50.2%) de machos y 3355 (49.7%) hembras, mientras que la población más baja ocurrió en la primera semana de octubre de 5.4 de M/T/D, las especies identificadas en el laboratorio de entomología de la UNALM son: ***Anastrepha fraterculos***, ***Anastrepha distincta***, ***Anastrepha serpentina***, ***Anastrepha manihoti*** y ***Ceratitis capitata***, en las especies vegetales hospederas, guayaba (*Psidium guajava* L) de la familia Myrtaceae; chirimoya (*Annona cherimola* Mill) de la familia Annonaceae; guaba o pacay (*Inga feuilleei*) de la familia Fabaceae; naranja (*Citrus sinensis*) y limón (*Citrus aurantifolia*) de la familia Rutáceae. En los hospederos preferentes, se determinó 2006 adultos de mosca de la fruta con 1061 machos (52.8%) y 945 hembras (47.1%) del total de fruta muestreada de 312 unidades (35.25 kg.) de frutos y 148 frutos (16.72 Kg.) es infestada que equivale al 47.43 % de infestación total: guayaba es la fruta con mayor porcentaje de frutos infestados que equivale al 100%, seguido de pacay de 72 frutas muestreadas, 38 frutos son infestados 69%, chirimoya de 60 frutos, 32 son infestados equivale 53%, naranja 48 frutos, 5 son infestados que equivale al 10%, y en frutos de limón no se encontró la infestación de la Mosca de la Fruta.

(Obregon, 2016) determinó que el porcentaje total promedio de infestación representan el 42.2 %, siendo la chirimoya con un 83.3 % la especie con mayor porcentaje de infestación por las especies: **Anastrepha distincta**, **Anastrepha schultzi** y **Anastrepha fraterculus**, seguido de la guayaba con 73.8% por las especies **Anastrepha schultzi**, **Anastrepha fraterculus** y **Anastrepha distincta** con mayor presencia, lúcuma con 66.7% por las especies **Anastrepha fraterculus** y **Anastrepha serpentina** la que mayor presencia tiene seguido del paca con 64.3% por las especies **Anastrepha schultzi**, **Anastrepha distincta** y **Anastrepha fraterculus** con mayor presencia y para el caso de cítricos como la naranja dulce, limón sutil y mandarina por las especies **Anastrepha fraterculus** y **Ceratitis capitata**.

Silva (2022) realizó una investigación denominada “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” con el objetivo de monitorear poblaciones de moscas de la fruta (*Anastrepha* spp.) en tres parcelas de cítricos var. Valencia, durante la fase de fructificación, utilizando dos tipos de trampas (Multilure y casera) y cinco atrayentes alimenticios (jugo de naranja, levadura de torula, levadura de cerveza, Cera trap y fosfato diamónico). En consecuencia, encontró que 3471 ejemplares fueron capturados en total, de los cuales 1527 son machos (43.99 %) y 1944 son hembras (56.01 %), haciendo una relación proporcional de 0.79/1.27. Así mismo, identificó 9 especies de las cuales obtuvo *A. fraterculus* (25.70 %), *A. striata* (42.41 %), *A. obliqua* (18.81 %), *A. nolazcoae* (6.42 %) y *A. distincta* (2.71 %) se registraron como las más predominantes durante toda la evaluación y, además, encontró que los tratamientos cebados con Cera trap y Levadura de Torula fueron los que registraron un mayor

índice de MTD “Moscas por Trampa por Día”. Por otro lado, los atrayentes alimenticios de naturaleza química y manufacturado industrial (Cera trap, levadura de torula y levadura de cerveza), presentaron una mayor atracción y captura de adultos de **Anastrepha spp.** en todo el 8 proceso investigativo, en tanto que la captura más baja la registró el fosfato diamónico. Finalmente, encontró, que no hay diferencia en la eficiencia de captura de las trampas de tipo Multilure y las trampas de tipo caseras, ya que no registro diferencias significativas en el análisis estadístico.

Silvera (2017) llevó a cabo una tesis de investigación titulada “Efecto de seisatrayentes en el monitoreo de la mosca de la fruta (**Anastrepha spp.**) en el cultivo de naranja (*Citrus sinensis* L.) en Tingo María” cuyo objetivo fue la determinación de la efectividad de diferentes atrayentes en la captura de moscas de la fruta (**Anastrepha spp.**) en una plantación de naranjo var. Valencia. Para tal efecto, puso a prueba siete tipos de atrayentes alimenticios caseros (jugo de naranja, jugo de piña, jugo de mango, jugo de guayaba, jugo de zapote, buminal y bórax) y un atrayente en base a proteína hidrolizada sintética en trampas caseras de botella bajo un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA). Encontró que el tratamiento consistente en Proteína hidrolizada sintética fue superior a los demás tratamientos en prueba, capturando 363.71 moscas entre machos y hembras. Además, 12 especies fueron identificadas en la investigación, a saber *A. fraterculus*, que registro el mayor porcentaje seguido de las especies ***A. distincta***, ***A. manihoti***, ***A. montei***, ***A. serpentina***, ***A. leptozona***, ***A. obliqua***, ***A. striata***, ***A. grandis***, ***A. barnesi***, ***A. kuhlmanni*** y ***Anastrepha sp.*** Finalmente, las especies de ***Anastrepha barnesi*** y ***Anastrepha sp.*** Fueron registradas por vez primera en el ámbito de estudio.

4.1.3. Antecedentes Regionales

(Flores, 2022) tuvo objetivos que permitieron determinar la distribución de las especies de las moscas de la fruta en áreas bajo control oficial, el comparar la fluctuación poblacional de las moscas de la fruta y el porcentaje de infestación a nivel sectorial del distrito de Quellouno, también, determinar la correlación de la lectura de mosca trampa día (MTD “Moscas por Trampa por Día”) y porcentaje de infestación de frutos e Identificar los géneros y especies existentes en el distrito de Quellouno cuyos resultados fueron, que existen dos géneros de mosca de la fruta presentes en los sectores del distrito como son: *Anastrepha* con seis especies *Anastrepha fraterculus*, ***A. distincta***, ***A. serpentina***, ***A. leptozona***, ***A. grandis***, ***A. obliqua*** y ***A. striata*** y la segunda *Ceratitis* con una sola especie ***Ceratitis capitata***. Las especies predominantes son el ***Anastrepha fraterculus*** (55.52%), ***Anastrepha distincta*** (18.17%), ***Ceratitis capitata*** (12.6%) y ***Anastrepha striata*** (11.4%). Y que existe una correlación positiva moderada y significativa con el porcentaje de infestación de frutos y el MTD “Moscas por Trampa por Día”.

4.1.4. Cultivo de los cítricos

(Dominguez, 2020), la palabra cítricos se designa habitualmente a los árboles frutales que producen frutos ácidos, como el naranjo, el limón, el mandarino, el pomelo y otros. De las 124 especies de cítricos pertenecientes a la Familia Rutáceas, tan solo 16 son las que forman el género *Citrus*, que junto con las 4 especies del género *Fortunella* (Kumquats) son las especies de cítricos cultivados de interés comercial.

4.1.5. Taxonomía

(Swingle, 1967), la clasificación taxonómica del naranjo es la siguiente:

Orden: Geraniales

Familia: Rutaceae

Subfamilia: Aurantioideae

Tribus: Citrea

Subtribus: Citrinas

Género: Citrus spp.

4.1.6. Origen y distribución

Señala Zaragoza et al., (2011) que las especies primigenias parecen ser originarios del sur de China y nordeste de la India, donde la primera especie fue Citrus medica desde los 4000 A.C. los mandarinos tuvieron su origen en Indochina (Laos, Camboya, Vietnam) y el sureste de la China. Los pummelos se originó por la península de Malasia y en la China meridional.

El origen del naranjo, no se conoce con exactitud, pero se considera a Asia como el continente de origen, los primeros naranjos fueron introducidos al Perú por los españoles, difundiéndose en la costa, sierra y por último en la selva.

Ecología

El cultivo de cítricos requiere temperaturas adecuadas que fluctúan entre los 20 0 30 °C, necesita lluvias que oscilan entre 9000 y 120000 m³ por hectárea y por un año, referente al suelo se desarrolla en suelos de buen drenaje y con buena profundidad. (LOUSSERT, 1992).

Ciclo fisiológico del Naranja

Crecimiento del fruto : Diciembre – Enero

Maduración y cosecha : Enero – marzo

Crecimiento vegetativo : Mayo – agosto

Floración : Septiembre – Noviembre

Importancia

Los cítricos, especialmente el naranja y los limones, son considerados los frutales más importantes a nivel mundial. Se cultivan y consumen en los cinco continentes, y se exportan comercialmente en casi todos los países con condiciones climáticas adecuadas, aunque en algunos casos enfrentan riesgos como las heladas. El sabor característico de estos frutos, su alto contenido de vitaminas y su capacidad de adaptación a climas diversos, desde los tropicales hasta los templados cálidos, han sido las principales razones de su difusión e importancia (Morin, 1980)

El naranja tiene un mercado amplio y un volumen significativo de consumo tanto doméstico como local. Además, posee un fuerte movimiento comercial dentro de cada país, lo que permite abastecer tanto a los centros de consumo cercanos como a los lejanos de la zona de producción, y es un producto de exportación de gran relevancia (Morin, 1980)

4.1.7. Plagas en el Cultivo de Naranja

Para el Perú, (Carrillo, 1999) citan las siguientes plagas:

Tabla 1 Plagas en el Cultivo de Naranja.

Acaro cítrico de las yemas	<i>Auceria sheldoni</i> Swing
Acaro del tostado	<i>Phyllocoptruta oleivora</i> Ashm.
Acaro plano	<i>Brevipalpus phoenicis</i> Geijsk.
Cochinilla acanalada	<i>Icerya purchasi</i> Mask
Cochinilla harinosa de los cítricos	<i>Pianococcus cítri</i> Risso
Escamas blancas	<i>Saissetia o/ae</i> Bern
Escama coma o queresa coma	<i>Lepidosaphes beckii</i> Newman
Escamas negras	<i>Saissetia hemisphaerica</i> Tar.
Escama nivel	<i>Unaspis cítri</i> Comstock
Escama verde	<i>Coccus virides</i> Green
Gusano pegador de las hojas	<i>Argyrotaenia sphaeropa</i> Meyri.
Gusano enrollador de las hojas	<i>Piatynota</i> sp.
Gusano perro del naranja	<i>Papilio thoas</i> Cramer
Hormiga brava	<i>Solenopsis geminata</i>
Minador de la hoja de los cítricos	<i>Phyllocnistis citrella</i> Stainton
Mosca blanca de los cítricos	<i>Diaeuroides citri</i> Ashmead
Mosca blanca del arrayán	<i>Parabemisia myricae</i> Kuwana
Mosca blanca gigante	<i>Aleurodicus coccois</i> Curtís
Mosca blanca lanuda de los cítricos	<i>Aleurothrixus floccosus</i> Mask.
Mosca del Mediterráneo	<i>Ceratitis capitata</i> Wied.
Mosca oriental	<i>Dacus dorsalis</i> Hend
Mosca sudamericana	<i>Anastrepha fraterculus</i> Wied.
Piojo blanco de los cítricos	<i>Pinnaspis aspidistrae</i> Sígñ.
Pulgón marrón tie los cítricos	<i>Toxoptera citricída</i> Kirkaldi
Pulgón negro de los cítricos	<i>Toxoptera aurantii</i> Boyer.
Pulgón verde claro de los cítricos	<i>Aphis spiraecola</i> Patch.
Queresa alargada de los cítricos	<i>Lepidosaphes gloverii</i> Packard
Queresa blanda bruna	<i>Coccus hesperidum</i> L.

Queresa cerosa	<i>Ceroplastes fforidensis</i> Comst.
Queresa gris	<i>Parlatoria pergandii</i> Comstock
Queresa redonda de los cítricos	<i>Selenaspidus articufatus</i> Morg.
Queresa roja de Florida	<i>Crysomphalus aonidum</i> L.

Fuente: (Carrillo, 1999).

4.1.8. Mosca de la Fruta.

Entre las plagas de la fruta de América Latina, las moscas de la fruta son consideradas una de las más devastadoras, debido al gran impacto económico que causan, ya que representan plagas primarias para la mayoría de los cultivos frutales. Se trata de insectos multivoltinos (los insectos tienen más de una generación por año donde el número de generaciones puede ir de 2, 3, 4, 5, 6 o incluso más, dependiendo esto de la especie y de las condiciones ambientales) con un potencial biótico relativamente alto y una gran capacidad para infestar diferentes especies de frutos nativos y exóticos; éstas pertenecen al orden **Díptera**, y a la Familia **Tephritidae**. Se distinguen cinco géneros importantes de esta plaga: **Anastrepha**, **Bactrocera**, **Ceratitis**, **Rhagoletis** y **Dacus**, que se extienden globalmente, excepto en la Antártida (harris & white, 1992).

Taxonomía:

Phylum: *Arthropoda*

Clase: *Insecta*

Orden: *Diptera*

Familia: *Tephritidae*

Género: *Anastrepha, Ceratitis*

Especies: ssp.

4.1.9. Género Anastrepha SCHINER:

Este género es considerado como el de mayor importancia económica, debido a la magnitud de daños que causan sus larvas a frutos de plantas cultivadas en los países tropicales y subtropicales del continente americano. El género *Anastrepha* pertenece a un grupo de organismos muy dinámicos, algunas especies bajo condiciones tropicales pueden completar hasta diez generaciones al año. Presentan una gran adaptabilidad en los agroecosistemas frutícolas, ya que en condiciones óptimas el desarrollo, su grado de infestación y multiplicación es masiva. (Senasa, 2007).

Taxonomía

Phylum: *Arthropoda*

Clase: *Insecta*

Orden: *Diptera*

Familia: *Tephritidae*

Género: *Anastrepha*

Especies: *A. spp*

4.1.10. Género Ceratitis Wied

La mosca de la fruta es originaria de la costa occidental de África y desde aquí se extendió a zonas templadas, tropicales y subtropicales de los dos hemisferios. A pesar de que su origen es africano, se denomina mosca mediterránea porque su incidencia económica es mayor en los países mediterráneos. Esta mosca ataca a más de 250 especies de frutales y hortícolas

(liquido, 1991) esto se debe a su característica polífaga y su gran adaptabilidad (Papadopoulos et. al., 1996).

