

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**GF-120 y PMF-120 en la mitigación de plagas frutales de mango en
Chica alta y Atahualpa, Valle de los Incas, Tambogrande**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo

Autor: Br. Deydis Noé Mena Villegas

Tumbes, 2026

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**GF-120 y PMF-120 en la mitigación de plagas frutales de mango en
Chica alta y Atahualpa, Valle de los Incas, Tambogrande**