La *Ceratitis capitata* W., es conocida como la mosca del mediterráneo, originaria de África (Marruecos) (Cosave, 2021). Ataca a más de 250 cultivos (liquido, 1991). Este insecto tiene una longitud entre 4 y 5 mm, su cabeza es de color amarillo con una franja parduzca entre los ojos. Los ojos son de color rojo púrpura con irisaciones verdes-azuladas. La zona dorsal del tórax es de color gris plateado con manchas negras irregulares, en la parte ventral y lateral es amarillenta. Sus alas son irisadas, con varias manchas grisáceas, amarillas y negras, cuando caminan siempre llevan las alas extendidas. El abdomen, es de color amarillo parduzco presentas dos franjas transversales grises en la zona dorsal. Las hembras poseen un oviscapto muy puntiagudo y retráctil que confiere una forma característica al abdomen. Los machos poseen el abdomen redondeado y en la cabeza tienen dos quetas orbitales que terminan en una paleta romboide de color negro, siendo esta el carácter que lo diferencia de las demás especies que tienen importancia agrícola.

Según (Wille, 1957) la infestación de la mosca de la fruta en nuestro país se dio desde Brasil, pasando las moscas por la selva en frutales silvestres hasta que encontraron plantaciones de cítricos en Huánuco.

La mosca del mediterráneo, es detectada por primera vez en el Perú en el año 1956 en una remesa de cítricos en la región de Huánuco. Posteriormente, se registra su presencia en la costa: Santa Eulalia y en la Molina (Rodríguez C., 1998) En la región de Ica se detectó dos años después 1958, presentándose como una plaga muy severa y de gran importancia económica en la hortofruticultura.”

Este género es considerado como la plaga más devastadora con una importancia económica y cuarentenaria introducido de continente africano en 1953 al Perú. El género *Ceratitis* con su única especie *Ceratitis* en Perú pertenece a un grupo de organismos muy dinámicos, algunas especies bajo condiciones tropicales pueden completar hasta doce generaciones al año (multivoltinos) capaces de ovipositar de 300 huevos. Presentan una gran adaptabilidad en los agroecosistemas frutícolas, ya que en condiciones óptimas el desarrollo, su grado de infestación y multiplicación es masiva. (Senasa, 2007)

Taxonomía:

Phylum: *Arthropoda*

Clase: *Insecta*

Orden: *Diptera*

Familia: *Tephritidae*

Género: *Ceratitis*

Especies: *Capitata*

4.1.11. Ciclo biológico de la mosca de la fruta

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

Según (Matheus, 2006), la mosca de la fruta es un insecto holometábolo, es decir cumple: huevo, larva, pupa y adulto, tal como se ilustra en Figura 1. Además, las moscas de la fruta tienen hábitos fitófagos, ya que sus larvas se alimentan obligadamente de una gran variedad de plantas, es decir como un requerimiento indispensable para completar su desarrollo (Hernández, 2011).

Según (Matheus, 2006) el adulto necesita de ciertos elementos proteicos esenciales (aminoácidos) para alcanzar la madurez sexual, por otra parte Girón (1999), (SENASA d. d., 2011), manifiesta que el ciclo biológico (Figura 1), La mosca hembra una vez fecundizada pone sus huevos debajo de la cáscara de los frutos en conjuntos de 10 a 12 los cuales tenderán un período de 2 a 7 días para desarrollarse, las larvas se nutren de la pulpa de la fruta y rápidamente sale a enterrarse en el suelo en que se convierte en pupa y posteriormente saldrá el adulto que formara un nuevo ciclo.

Figura 1 Ciclo Biológico de la Mosca de la Fruta



Fuente: Manual de manejo integrado mosca de la fruta. (SENASA d. d., 2011)

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

a. Huevo

Son de tonalidad claro denso, de forma alargada y una dimensión menor a 2 mm; se deshidratan rápidamente y dependen del soporte y las circunstancias ambientales para su crecimiento. Cada hembra ovo posita entre 600 y 800 huevos, aunque se incuban aproximadamente durante siete días antes de su eclosión (Rodríguez C., 1998)

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

b. Larva

La fase larval pasa por tres estadios, con permanencia de 6 a 11 días de verano, va a depender de las condiciones ambientales para que se prolongue a más días (Rodríguez C., 1998)

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

frutas caen al suelo y se entierran para empupar (Vilatuña, 2010), La larva madura al tercer estadio y se sotierra a 2 – 3 cm de hondura del suelo y lentamente empupan (Rodríguez C., 1998).

c. Pupa

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

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

d. Adulto

Presenta una delgada franja en el tórax, que a la parte posterior se ensancha 2 franjas a los lados llegando hasta la sutura transversal, presenta una mancha difusa en la parte media de la sutura escuto - escutelar pleural y un metanoto café amarillento con una franja café oscuro o negra; es de tamaño medio, color café amarillento, las alas muestran una banda costal pálidas amarillentas y una banda en S tocándose en la vena R4+5 poco separadas a veces; además, una banda V separada de la banda S, recíprocas de forma ligera (Aluja, 1993).

En las moscas hembra luego de la emergencia, requieren contenidos proteínicos para desarrollar sus órganos sexuales y huevos, la buena comida

proteico lo localizan en las hojas, flores, savia exudada de los troncos, tallos, hojas y mielecillas secretadas por los pulgones o moscas blancas (Vilatuña, 2010). Es decir, que luego de emerger del pupario las moscas adultas, requieren de un período de maduración sexual (de días o varias semanas), antes que pueda aparearse para dar lugar a otra generación.

Según (Matheus, 2006), los adultos alcanzan a moverse hasta más de 200 km manipulados por el viento, por lo que se caracterizan por su alta capacidad de vuelo y adaptación; pero cuando no gravitan por el viento, y además, disponen de alimento perseveran en la misma área por lo que transitan menores distancias entre 25 a 20 m (Gil, 2003). Mientras tanto (Rodríguez C., 1998) revela que alcanza a vivir hasta tres meses bajo ambientes favorables y tener hasta doce generaciones/año. Las familias botánicas o especies son requeridos por ciertas especies de moscas de la fruta para ovipositar, la mosca impulsa su ovipositor cerca del lugar de postura, el cual se denomina incisión, secretando una feromona llamada marcaje (Vilatuña, 2010).

4.1.12. Origen y distribución

Las especies del género *Anastrepha* y *Ceratitis* son propias de nuestro continente se distribuye en las regiones con clima tropical y subtropical. En Sudamérica, ocurre en dos bandas aparentemente no conectadas, una a lo largo de la costa del océano Pacífico, en la que se la puede encontrar en zonas bajas, así como también a más de 2.000 m s. n. m. como es el caso de Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela y la otra banda a lo largo de la costa del océano Atlántico (Castillo, 2009).

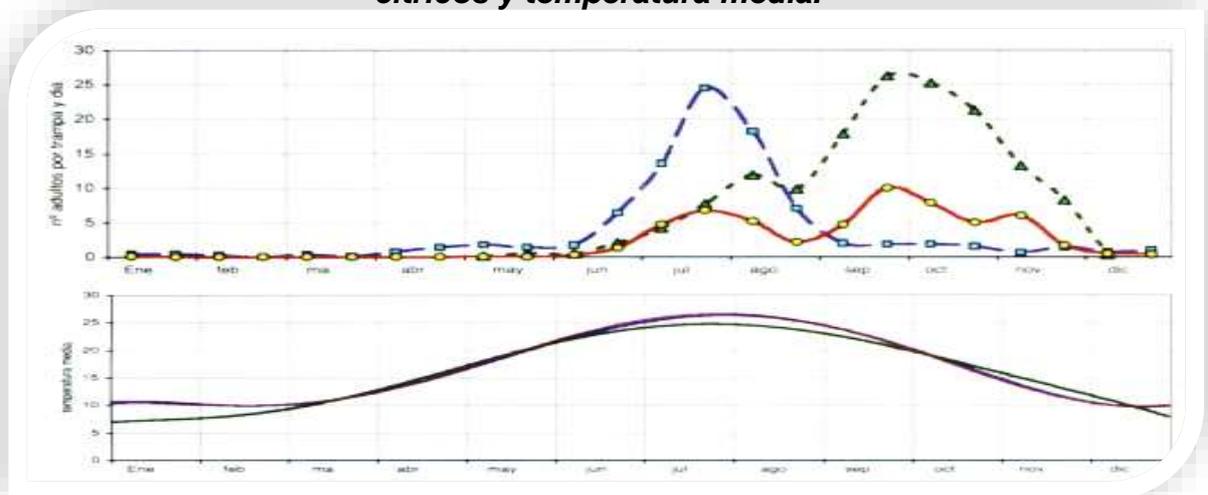
4.1.13. Condiciones climáticas óptimas

De acuerdo con (Vilatuña, 2010). los machos y hembras de *C. Capitata* son sexualmente activos durante todo el día, cuyas temperaturas promedio oscilan desde 24.4 a 25.6 °C, favoreciendo las temperaturas cálidas para la ovoposición, mientras que, temperaturas inferiores al 16 °C reducen esta actividad. Por su parte, Conde-Blanco et al., (2018) menciona que esta especie se adapta a diversas condiciones de temperatura, precipitación y humedad relativa, ya que su mayor grado de dependencia se relaciona a la disponibilidad de hospederos como son los cítricos.

4.1.13.1. Factores que actúan sobre la dinámica poblacional

(Rodríguez C., 1998) menciona que el parámetro de temperatura se relaciona con el tiempo de desarrollo de los estadios juveniles, longevidad de los adultos, así como, la producción de huevos por parte de la hembra, en cuanto a la humedad relativa, se considera como factor limitante en la ovoposición de huevecillos, el desarrollo de estadios juveniles, la actividad sexual y la supervivencia de los adultos (Figura 2).

Figura 2 Tendencia general de evolución estacional de *C. capitata*, en cítricos y temperatura media.



Fuente: (Ferrer, 2007)

En trabajos realizados por (Ferrer, 2007) enfocadas en la captura de *Ceratitis capitata* mediante trampas individuales situadas en parcelas de cítricos, se encuentran varias tendencias, es así como, las tres zonas costeras mediterráneas evaluadas, presentan diferencias a pesar de las similitudes climáticas, consecuentemente la disponibilidad de fruta madura se considera como el factor determinante de la abundancia estacional (Figura 2).

Así mismo, en el país se ha comprobado la presencia de moscas de la fruta en pisos altitudinales que sobrepasan los 2 800 msnm, mientras que anteriormente se consideraba como un factor limitante para el desarrollo de la plaga, actualmente se atribuye a la disponibilidad de hospederos (Vilatuña, 2010).

4.1.14. Principales hospederos

En cuanto a hospederos de moscas de la fruta a nivel del país se registran a 56 especies vegetales, repartidas en 23 familias botánicas, es así como, en la **Tabla 1** se aprecia los hospederos referentes al género *Anastrepha* y *Ceratitis capitata* en cítricos (Tigrero, 2009).

Tabla 2 Duración de los Ciclos Biológicos y Hospedantes Frecuentes de las principales moscas de la Fruta en Perú.

ESPECIE	CICLO BIOLÓGICO (DÍAS)			CAPACIDAD DE OVOPOSICIÓN (Huevo)	GENERACIÓN POR AÑO	HOSPEDANTE MAS FRECUENTE		REPORTE DE EXISTENCIA (provincias)
	HUEVO	LARVA	PUPA					
<i>Ceratitis capitata</i> (mosca del mediterráneo)	2 a 7	6 a 11	9 a 15	300 a 800	12	varios	varios	Chincha, Pisco, Ica, Palpa, Nasca
<i>Anastrepha fraterculus</i> (Mosca Sudamericana)	3	8 a 9	12 a 14	400 a 800	8 a 10	Manguifera indica	Mango	Chincha, Pisco, Ica, Palpa, Nasca
<i>Anastrepha distinta</i> (mosca del Pacae)	1 a 4	10 a 25	10 a 15	100 a 800	4 a 8	Inga feuillei	Pacae	Chincha, Pisco, Ica, Palpa, Nasca
<i>Anastrepha Serpentina</i> (Mosca de las Sapotáceas)	1 a 4	10 a 25	10 a 15	100 a 800	4 a 8	Lúcuma abovata	Lúcuma	Chincha

Fuente: Programa Nacional de Mosca de la Fruta 2001.

Una de las características de la mosca de la fruta es que tienen una alta capacidad de dispersión y adaptabilidad, pudiendo movilizarse por más de 200 km, cuando encuentran condiciones desfavorables como sequías, ausencia de hospederos, se movilizan al tercio superior de las plantas dejándose llevar por los vientos dominantes (Boletín de Sanidad Vegetal 44, 2005).

4.1.15. Importancia de la mosca de la fruta

La mosca de la fruta es considerada como una de las principales plagas que afecta a la fruticultura a nivel mundial (Aluja, 1993), constituyendo uno de los factores limitantes en la comercialización de frutas, debido a que está catalogada como plaga de importancia cuarentenaria por la Organización de Protección Fitosanitaria.

Los géneros de moscas de las frutas que causan daño en el cultivo de frutales a nivel mundial son:

Ceratitis, Anastrepha, Bractrocera, Dacus, Rhagoletis y Toxotrypana.

Según el (Cosave, 2021), a nivel mundial se ha reportado la presencia de *Ceratitis capitata* W. en las siguientes áreas geográficas del mundo:

- **África:** Lugar de origen con una amplia distribución.
- **América central:** Se detectó por primera vez en Costa Rica en el año 1955, teniendo una amplia distribución.
- **América del Norte:** Detectada por primera vez en Estados Unidos, Florida en el año 1929, siendo erradicada al año siguiente. También se reportó su presencia en México en el año 1977.
- **América del Sur:** Detectada por primera vez en Brasil en el año 1901, desde donde se dispersó.
- **Asia:** Se ha reportado su presencia en Arabia Saudita, Irán, Israel, Jordania, Líbano, Siria, Turquía y Ucrania.
- **Australia:** Presente en la parte oeste.
- **Europa:** Ampliamente distribuida en España, Chipre, Creta, Grecia, Italia, Portugal, Malta.

Principales géneros de moscas de la fruta que causan daño en Perú son:

Anastrepha* y *Ceratitis (Rodríguez C., 1998) siendo las especies:

- ***Ceratitis capitata* Wiedemann:** Mosca del mediterráneo.
- ***Anastrepha fraterculus* Wiedemann:** Mosca sudamericana.
- ***Anastrepha striata* Schiner:** Mosca de la guayaba.
- ***Anastrepha distinta* Greene:** Mosca del pacaé.

- **Anastrepha serpentina Wiedemann**: Mosca de las sapotáceas.
- **Anastrepha obliqua Macquart**: Mosca del ciruelo.

4.1.16. La mosca de fruta en el Perú

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

Las larvas de esta plaga causan daños directos en la pulpa de las frutas como la depreciación de su valor, así como la disminución de la producción de la fruta y la facilidad al ataque de patógenos, en igual forma causa daños indirectos debido a la aplicación de medidas de control, incrementando los costos de producción, afectando el comercio nacional y limitan el ingreso a clientes internacionales (Vilatuña, 2010).

Asimismo, se podría incluir la desvalorización de las tierras agrícolas en las zonas infestadas, a su vez reducen los incentivos de los productores a plantar frutales, debido al alto riesgo de ataque de la plaga (Salazar et. al., 2016).

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

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

4.1.17. Monitoreo de la mosca de la fruta

Según el Instituto Colombiano Agropecuario ICA (2020); Organismo Internacional de Energía Atómica [OIEA] (2005); (Vilatuña, 2010), el monitoreo está constituido básicamente de dos actividades que son complementarias, como son el trapeo y el muestreo de frutos y, además, por la naturaleza complementaria de estas dos actividades, éstas se deben llevar a cabo al mismo tiempo.

Como menciona (Vilatuña, 2010), la importancia del monitoreo en el sentido de conocer la diversidad de especies de mosca en un determinado lugar, conocer la clase de hospederos de cada especie de mosca, entender la distribución y la dinámica poblacional, advertir de plagas potenciales y definir si hay especies cuarentenarias que se han podido introducir en un lugar, para tomar acciones de control y/o erradicación. De la misma manera, (Vilatuña, 2010), indica que el procedimiento del trapeo es útil sobre todo para entender la dinámica poblacional de las especies atrapadas en el transcurso del tiempo, en tanto que el muestreo de frutos precisa el rango de plantas hospederas de cada especie de mosca que habita en una determinada área.

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

- Estar al tanto de la diversidad de especies de moscas en un área.
- Conocer en un sitio, el rango de hosteleros de cada especie.
- Conocer la dinámica y distribución poblacional, lo cual viabiliza proyectar la aplicación de discretos controles.

- Estar listo de ciertas especies de este género que logren a futuro formar en problemas de tipo fitosanitario.
- Decretar si especies no presentes (cuarentenarias), se han incrustado y tomar medidas adecuadas de control y/o supresión. Es recomendado implementar el monitoreo, si al revisar la fluctuación poblacional presenta un MTD “MOSCAS POR TRAMPA POR DÍA” de 0.5 y 0.8, es decir será un momento oportuno de colocar trampas para una captura de modo masivo (Veintemilla, 2018).

4.1.18. Sistema de Vigilancia Fitosanitaria

La principal herramienta consiste en un sistema de trampeo, que utiliza modelos de trampas y atrayentes específicos, para detectar ejemplares de mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata*), de los géneros *Anastrepha* y otras del mismo nivel de peligrosidad. Cuyo principal objetivo es detectar precoz y oportunamente, los eventuales ingresos del insecto.

4.1.19. Incidencia

En agricultura, incidencia se refiere al número de plantas enfermas en relación con el total de plantas.

La incidencia nos muestra la proporción o número de unidades plantas afectadas en una determinada área de cultivo, campo u otra población definida, la cual nos indica el grado de daño que estas plantas han sufrido debido a la afección producida, en la que está presente una plaga. (FAO, GUIA DE CONDICION DE PLAGAS, 2022).

4.1.20. Trampa McPhail

Es una trampa diseñada para la captura de insectos que pudren los frutos, ejemplo la mosca del mediterráneo. Es una trampa subdivida en 3 partes:

- La parte superior (tapa cristalina).
- La parte inferior (tapa amarilla).
- Tapón amarillo.

Además, tiene unos componentes adicionales que son: un aro giratorio y un gancho. Trampa a base de feromonas, reutilizable, en forma de embudo, para la detección y el monitoreo fiable de una amplia gama de moscas de la fruta y mosquitos. Un monitoreo cuidadoso permite la intervención en el momento ideal (SETFI, 2024).

4.1.20.1. Características técnicas y ventajas de la Trampa McPhail

- Monitoreo eficaz de moscas y mosquitos: Trampa especialmente diseñada con un embudo invertido, que se usa en combinación con feromonas, para atraer a los insectos objetivo
- Multiuso: Para la detección temprana de una nueva infestación o el monitoreo del tamaño de la población existente
- Intervención en el momento ideal – con un monitoreo cuidadoso, se detectan nuevas entradas de plaga
- Reutilizable: Trampa robusta de plástico resistente
- Para usar al aire libre: Ideal para usar en cultivos de campo
- Cómo funciona la robusta trampa McPhail
- Llenar la base de la trampa con agua jabonosa y añadir un atrayente líquido, si es necesario

- Los insectos se agotan, caen en la solución jabonosa y se ahogan.

Figura 3 Trampas McPhail características.



Fuente (SETFI, 2024).

4.1.20.2. Atrayente levadura de *Torula* características técnicas

Las trampas cebadas con Levadura *Torula* tienen un mayor poder de atracción que las trampas cebadas con proteína hidrolizada líquida.

El éxito de un programa de control de Moscas de la Fruta radica en la pronta respuesta de las acciones de control contra la plaga en base a los resultados de un trapeo oportuno y eficiente.

La oportunidad de capturas en el trampeo se obtiene utilizando proteína de la mejor calidad y la proteína enzimática a base de Levadura Torula es mucho mejor, para la captura de especies de Mosca de la Fruta.

Cada pellet de Levadura Torula pesa 5 gr en la que 1.86 gr son de proteína (37.220%), 2.89 gr son de material inerte (Carbonato de Calcio y Esterato de Magnesio 57.78%) y 0.25 gr de Bórax (5%) como conservador.

Las trampas McPhail cebadas con Levadura Torula, son fáciles de manejar, no se contaminan y las actividades de trampeo son más homogéneas, rápidas y precisas, por lo que rinde más la tarea del día, disminuyendo costos de operación y errores humanos que pondrían en riesgo el sistema de trampeo.

Esta eficiencia, es decir, la relación que se da entre una proteína de alta calidad como lo es la Levadura Torula y una de las mejores y más estudiadas trampas para Moscas de la Fruta, provee la seguridad necesaria para lograr el reconocimiento de Zonas Libres y de Baja Prevalencia en países que como al nuestro, le permiten mantener la vigencia de sus acuerdos comerciales con otros países para la exportación de frutas y hortalizas (SETFI, 2024) .

Características:

- **Peso total:** 5 gr.
- **Color:** Café claro.
- **Olor:** Característico.
- Es una de las proteínas de atracción de trampas McPhail de mejor calidad.
- Brinda resultados satisfactorios.
- El uso en la trampa McPhail vuelve el trampeo más homogéneo.
- Brinda mayor eficiencia a las campañas contra Moscas de la Fruta.

Figura 4 pastillas de levadura de torula



Fuente: (SETFI, 2024)

4.1.21. Instalación, inspección y servicio de trampas

4.1.21.1. Instalación

Estas trampas fueron cebadas cada 07 días a base de levadura de Torula (04 pellets). Son dispositivos de capturas de moscas de la fruta estado adulto.

La trampa posee una etiqueta, número de trampa y la fecha correspondiente al día de inspección, durante la inspección se realizó las siguientes actividades:

- Descolgado de 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, con la colecta, seguido se aplicó agua al tamiz para lavar todo el material presente.
- Con un pincel o una pinza se retira los especímenes, depositándolo en frascos en 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. (Senasa, 2007).
- Es importante procesar y enviar el material biológico capturado en buenas condiciones, para la identificación. Estos se pueden mantener en un frasco con alcohol al 70 %, acompañado siempre de la información básica de colección (escrita a lápiz de carbón), lugar de colecta (sector), fecha de colecta, hospedero, forma de colección (tipo de trampa, especie vegetal, estado fenológico), condiciones ecológicas, colector.

4.1.21.2. Trampeo

Según (Rodríguez C., 1998), es una acción que se sustenta en el uso de engaños cebados con seductores sexuales o sustancias alimenticias, considerado como conector de detección más no de control, (Vilatuña, 2010), establece la parte fundamental del Sistema de Vigilancia y/o monitoreo de moscas de la fruta, los cuales comprueba los límites de un área que se halla infestada o libre de la plaga. Asimismo, nos admite descubrir la presencia de especies y número de plagas (estado adulto) en un área fija a través del uso de engaños en las cuales se instala algún seductor (Coloración, alimento feromona, etc) (Obregón, 2017).

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

El trampeo es la actividad que permite detectare identificar la presencia de especies y poblaciones de la plaga en “estado adulto” en un área determinada a través del uso de trampas en las cuales se coloca algún elemento atrayente (coloración, alimento, feromona, para feromona, etc.) en el trampeo se utilizan trampas, que son dispositivos que permiten atraer y capturar alguna especie plaga (Vilatuña et al, 2010).

EL TRAMPEO TIENE TRES OBJETIVOS:

- **DETECCIÓN:** Es determinar las especies presentes en un área.
- **DELIMITACIÓN:** Es para determinar los límites del área considerada como infestada, en baja prevalencia o libre de la plaga.
- **MONITOREO:** Es para verificar de manera continua las características de una población plaga, incluidas la variación estacional de la población, la abundancia relativa, la secuencia de huéspedes (hospederos) y otras características (OIEA, Guía de trampeo en programas de control de mosca de la fruta en áreas amplias, 2005)

4.1.21.3. MTD “MOSCAS POR TRAMPA POR DÍA”

Las MTD es conocido como el índice poblacional que estima el número promedio de moscas capturadas en un día de exposición de la trampa en el campo. Este índice poblacional señala una medida relativa del tamaño de la población adulta de la plaga en un espacio o área y tiempo determinado. Se usa como referencia para comparar el tamaño de la población antes, durante y después de las aplicaciones de las medidas de control (OIEA, 2005).

El MTD “Moscas por Trampa por Día” se calcula dividiendo el número total de moscas capturadas para el producto obtenido multiplicamos el número total de trampas atendidas por el número de días en que las trampas estuvieron expuestas.

La fórmula es:

$$\text{Moscas por Trampa por Día MTD} = \frac{M}{(T \times D)}$$

M = Número Total de Moscas.

T = Número Total de Trampas Atendidas.

D = Número de Días en que las trampas expuestas en el campo.

Tabla 3 Matriz de Diferentes Escenarios de Trampeo

(Índice MTD “MOSCAS POR TRAMPA POR DÍA”)

APLICACIONES DE TRAMPEO	
ÁREA INFESTADA	MTD > 1
SUPRESIÓN	MTD: 1 - 0,1
ERRADICACIÓN	MTD: 0,1- 0
PREVENCIÓN	MTD: 0 – 0

Fuente: (OIEA, 2017)

Los fines del trampeo son identificar escenarios:

- **ESCENARIO ÁREA INFESTADA**: Es el escenario que permite detectar la presencia y monitorear las poblaciones de la mosca de la fruta establecidas, sin aplicar medidas de control.
- **ESCENARIO ÁREA DE SUPRESIÓN**: Es un proceso para reducir y medir la eficacia de las medidas de control de la mosca de la fruta en un área, mediante técnicas como aspersiones, Técnica de los Insectos Estériles y control biológico, con el fin de disminuir su población, daños y dispersión.

- **ESCENARIO DE ERRADICACIÓN**: Consiste en identificar zonas libres de la mosca de la fruta para evaluar la efectividad de las medidas de control, como aspersiones, Técnica de los Insectos Estériles y control biológico, con el fin de eliminar la plaga del área y/o entender que podría generarse sin control a que una especie pueda colonizar un área.
- **ESCENARIO DE PREVENCIÓN**: El escenario de prevención consiste en un proceso destinado a reducir el riesgo de introducción o reintroducción de una plaga en un área. Incluye la detección de las especies objetivo y la confirmación o rechazo de la condición de área libre de la plaga, (OIEA, 2009).

La densidad de trampas es muy importante en el monitoreo de la mosca de la fruta; deben ajustarse teniendo en cuenta: los objetivos, el momento del monitoreo o programa, la eficiencia de la trampa, la eficiencia del cebo/atrayente, la localidad respecto a la altitud, presencia de hospederos, el clima, la topografía y las especies de moscas de la fruta.

4.1.22. Muestreo

Es el procedimiento oficial utilizado para el seguimiento de estados inmaduros de mosca de la fruta mediante la recolección y evaluación de frutos, es una actividad preventiva que ayuda a determinar y saber el porcentaje de infestación de la plaga corroborando los resultados del sistema nacional de trampeo y de todas las labores de control utilizadas.

El muestreo en general consiste en coleccionar la mayor diversidad de frutos susceptibles a ser infestados por las moscas de la fruta, sin poner énfasis en alguno en especial, el objetivo de este tipo de muestreo es identificar precisión los hospederos reales de la zona. El sistema nacional de muestreo realiza dos tipos de muestras:

a) Muestra de planta

La muestra debe de ser un promedio de 60%, según la recomendación del Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú - SENASA, del total de muestra recolectada, los frutos muestreados deben ser recolectados directamente del árbol e identificando el punto de infestación, esta colecta permite encontrar frutos con daños directos.

b) Muestra del Suelo

Es la muestra recolectada de frutos con larvas, esta se obtiene mediante la recolección y evaluación de frutas caídas al suelo, deben tener una apariencia de haber caído recientemente para encontrar la infestación de forma muy rápida, el promedio de esta muestra debe de oscilar alrededor del 40%.

Los frutos que se muestrean deben de ser de la misma o de diferentes plantas, pero de la misma especie, en unidades ya establecidas según la guía de muestreo de frutos. El muestreo de frutos y el trapeo son dos actividades muy importantes que deben ir simultáneamente o asociados, para conocer el grado de diseminación de la mosca de la fruta y variabilidad de hospedantes, dando prioridad a los hospedantes primarios.

4.1.22.1. Porcentaje de Infestación de frutos

Es un índice que mide la incidencia o infestación de frutos a causa de los estadios inmaduros llámese huevo y larva en un espacio y determinado tiempo (Senasa, 2007).

Lo calcula bajo la siguiente formula:

$$\text{Porcentaje de infestación} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de Frutos Infestados}}{\text{N}^\circ \text{ de Frutos Revisados}} \times 100$$

4.1.22.2. Tipos de trampeo

a. Trampa Jackson

Está compuesta por un cartón encerado presentado como prisma triangular abierto o delta, para colgarla al árbol se utiliza un gancho de alambre (Vilatuña et al., 2010). El autor indica que una trampa que se fundamenta en la conducta sexual de los machos de *Ceratitidis capitata*, por la utilización de la paraferomona sexual trimedlure, el fenilpropeno (metileugenol) y el atrayente específico (cuelure), son determinado para diferentes especies de moscas. Se monopoliza con varios objetivos como culturas ecológicas de prevención y control y monitorear las poblaciones de moscas estériles en áreas sometidas a erradicación (Senasa, 2007)

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

b. Trampa Multilure

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

- Proteína hidrolizada: 10 cc.
- Bórax: 0.5 gr.
- Agua: 235 cc.

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

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

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

- La parte superior (Tapa cristalina).
- La parte inferior (Base amarilla).
- Gancho, en alambre galvanizado No. 12 (Yolied, 2020).

c. Trampas McPhail

La trampa McPhail tiene la forma de pera, está desarrollado de vidrio transparente (contenedor invaginado), las moscas ingresan por la parte perforada

de la invaginación, la parte superior este sellado con un tapón de corcho, la mezcla líquida se ubica en la base del recipiente que contiene el atrayente. En esta trampa se utiliza carnadas nutritivos líquidos, basados en proteína hidrolizada también tabletas de levadura de torula, son más seguras que las proteínas en tiempos largos ya que es muy importante que el atrayentes conserven el pH que es de 9.2 (Senasa, 2007)

(FAO 2016), señalan que se puede incorporar etilenglicola a las trampas McPhail, para retardar el proceso de desintegración. Las carnadas de proteína sintética seca ostentan un sosegado en la captura de hembras, detienen escasos organismos que no son el objetivo y, cuando se manejan en trampas secas, consiguen prevenir la desintegración precoz de los especímenes cogidas (Senasa 2007) indica que en acciones de destrucción y/o eliminación, se usan importantemente para indagar poblaciones de hembras, cuya captura es decisivo para evaluar la depreciación de la población silvestre.

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

d. Trampas caseras

(Gutiérrez, 2017), resalta que es útil usar trampas caseras que son adaptaciones de las trampas McPhail, estas son fabricados de envases de botellas

de plástico descartables, se hacen huecos pequeños en la botella y el atrayente líquido se coloca en fondo y ocupar la cuarta parte de la botella. El radio de afinidad de las trampas caseras es de 50 m, (Quiñones, 2004).

4.1.23. Métodos de Control

4.1.23.1. Control cultural

Para favorecer el control de la mosca del mediterráneo, se deben de seguir acciones y medidas culturales: cosechar todos los frutos del árbol, no dejar que los frutos sobre maduren en el árbol y se descompongan, y todo fruto que cae al suelo debe ser eliminado (Aluja, 1993)

4.1.23.2. Control químico

Los productos químicos y dosis para el control químico con cebo de la mosca del mediterráneo en cítricos son:

Malation 50 (0.3%) y proteína hidrolizada (0.3%).

El período de aplicación debe ser desde el inicio de la maduración hasta la recolección.

Sin embargo, cuando los frutos inician con la maduración, las moscas son más atraídas por la fruta que por la proteína cebo (Alfaro et al. 1998).

4.1.23.3. Control biológico

Jorge Compere fue el primer entomólogo que realizó pruebas mediante el control biológico para reducir daños por *Ceratitis capitata* W. a inicios del siglo XX (Gómez, 1932).

4.1.23.4. Control legal

Se ejecuta a través de cuarentenas, guías fitosanitarias, certificaciones de producción, constancias técnicas de ejecución de medidas, etc. (Aluja, 1993)

4.1.23.5. Control autocida

El método consiste en la liberación periódica y controlada de individuos criados masivamente en laboratorios. Estos individuos están esterilizados y se liberan en el campo de cultivo, estos al cruzarse con las plagas nativas no podrán producir nuevas progenies. Estos programas demandan inversión, por lo que generalmente se trabaja con apoyo de la FAO y por varios países (Vilatuña, 2010).

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Tipo de Investigación: Descriptivo Analítico

El presente estudio es cuantitativo debido a que durante el análisis se tiene datos numéricos para probar la hipótesis y establecer las conclusiones, de acuerdo con la definición “un estudio cuantitativo utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías”.

El alcance del presente trabajo de tesis es descriptivo debido a que se analizó reportes de muestras para determinar en qué situación se encuentra el área de estudio y según la definición el alcance descriptivo “pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre las variables a las que se refieren y son útiles para mostrar con precisión los ángulos o dimensiones de un fenómeno, suceso, comunidad, contexto o situación”.

El tipo de diseño del presente estudio es no experimental sin manipulación deliberada de variables que concuerdan con la definición “se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan en su ambiente natural para analizarlos.

El diseño es de tipo transversal porque se recolectó datos en un sólo momento para determinar en qué situación se encuentra el área de estudio de la investigación.

5.2. Ubicación Espacial

5.2.1. Ubicación Política

Región : Cusco
REGIÓN : Cusco
Provincia : Calca
Distrito : Yanatile
Sector : Chancamayo

5.2.2. Ubicación Geográfica

Latitud Sur : 12° 57`50”
Longitud Oeste : 72° 40`00”
Datum : WGS 84
Altitud Máxima : 1120 m.s.n.m.
Altitud Mínima : 800 m.s.n.m.

5.2.3. Ubicación Hidrográfica

Vertiente : Atlántico
Cuenca : Rio Yanatile

5.2.4. Ubicación Ecológica

Zona de Vida : Bosque seco-subtropical
Humedad Relativa : 70% en promedio
Precipitación Anual : 540-600 mm en promedio
Temperatura Media : 25 °C en promedio

5.2.5. Ubicación Temporal

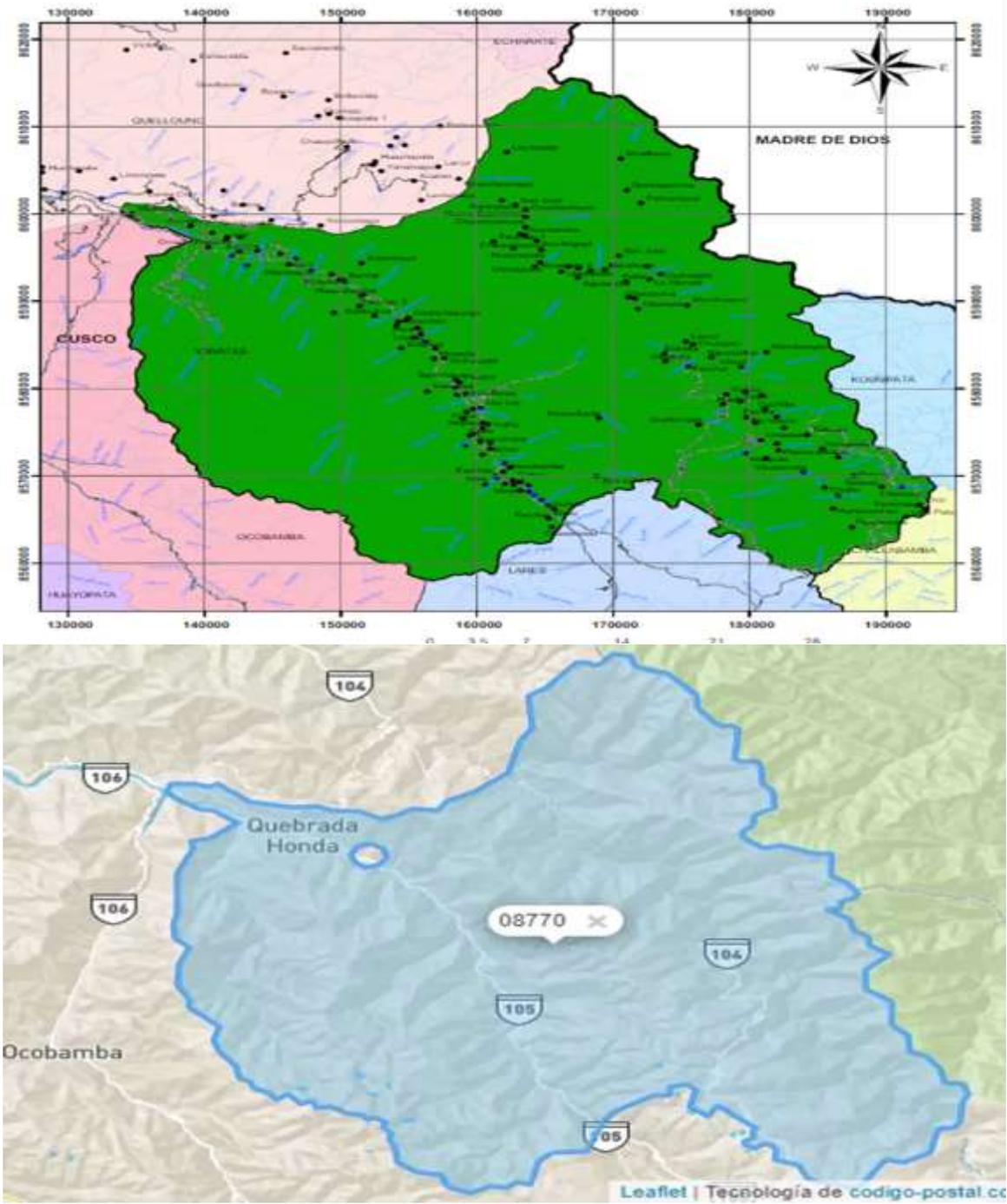
El trabajo de investigación se realizó entre Enero a Junio de 2023. En el Sector de Chancamayo, Distrito de Yanatile, Provincia de Calca y Región del Cusco.

Figura 5 Área de estudio Sector de Chancamayo, Distrito de Yanatile, Provincia de Calca y Región del Cusco



Fuente: Google Earth.

Figura 6 Mapa Hidrográfico Político del Distrito de Yanatile



Fuente: (distrito.pe, 2023)

5.3. Materiales y Métodos

5.3.1. Materiales de campo y gabinete, equipos y herramientas

5.3.1.1. Materiales de campo y gabinete

- Trampas McPhail
- Levadura de Torula
- Brazo telescópico
- Frasco de 30 ml
- Pinzas metálicas punta fina
- Bolsas plásticas
- Stickers
- Software Hoja de cálculo Microsoft
- Cultivos de Cítricos (Lima dulce, Limón rugoso, Limón sutil, Mandarina satsuma, Mandarino, Naranja Dulce, Pomelo, Toronja).
- Placas Petri
- Envases de 20 x 30 cm
- Alcohol etanol al 70%
- Pizeta
- Frascos de 30 ml con tapa rosca
- Pincel pelo de martha
- Lapiceros
- Tela organza
- Ligas
- Arena fina o sustrato

5.3.1.2. Equipos

- Estereoscopio
- Equipo de computo
- Cámara de 1.5 megapíxeles

5.4. Diseño experimental

Tabla 4 Cuadro de Variables e Indicadores

Variable	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable independiente:			
Cultivos de cítricos Sector Chancamayo	Parcelas de cítricos en Sector de Chancamayo área de estudio.	Contar con un sistema de muestreo de frutos en el área de estudio.	Determinar la cantidad de frutos por muestra.
Variable dependiente:			
Variación poblacional de la mosca de la fruta en Parcelas del Sector de Chancamayo	Presencia de larvas de I, II Y III estadio y pupas.	% Porcentaje de infestación.	% Porcentaje
	Demostrar la variación poblacional de especies de mosca de la fruta	% Porcentaje de (Moscas Trampa x Día MTD)	0.01 a 1 MTD
	Determinar que especies de moscas de la fruta están presentes en la parcela área de estudio.	Identificación de especies de mosca de la fruta	Identificación definitiva por espécimen

5.4.1. Metodología para los objetivos.

PRIMER OBJETIVO: Determinar la variación poblacional de *Anastrepha fraterculus* y *Ceratitis capitata*, en el área de estudio en las parcelas sector Chancamayo – Yanatile – Cusco:

- Se ubica una parcela de 01 Ha de cítrico (625 árboles frutales aprox.) de diferentes variedades del Sector de Chancamayo, Yanatile - Calca - Cusco.

- Se instalaron un total de 50 trampas McPhail con atrayente levadura de Torula (04 pastillas y/o pellet) con un grado de acción de 200 m de diámetro Ha, los cuales cubrirán el área según el manual de trampeo de mosca de la fruta.
- Se colgaron las trampas en la parte media de árboles frutales de cítricos siempre teniendo en cuenta la posición del sol para evitar que la muestra se disuelva y que debe de estar en sombra para evitar la descomposición.
- Se recolecto las moscas de la fruta capturados en las trampas cada 07 días, aprovechando se cambió el atrayente alimentico, es importante mencionar que el líquido sobrante de la muestra a cambiar no debe desecharse en fuentes de agua superficiales ni el suelo en un radio menor de 10 m debe guardarse en recipientes cerrados para su posterior eliminación.
- Las especies recolectadas fueron conservadas en frascos de 30 ml con alcohol al 70% para su posterior identificación en el centro de operaciones de mosca de la fruta del área objeto de estudio.
- Luego del respectivo procedimiento de conteo, selección, sexado e identificación taxonómica se procedió a aplicar la siguiente formula en el programa estadístico STATA V16 y Hoja de Cálculo Microsoft Excel.

$$\text{Moscas por Trampa por Día MTD} = \frac{M}{(T \times D)}$$

M = Número total de moscas

T = Número total de trampas

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

Se aplicó el cuadro de Tabla 3 Matriz de Diferentes Escenarios de Trampeo (Índice MTD “Moscas por Trampa por Día”), índice poblacional señala una medida relativa del tamaño de la población adulta de la plaga en un espacio o área y tiempo determinado.

SEGUNDO OBJETIVO: Determinar la infestación de estados inmaduros de la Mosca de la Fruta de las especies objeto de estudio, en los diferentes cultivares de cítricos del Sector de Chancamayo, Distrito de Yanatile, Provincia de Calca y Región del Cusco.

- Se realizó el muestreo de los diferentes cultivares de cítricos de parcela seleccionada considerando el número de frutos por cultivar utilizando la guía el Manual de Muestreo de Mosca de la Fruta SENASA, el cual determina que las muestras recolectadas para los cítricos son 04 frutos por muestra.
- Se evaluó todas las plantas hospedantes presentes en campo con frutos con ovoposiciones sospechoso de infestación. Cuando se identifique la infestación se debe marcar con una cinta roja para hacer el muestreo sistemático.
- Se trasladaron las muestras en bolsas previamente rotuladas a laboratorio.
- Se procedió a desplazar al centro de operaciones de mosca de la fruta o ambiente con condiciones para la disección y búsqueda de larvas en estado I, II Y III, así como pupas, finalmente se aplicó la fórmula:

$$\text{Porcentaje de infestación} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de Frutos Infestados}}{\text{N}^\circ \text{ de Frutos Revisados}} \times 100$$

- Las muestras se diseccionaron en rodajas con la ayuda de un cuchillo y una bandeja.
- Con una pinza curvilínea de punta fina y una lupa se procede a buscar las larvas de I, II y III estadios para la recuperación de adultos el cual corresponde al objetivo N° 03.

TERCER OBJETIVO: Determinar los géneros y especies de mosca de la fruta más predominantes en los diferentes cultivares de cítricos del Sector de Chancamayo:

- Se identifica las larvas en estado I, II Y III, así como pupas y estos se colocan en un envase con sustrato (arena) asegurado con tela organza y ligas previo rotulado, se procederá a regar los envases cada dos días hasta que pase al estado de pupa y emerja el adulto de mosca de la fruta para proceder con su respectiva identificación taxonómica.
- Las muestras son trasladadas al Centro de Operaciones de mosca de la fruta Yanatile (laboratorios de proyecto que operan en el Distrito), para la identificación a nivel morfológica se procederá con la diferenciación, sexado (separar hembras y machos), con la ayuda de un estereoscopio electrónico se procedió a la identificación a nivel de especies se observa la presencia de estrías, manchas, color. Longitud, posición y diámetro de bandas y color de las setas (cerdas y macrosetas).
- Se consideró las alas la característica de presencia de bandas C, V y S SU POSICIÓN. Coloración, vértice de la V, 4+4 y M, tórax, manchas subescutulares, subcutelum y la presencia de manchas en el mediotergito en cuanto a hembras se medirá el tamaño del ovopositor y la genitalia, para la

detección y clasificación de las diversas especies de **Anastrepha** y **Ceratitis** se complementa con claves dicotómicas (Korytkowski,2009).

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La presente investigación alcanzo resultados bastante interesantes sobre la plaga de mosca de la fruta y cuál es la situación reciente dentro del sector de Chancamayo y sus alrededores.

Existe una prevalencia clara de la especie *Anastrepha fraterculus* (5,936) en comparación con *Ceratitis capitata* (468), esta tendencia implica una necesidad puntual de nuevas estrategias de control debido a las pérdidas que se observan en la producción de cultivos de cítricos a causa del ataque de las plagas. Asimismo, el índice MTD “Moscas por Trampa por Día” fue superior para la especie *Anastrepha fraterculus* que en promedio obtuvo un índice de 0.65 indicando un escenario de supresión, la especie *Ceratitis capitata* en cambio presenta un índice de 0.05 en escenario de erradicación; que esto podría ser una indicación de la adaptabilidad de la especie a condiciones climáticas y ambientales de la zona.

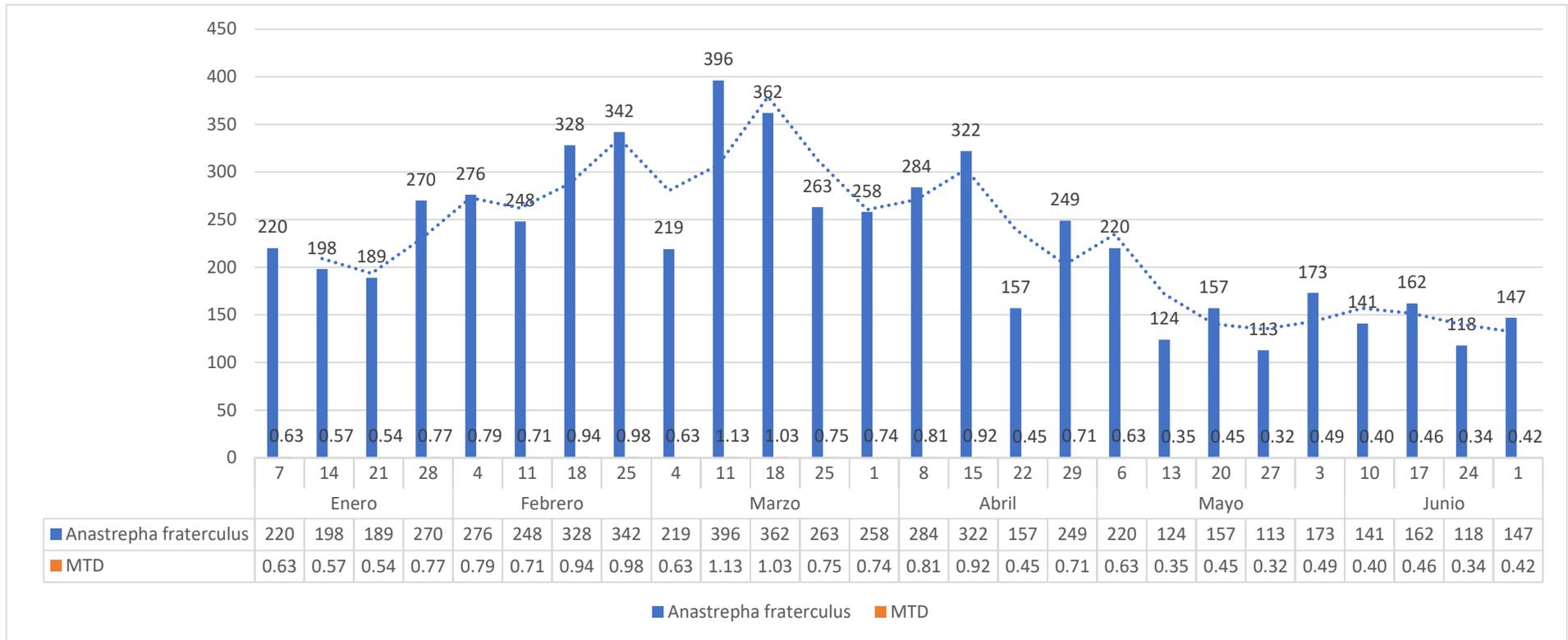
Como se presentó, el limón rugoso y el naranjo dulce son los cítricos producidos en el sector de Chancamayo con más susceptibilidad a la infestación de mosca de la fruta, debido a su alta producción para el consumo local y fuera de la provincia de La Convención. Evidenciándose de manera notoria las pérdidas económicas que se generan de manera acumulativa obstruyendo de igual manera formas de explotación de la producción con alternativas de valor agregado, Estos problemas se pueden estar replicando en zonas cercanas a Chancamayo dentro del distrito de Yanatile por las características similares de clima y condiciones ambientales.

6.1. Determinar la variación poblacional de *Anastrepha fraterculus* y *Ceratitis capitata* en cultivos de cítricos del Sector de Chancamayo del Distrito de Yanatile – Calca - Cusco

Tabla 5 Variación poblacional (MTD “Moscas por Trampa por Día”) de *Anastrepha fraterculus* del sector de Chancamayo

Año	Mes	Semana	Cantidad <i>Anastrepha fraterculus</i>	MTD	Escenario	
2023	Enero	07/01/2023	220	0,63	Supresión	
		14/01/2023	198	0,57	Supresión	
		21/01/2023	189	0,54	Supresión	
		28/01/2023	270	0,77	Supresión	
	Febrero	04/02/2023	276	0,79	Supresión	
		11/02/2023	248	0,71	Supresión	
		18/02/2023	328	0,94	Supresión	
		25/02/2023	342	0,98	Supresión	
	Marzo	04/03/2023	219	0,63	Supresión	
		11/03/2023	396	1,13	Área infestada	
		18/03/2023	362	1,03	Área infestada	
		25/03/2023	263	0,75	Supresión	
		01/04/2023	258	0,74	Supresión	
	Abril	08/04/2023	284	0,81	Supresión	
		15/04/2023	322	0,92	Supresión	
		22/04/2023	157	0,45	Supresión	
		29/04/2023	249	0,71	Supresión	
	Mayo	06/05/2023	220	0,63	Supresión	
		13/05/2023	124	0,35	Supresión	
		20/05/2023	157	0,45	Supresión	
		27/05/2023	113	0,32	Supresión	
		03/06/2023	173	0,49	Supresión	
	Junio	10/06/2023	141	0,40	Supresión	
		17/06/2023	162	0,46	Supresión	
		24/06/2023	118	0,34	Supresión	
		01/07/2023	147	0,42	Supresión	
	Total recolectado			5936	0.65	Supresión

Figura 7 Variación poblacional (MTD “Moscas por Trampa por Día”) de *Anastrepha fraterculus* del sector de Chancamayo

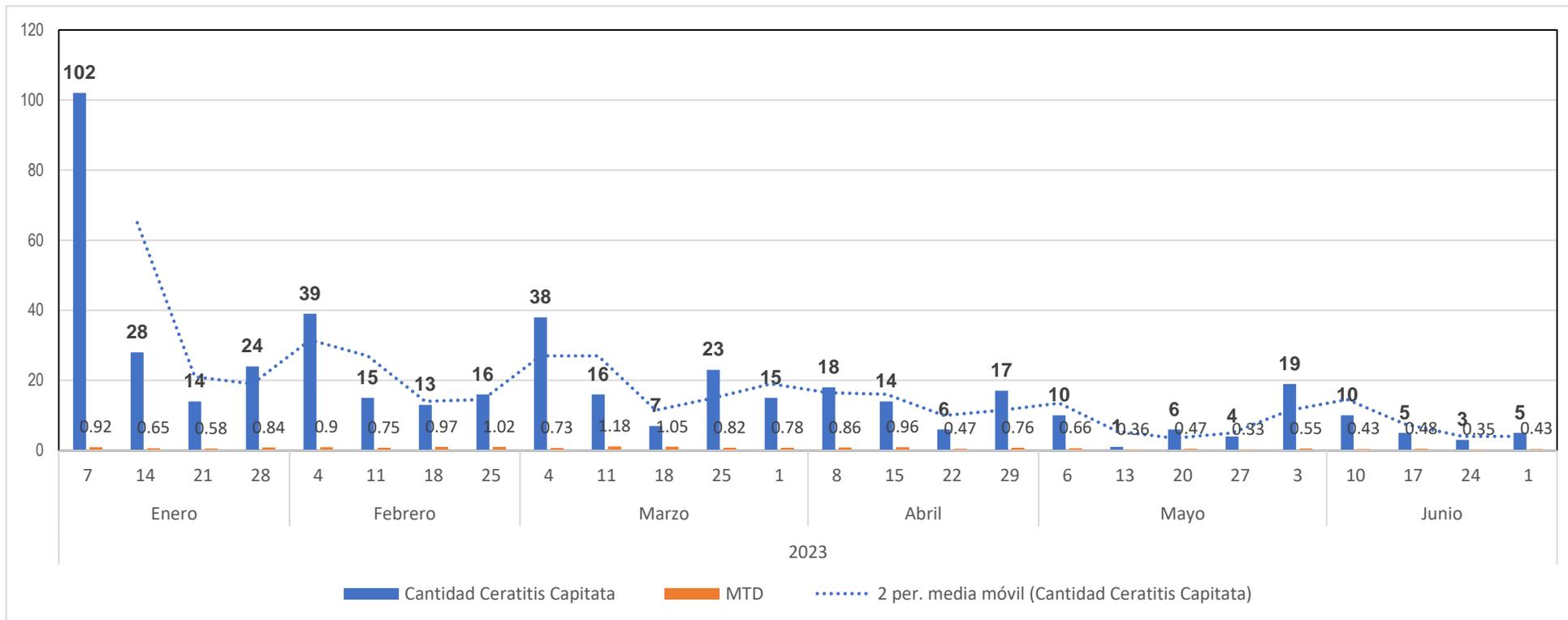


Como se observa en la Tabla 5 y Figura 7, durante las 26 semanas de recolección, en el caso de la especie *Anastrepha fraterculus* se encontró un índice de MTD “Moscas por Trampa por Día” promedio de 0.65 para los 6 primeros meses del año, indicando que se encuentra en escenario de **SUPRESIÓN** (tabla 3), este índice se eleva a los meses de enero a marzo en época de lluvias con valores por encima de 1 que indican zonas en escenario de áreas **INFESTADAS**; durante los meses de abril a junio este se reduce ligeramente por debajo de 0.5 MTD.

Tabla 6 Variación poblacional (MTD “Moscas por Trampa por Día”) de *Ceratitis capitata* del sector de Chancamayo

Año	Mes	Semana	Cantidad <i>Ceratitis capitata</i>	MTD	Escenario
2023	Enero	07/01/2023	102	0.92	Supresión
		14/01/2023	28	0.65	Erradicación
		21/01/2023	14	0.58	Erradicación
		28/01/2023	24	0.84	Erradicación
	Febrero	04/02/2023	39	0.90	Supresión
		11/02/2023	15	0.75	Erradicación
		18/02/2023	13	0.97	Erradicación
		25/02/2023	16	1.02	Erradicación
	Marzo	04/03/2023	38	0.73	Supresión
		11/03/2023	16	1.18	Erradicación
		18/03/2023	7	1.05	Erradicación
		25/03/2023	23	0.82	Erradicación
		01/04/2023	15	0.78	Erradicación
	Abril	08/04/2023	18	0.86	Erradicación
		15/04/2023	14	0.96	Erradicación
		22/04/2023	6	0.47	Erradicación
		29/04/2023	17	0.76	Erradicación
	Mayo	06/05/2023	10	0.66	Erradicación
		13/05/2023	1	0.36	Erradicación
		20/05/2023	6	0.47	Erradicación
27/05/2023		4	0.33	Erradicación	
03/06/2023		19	0.55	Erradicación	
Junio	10/06/2023	10	0.43	Erradicación	
	17/06/2023	5	0.48	Erradicación	
	24/06/2023	3	0.35	Erradicación	
	01/07/2023	5	0.43	Erradicación	
Total recolectado			468	0.70	Erradicación

Figura 8 Variación poblacional (MTD “Moscas por Trampa por Día”) de *Ceratitis capitata* del sector de Chancamayo

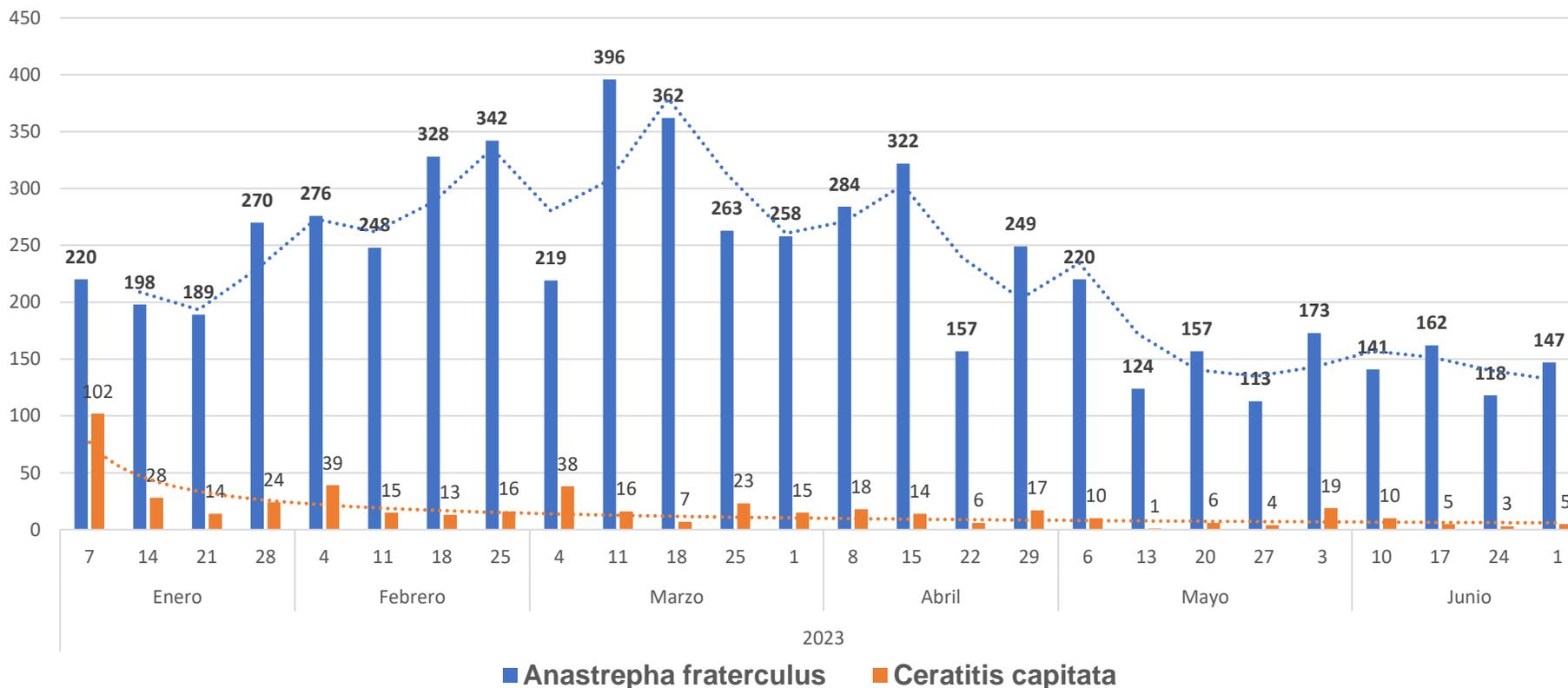


Como se observa en la Tabla 6 y Figura 8, durante las 26 semanas de recolección, en el caso de la especie *Ceratitis capitata* se encontró un índice de MTD promedio de 0.70 para los 6 primeros meses del año, indicando que se encuentra en escenario de **ERRADICACIÓN** (en proceso de colonización) (Tabla 3), Asimismo, este índice disminuye de los meses de enero a marzo en época de lluvias con valores por encima de 1 que indican áreas infestadas, hasta los meses de abril y mayo que se encuentran por debajo de 0.5 de MTD.

Tabla 7 Cantidad de muestras recolectadas dentro del sector de Chancamayo

Año	Mes	Semana	Cantidad de <i>Anastrepha fraterculus</i>	Cantidad de <i>Ceratitis capitata</i>	Total	
2023	Enero	07/01/2023	220	102	322	
		14/01/2023	198	28	226	
		21/01/2023	189	14	203	
		28/01/2023	270	24	294	
	Febrero	04/02/2023	276	39	315	
		11/02/2023	248	15	263	
		18/02/2023	328	13	341	
		25/02/2023	342	16	358	
	Marzo	04/03/2023	219	38	257	
		11/03/2023	396	16	412	
		18/03/2023	362	7	369	
		25/03/2023	263	23	286	
		01/04/2023	258	15	273	
	Abril	08/04/2023	284	18	302	
		15/04/2023	322	14	336	
		22/04/2023	157	6	163	
		29/04/2023	249	17	266	
	Mayo	06/05/2023	220	10	230	
		13/05/2023	124	1	125	
		20/05/2023	157	6	163	
		27/05/2023	113	4	117	
		03/06/2023	173	19	192	
	Junio	10/06/2023	141	10	151	
		17/06/2023	162	5	167	
		24/06/2023	118	3	121	
		01/07/2023	147	5	152	
	Total recolectado			5936	468	6404

Figura 9 Cantidad de muestras recolectadas dentro del sector de Chancamayo

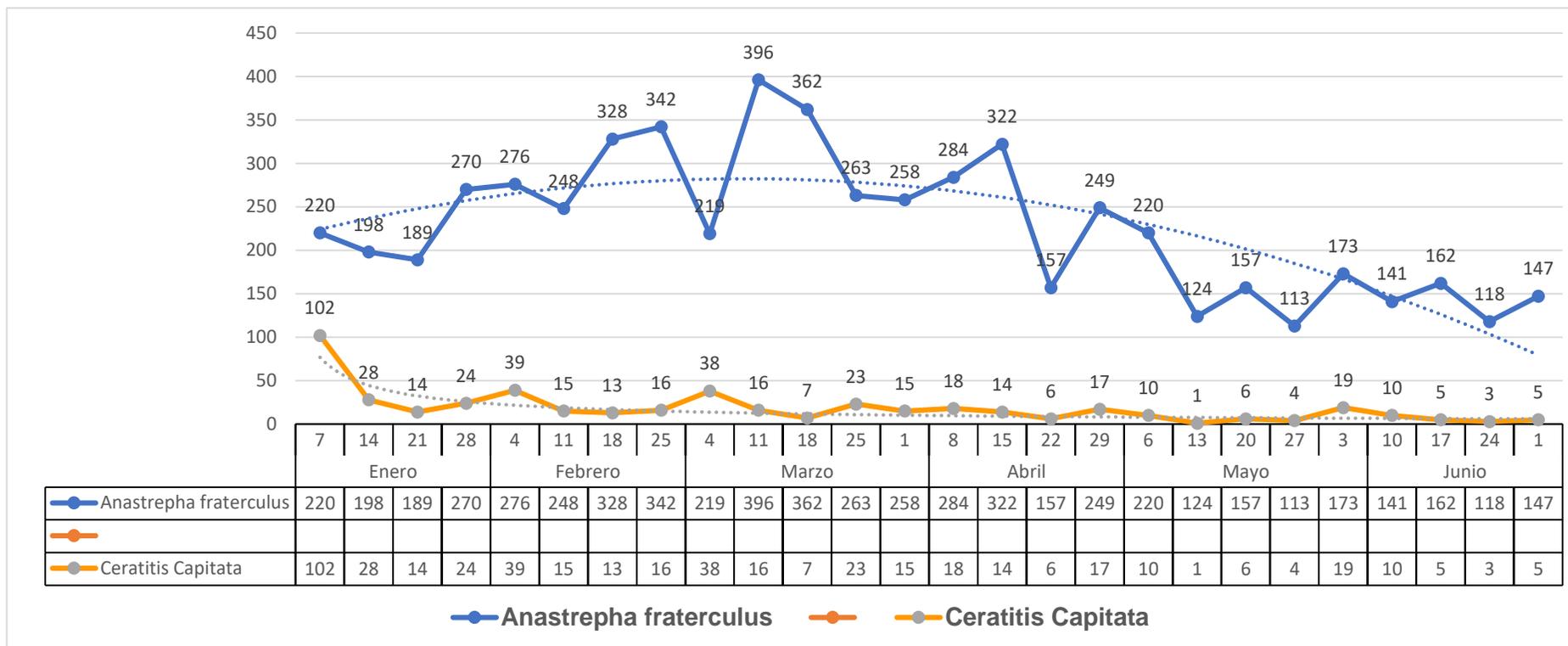


Según los datos de la tabla 7 y figura 9, se muestra la cantidad de especies (*Anastrepha fraterculus* y *Ceratitis capitata*), recolectadas con trampas McPhail, durante enero a junio en cítricos (lima dulce, limón rugoso, limón sutil, mandarina satsuma, mandarino, naranjo dulce, pomelo, toronja). *Anastrepha fraterculus* donde se obtuvo un total de 5936 muestras, frente a las 468 recolectadas de *Ceratitis capitata*. Se puede evidenciar que la distribución poblacional general presenta mayor predominancia durante los meses de enero a abril, relacionadas al periodo de lluvias intensas en la zona.

Tabla 8 Distribución poblacional de *Anastrepha fraterculus* y *Ceratitis capitata* del sector de Chancamayo

Año	Mes	Semana	<i>Anastrepha fraterculus</i>	Total	<i>Ceratitis capitata</i>	Total
2023	Enero	07/01/2023	220	877	102	168
		14/01/2023	198		28	
		21/01/2023	189		14	
		28/01/2023	270		24	
	Febrero	04/02/2023	276	1194	39	83
		11/02/2023	248		15	
		18/02/2023	328		13	
		25/02/2023	342		16	
	Marzo	04/03/2023	219	1498	38	99
		11/03/2023	396		16	
		18/03/2023	362		7	
		25/03/2023	263		23	
		01/04/2023	258		15	
	Abril	08/04/2023	284	1012	18	55
		15/04/2023	322		14	
		22/04/2023	157		6	
		29/04/2023	249		17	
	Mayo	06/05/2023	220	787	10	40
		13/05/2023	124		1	
		20/05/2023	157		6	
27/05/2023		113	4			
03/06/2023		173	19			
Junio	10/06/2023	141	568	10	23	
	17/06/2023	162		5		
	24/06/2023	118		3		
	01/07/2023	147		5		
Total recolectado			5936	5936	468	468

Figura 10 Distribución poblacional de *Anastrepha fraterculus* del sector de Chancamayo



De la Tabla 8 y Figura 10 se observa que la variación poblacional de la especie *Anastrepha fraterculus* dentro del sector de Chancamayo durante los 6 primeros meses del año 2023 fue de 228 muestras de promedio semanal y de 989 promedio mensual.

La especie *Ceratitis capitata* dentro del sector de Chancamayo durante los 6 primeros meses del año 2023 fue de 18 muestras de promedio semanal y de 78 mensuales. De igual forma la tendencia de recolección mostro una disminución durante los últimos meses del estudio, mientras que el pico más alto de muestras se observó en enero con 168 muestras.

6.2. Evaluar la infestación de estados inmaduros en los diferentes cultivares de cítricos del Sector de Chancamayo del Distrito de Yanatile

Tabla 9 Porcentaje de infestación por frutos revisados del sector de Chancamayo

Mes	Semana	Revisados	Infestados	% de infestación
Enero	07/01/2023	200	31	15.50%
	14/01/2023	200	10	5.00%
	21/01/2023	200	15	7.50%
	28/01/2023	200	48	24.00%
Febrero	04/02/2023	200	25	12.50%
	11/02/2023	200	12	6.00%
	18/02/2023	200	5	2.50%
	25/02/2023	200	8	4.00%
Marzo	04/03/2023	200	23	11.50%
	11/03/2023	200	20	10.00%
	18/03/2023	200	8	4.00%
	25/03/2023	200	5	2.50%
	01/04/2023	200	16	8.00%
Abril	08/04/2023	200	6	3.00%
	15/04/2023	200	5	2.50%
	22/04/2023	200	8	4.00%
	29/04/2023	200	15	7.50%
Mayo	06/05/2023	200	10	5.00%
	13/05/2023	200	15	7.50%
	20/05/2023	200	2	1.00%
	27/05/2023	200	5	2.50%
	03/06/2023	200	1	0.50%
Junio	10/06/2023	200	4	2.00%
	17/06/2023	200	12	6.00%
	24/06/2023	200	7	3.50%
	01/07/2023	200	21	10.50%
TOTAL		5200	337	6.48%

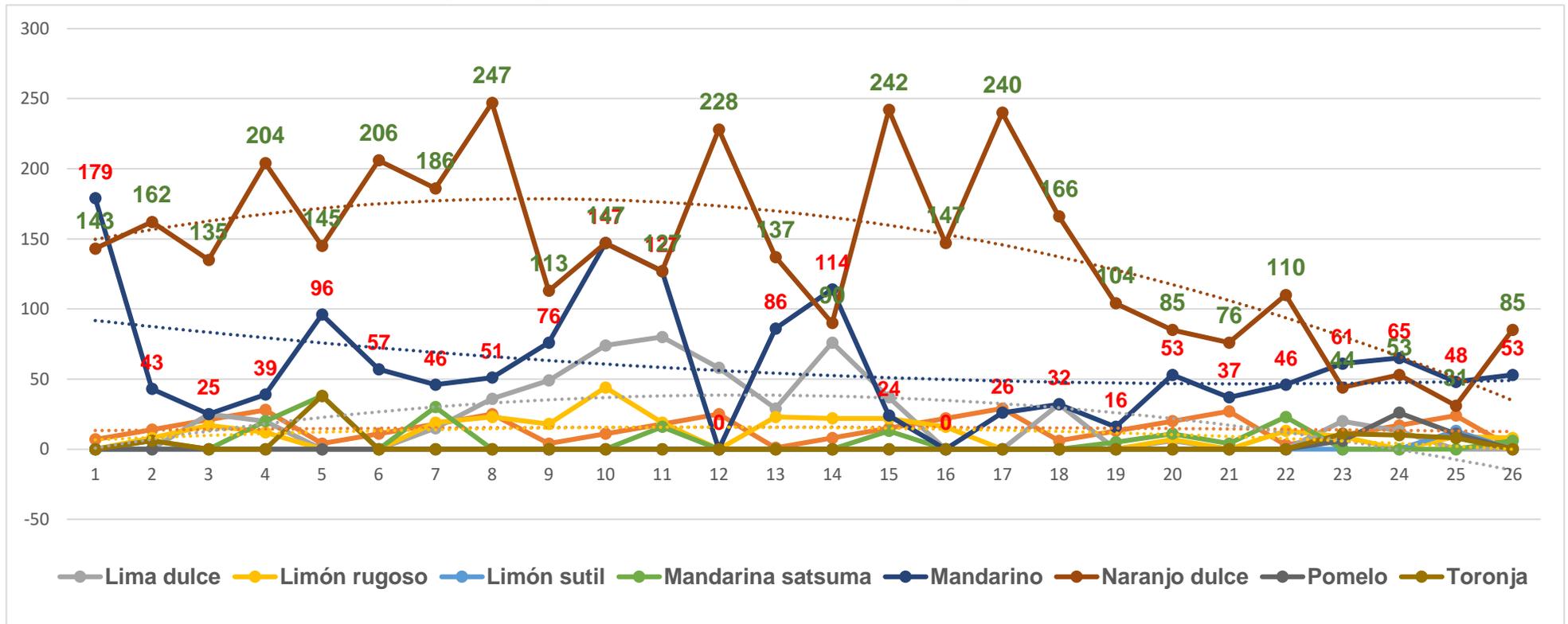
Como se observa en la tabla 9, se revisó 200 frutos semanales durante 6 meses de estudio, en total de 5200 cítricos. Se encontró infestación de mosca de la fruta en estados inmaduros de 6.48%, equivalente a 337 muestras. La semana con mayor porcentaje de infestación fue el 28 de enero con 24% y la más baja el 03 de junio con 0.5%, aunque no es posible determinar una proporción exacta debido a que el análisis de larvas no permite identificar el género con precisión, a diferencia de estadios adultos.

6.3. Determinar las especies de mosca de la fruta que causan mayor perjuicio en los diferentes cultivares de cítrico del Sector de Chancamayo del Distrito de Yanatile – Calca - Cusco

Tabla 10 Presencia de Mosca de la Fruta *Anastrepha fraterculus* y *Ceratitis capitata* por Día de Semana y hospedante del sector de Chancamayo (Muestra de 200 Frutos recogidos).

Mes	Día de Semana	Lima dulce	Limón rugoso	Limón sutil	Mandarina satsuma	Mandarino	Naranja dulce	Pomelo	Toronja	Total de Frutos Infestados
Enero	07/01/2023	0	0	0	0	179	143	0	0	322
	14/01/2023	0	8	0	6	43	162	0	6	225
	21/01/2023	25	17	0	0	25	135	0	0	202
	28/01/2023	20	12	0	20	39	204	0	0	295
Febrero	04/02/2023	0	0	0	38	96	145	0	38	317
	11/02/2023	0	0	0	0	57	206	0	0	263
	18/02/2023	61	19	0	30	46	186	0	0	342
	25/02/2023	36	23	0	0	51	247	0	0	357
Marzo	04/03/2023	49	18	0	0	76	113	0	0	256
	11/03/2023	74	44	0	0	147	147	0	0	412
	18/03/2023	80	19	0	16	127	127	0	0	369
	25/03/2023	58	0	0	0	0	228	0	0	286
	01/04/2023	29	23	0	0	86	137	0	0	275
Abril	08/04/2023	76	22	0	0	114	90	0	0	302
	15/04/2023	37	22	0	13	24	242	0	0	338
	22/04/2023	0	16	0	0	0	147	0	0	163
	29/04/2023	0	0	0	0	26	240	0	0	266
Mayo	06/05/2023	32	0	0	0	32	166	0	0	230
	13/05/2023	0	0	0	5	16	104	0	0	125
	20/05/2023	6	7	0	11	53	85	0	0	162
	27/05/2023	0	0	0	4	37	76	0	0	117
	03/06/2023	0	13	0	23	46	110	0	0	192
Junio	10/06/2023	20	9	0	0	61	44	6	11	151
	17/06/2023	13	0	0	0	65	53	26	10	167
	24/06/2023	0	9	13	0	48	31	11	8	120
	01/07/2023	0	8	0	6	53	85	0	0	152
Total		616	289	13	172	1547	3653	43	73	6406

Figura 11 Diagrama de afectación de la Mosca de la Fruta *Anastrepha fraterculus* y *Ceratitis capitata* en predominancia mandarina satsuma y Naranja Dulce en el Sector de Chancamayo, Yanatile, Calca, Cusco.



Como se observa en la Tabla 10 y Figura 11, los frutos infestados de diferentes cítricos por la Mosca de la Fruta de la especie de *Anastrepha fraterculus* y *Ceratitis capitata*, están infestados con signos de ovoposición visible en el mandarino (1547 Unidades) y en el naranja dulce (3653 Unidades).

PRECISIÓN

En cuanto a la metodología empleada en este estudio, incluyendo el uso de trampas McPhail y el análisis sistemático semanal. Sin embargo, se reconoce limitantes presentes por la zona geográfica de selva de la zona de cultivos cítricos fue complicada por factor climatológico.

En este caso, las fluctuaciones poblaciones y la infestación en estadios inmaduros de la mosca de la fruta son temas de interés a nivel internacional, ya que se revisan factores climáticos y ecológicos para mejorar estrategias en otros países y regiones. Por ello, los datos recolectados y los resultados obtenidos específicamente con respecto al tercer objetivo del presente trabajo de investigación indican el perjuicio económico generado por la especie *Anastrepha fraterculus* del sector de Chancamayo servirán para la comparación frente a otras regiones de condiciones similares, así como el detalle del número de semanas y trampas puede replicarse para que esta comparación será aún más precisa a nivel científico.

VIII. CONCLUSIONES

7.1 Se determinó la variación poblacional que mostro que la especie *Anastrepha fraterculus* mostró una tendencia estacional que se incrementa en los meses de enero a marzo en época de lluvias con valores de MTD “Moscas por Trampa por Día” por encima de 1, durante los meses de abril a junio este se reduce ligeramente por debajo de 0.5 encontrándose en escenario de supresión. La especie *Ceratitis capitata* obtuvo un índice de MTD promedio de 0.05 para los 6 primeros meses del año que disminuyo continuamente cada semana encontrándose en escenario de erradicación, Es necesaria una mejor implementación de medidas de control durante los meses de lluvia, cuando los cultivos de cítricos están por ser recolectados en masa y existe más riesgo de generar pérdidas económicas.

7.2 En la evaluación de la infestación en estados inmaduro se encontró que todos los frutos cítricos examinados presentaron algún grado de infestación en algún momento del periodo de estudio, de 5200 cítricos se determinó un porcentaje de infestación de 6.48%, equivalente a 337 muestras. Los cítricos (mandarina satsuma, mandarina y naranja dulce obtuvieron los porcentajes de infestación más elevados superando el 10% repetidas veces.

7.3 Se determinó a la especie *Anastrepha fraterculus* como la más perjudicial en los cultivos de cítricos del sector de Chancamayo, por su alta presencia en todos los meses de estudio que registró un total de 5936 muestras, lo cual indica una alta adaptación a las estrategias de control posiblemente insuficientes para esta especie; por parte de *Ceratitis capitata* no se muestra una tendencia ni número preocupante que requiere mayor intervención en la zona y por tanto no implica un relevancia en los cultivos de la zona.

RECOMENDACIONES

Se recomienda a las asociaciones de fruticultores realizar acciones y/o coordinar con la Institución Pública SENASA la mejor implementación y revisión estrategias de control biológico de la especie *Anastrepha fraterculus* y *Ceratitís capitata* en los cultivos de cítricos, junto con mejores prácticas de manejo agrónomo para reducir esta plaga con apoyo de los propios agricultores. Intensificar el monitoreo estacional de forma particular, debido a la falta de control en algunos periodos, también se considera necesario informar sobre insecticidas específicos para estas especies y realizar prácticas de control biológico. La información recolectada por productores agrícolas sea considerada por la Institución SENASA y otras instituciones para generar estrategias de control para la especie *Anastrepha fraterculus*, investigando más sobre su biología y adaptabilidad a las condiciones climáticas del sector de Chancamayo, para conocer cuál es el condicionante de su alta prevalencia en la zona de cultivos de cítricos y contar con una base científica sobre el tema.

Se sugiere generar puntos de Estación de SENASA que sean accesibles y cerca de los productores frutícolas, para registro de información y se genere acciones para evitar infestaciones de cultivos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **Alomía, J. (2017).** Evaluación de especies de moscas de la fruta y sus hospederos en la zona de Satipo. *Prospectiva Universitaria*, 25-30. Obtenido de <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/4687/Art.%20Cient.%2004.pdf?sequence=1>
- **Alonso, D. (2003).** La mosca de la fruta *Ceratitidis capitata* (diptera: tephritidae) en parcelas de cítricos: evolución estacional, distribución espacial y posibilidad de control mediante trapeo masivo. . valencia.
- **Aluja, M. (1993).** Manejo Integrado de la Mosca de la Fruta. MEXICO: Ed. Trillas. 1 ra. Edición. México.
- **Carrillo, M. (1999).** insectos y acaros plagas en citricos con énfasis en el cultivo de limon. tumbes: Universidad nacional de Tumbes.
- **CENAGRO. (2012).** Obtenido de Censo Nacional Agropecuario (CENAGRO) 2012- [Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI]: <https://www.datosabiertos.gob.pe/dataset/censo-nacional-agropecuario-cenagro-2012-instituto-nacional-de-estad%C3%ADstica-e-inform%C3%A1tica>
- **COSAVE. (2021).** Especificaciones técnicas estandarizadas de insumos de trapeo (trampas y atrayentes) para moscas de la fruta. OCTUBRE.
- **Distrito.pe. (2023).** Obtenido de distrito.pe: <https://www.distrito.pe/distrito-yanatile.html>

- **Dominguez. (Diciembre de 2020).** Obtenido de evaluacion perdidas postcosecha de naranjo: <https://www.redalyc.org/journal/813/81365122004/>
- **FAO. (1996).** Efectos economicos de las plagas y enfermedades. estados unidos.
- **FAO. (OCTUBRE de 2022).** Obtenido de:
<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/e36bca4f-9566-4957-a4c7-03a56e8e4669/content>.
- **FAO. (OCTUBRE de 2022).** Guia de Condicion de Plagas. Obtenido de guia de condicion de plagas:
<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/e36bca4f-9566-4957-a4c7-03a56e8e4669/content>
- **FAO. (OCTUBRE de 2022).**
<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/e36bca4f-9566-4957-a4c7-03a56e8e4669/content>. Obtenido de
<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/e36bca4f-9566-4957-a4c7-03a56e8e4669/content>.
- **FAO. (2022 OCTUBRE).** Guia de condicion de plagas, Comprensión de los principales requisitos para la. ESPAÑA: ESPAÑA. Obtenido de
<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/e36bca4f-9566-4957-a4c7-03a56e8e4669/content>.
- **Ferrer, M. (2007).** Obtenido de Dinámica poblacional de la mosca de la Fruta en tres zonas citricolas Mediterraneas:
<https://www.researchgate.net/profile/Ferran->

Mari/publication/267265630_Dinamica_poblacional_de_la_mosca_de_la_fruta_Ceratitis_capitata_en_tres_zonas_citricolas_mediterraneas-
_Population_dynamics_of_the_Medfly_Ceratitis_capitata_in_three_mediterranean_citr

- **Flores, R. (2022).** “Distribución Poblacional de la Mosca de la Fruta a través del Análisis de los Reportes de la Red de Vigilancia en el Distrito de Quellouno, Provincia de la Convención, Región Cusco 2019 - 2020”. Cusco.
- **Harris, E., & white, p. (1992).** Integrated Taxonomic Information System (ITIS). Integrated Taxonomic Information System (ITIS), 65-251.
- **Huaraca, R. (2018).** Identificación de las especies (*Anastrepha* sp. y *Ceratitis capitata*) y Hospedantes de la Mosca de la Fruta en el Sector Pachachaca, Abancay – Apurímac. Abancay.
- **IAEA. (2005).** Obtenido de Organismo internacional de energía atómica - guía para el ytrampeo de mosca de la fruta en áreas amplias: <https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/7245web.pdf>
- **Liquido, N. (Abril de 1991).** Obtenido de Fruit on the Ground as a Reservoir of Resident Melon Fly (Diptera: Tephritidae) Populations in Papaya Orchards: <https://academic.oup.com/ee/article-abstract/20/2/620/2480683?login=false>
- **LOUSSERT, R. (1992).** AGRIOS, LOS . España: ediciones mundiprensa.
- **MATHEUS, GOMEZ. (2006).** Obtenido de La Mosca de la Fruta: https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/17195/41514_41475.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- **MINAGRI. (6 de enero de 2019).** gestion.pe. Obtenido de <https://gestion.pe/economia/minagri-mosca-fruta-causa-perdidas-us-100-millones-anuales-254873-noticia/>
- **Morin, C. (1980).** cultivo de los citricos. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1980.
- **Obregon, L. (2016).** Análisis Situacional de la Mosca de la Fruta (*Ceratitis capitata*) y el complejo *Anastrepha* spp. en Socco y Aamoca - Aymaraes, 2016. ABANCAY.
- **OIEA. (2005).** Guía de trampeo en programas de control de mosca de la fruta en áreas amplias. Viena, Austria: OIEA.
- **OIEA. (2005).** Guía para el trampeo en programas de control de la mosca de la fruta en áreas amplias. Viena : OEIA.
- **OIEA. (Marzo de 2017).**
https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/epidemiologia-agricola/documentos/manual_pnmf_2017.aspx. Obtenido de https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/epidemiologia-agricola/documentos/manual_pnmf_2017.aspx.
- **Quiñones, S. (2004).** Obtenido de Efecto de cinco sustratos alimenticios en el monitoreo de *Anastrepha* spp. En el cultivar de naranjo “Valencia” : <https://repositorio.unas.edu.pe/server/api/core/bitstreams/74d8f3b1-e927-4b87-a69e-3b6839052fe4/content>
- **Rodríguez C., C. (1998).** Reseña histórica del control y erradicación de moscas. LIMA.

- **Saldaña, J. (2018).** Fluctuación del complejo de moscas de la fruta (Díptera: Tephritidae) basado en el Sistema de Vigilancia Fitosanitaria, Nicaragua, 2016-2017. Managua, Nicaragua.
- **SENASA, d. d. (Noviembre de 2011).** Obtenido de Control y Erradicación de Moscas de la:
https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/cendoc/videoconferencias/2011/moscas_fruta_proy_sanitario_17nov11.pdf
- **Senasa, S. (2007).** Manual de Identificación Taxonomica de moscas de la fruta. Lima, Lima, Perú: Senasa.
- **SENASA, S. (2007).** Manual del Sistema Nacional de Vigilancia de Moscas de la Fruta. Lima, Lima, Peru: SENASA.
- **SETFI. (2024).** Obtenido de trampas Mc phail multilure:
<http://todoparamoscasdelafruta.com/esp/item/5/trampa-multilure>
- **Swingle. (1967).** Obtenido de nomenclatura botanica de los citricos:
<file:///C:/Users/User/Downloads/CIRADjournals,+399867.pdf>
- **Vilatuña et al. (2010).** Manejo y control de moscas de la fruta. Quito, Ecuador: BOUTIQUE CREATIVA.
- **Vilatuña, R. (2010).** Obtenido de manejo y control de moscas de la fruta:
<https://www.sidalc.net/search/Record/KOHA-OAI-BVE:34887/Description>
- **Wille, J. (1957).** Obtenido de Mosca Mediterranea de la Fruta:
https://books.instituto-idema.org/sites/default/files/2023_12_09_14_03_19_macc1428gmail.com_CONTROL_BIOLOGICO_MOSCA_DE_LA_FRUTA.pdf

ANEXOS

Anexo 1: Ilustraciones

Ilustración 1 Área de Estudio del Distrito de Yanatile

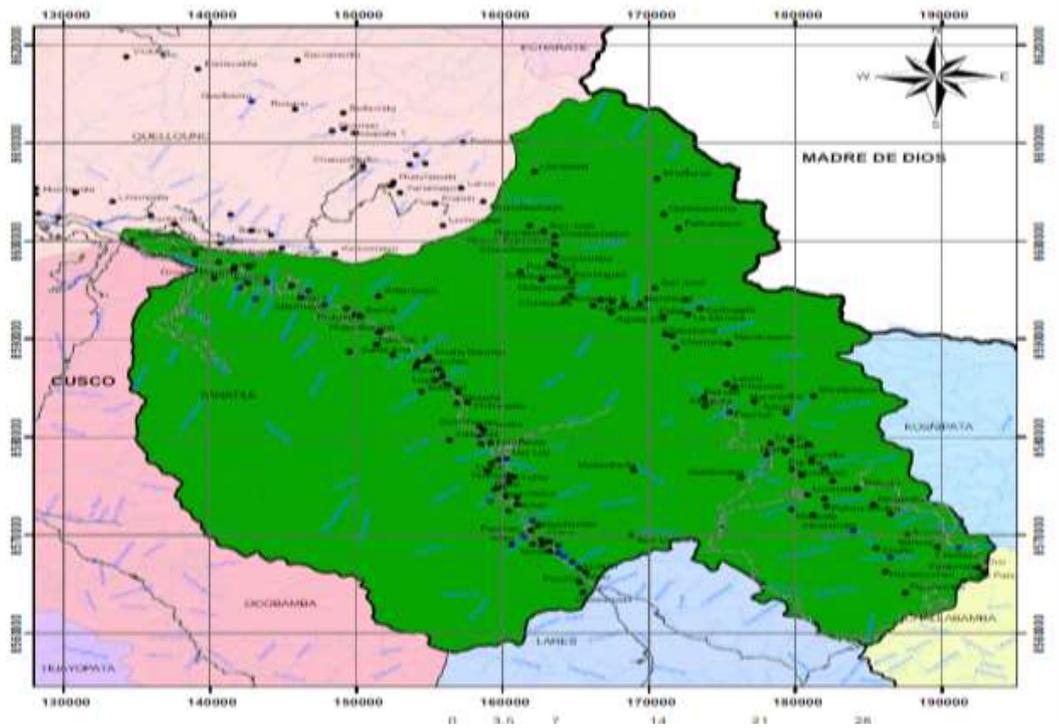


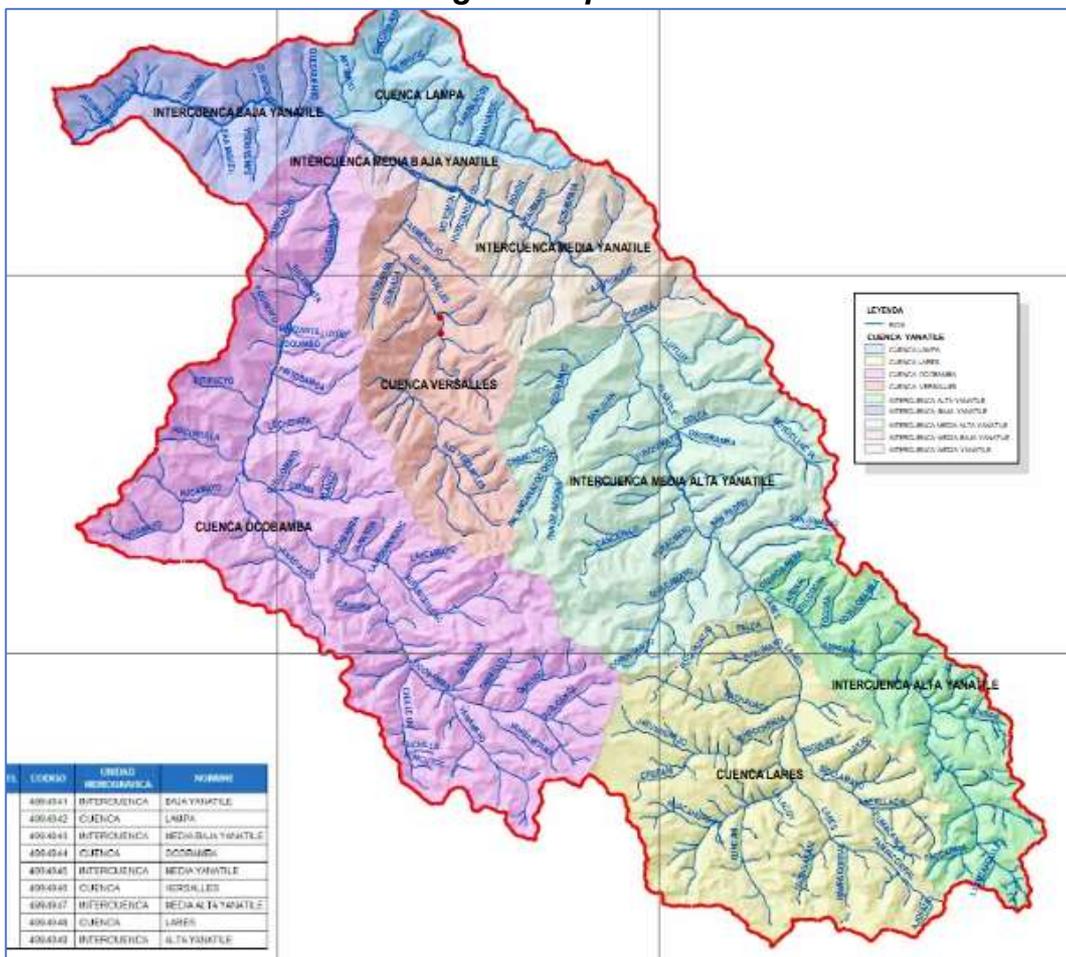
Ilustración 2 Área de estudio delimitación perimetral.



Ilustración 3 ÁREA DE ESTUDIO DEL DISTRITO DE YANATILE ÁREA DE ESTUDIO RELIEVE GEOGRÁFICO



Ilustración 2 Cuencas hidrográficas presente en el área de estudio



Fotografía 3: Especie *Anastrepha fraterculus*



Fuente: (SETFI, 2024)

Fotografía 4: Especie *Ceratitis capitata*



Fuente: (SETFI, 2024)

Fotografía 5: Acopio de muestras infestadas para quemado y/o enterrado de frutos infestados.



Centro de Acopio de Muestras Infestadas por Mosca de las Fruta

Fotografía 6: Visita de Asesor Mgt. M.Sc Luis J. Lizárraga Valencia a campo de evaluación



Fotografía 7: Visita de Asesor Mgt. M.Sc Luis J. Lizárraga Valencia a campo de evaluación



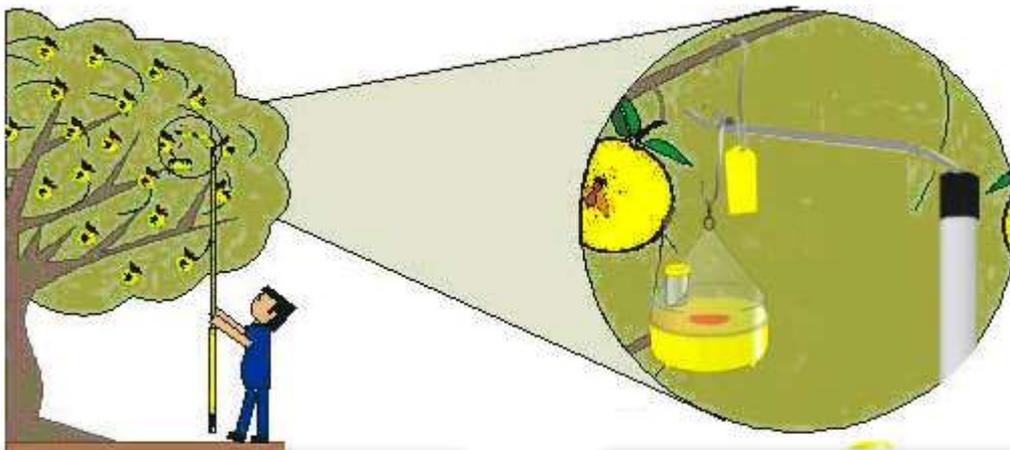
Fotografía 8: Verificación de Trampas con Asesor Mgt. M.Sc Luis J. Lizárraga Valencia en Campo experimental



**Área de Cultivo de Naranja
variedad valenciana de
propiedad de Familia
Choquehuanca, Quesquento,
Chancamayo**

Fotografía 9: Verificación de Trampas con Asesor Mgt. M.Sc Luis J.

Lizárraga Valencia en Campo experimental



Fotografía 10: Jurisdicción de Chancamayo, Yanatile, Calca, Cusco



Fotografía 11: Infestación y daño generado a cultivo de Naranja.

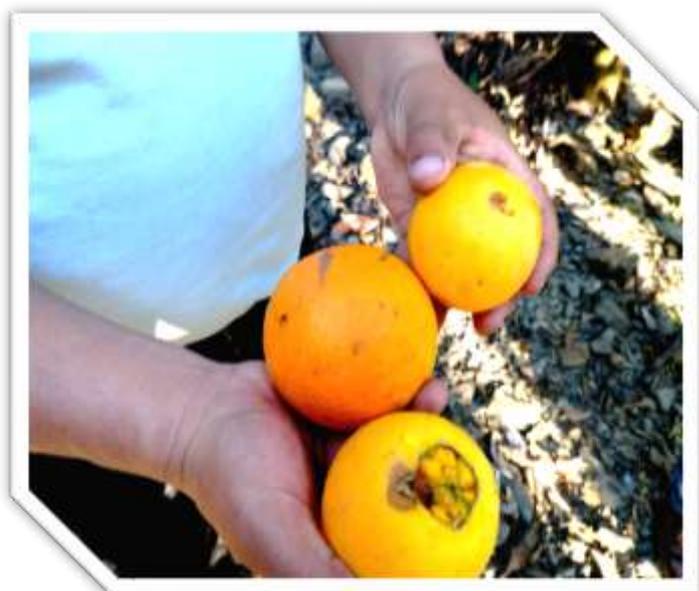


Fotografía 12: Infestación y daño generado a cultivo de Naranja.



Fotografía 13: Infestación y daño generado a cultivo de Naranja Variedad

Wando



Fotografía 14: Infestación y daño generado a cultivo de Naranja Variedad

Wando y la pudrición del fruto



Fotografía 15: Producción de cultivo de diferentes cultivares de Cítricos en Chancamayo, Qesquento, Yanatile, Calca, Cusco.



Fotografía 15: Selección minuciosa de cítricos.

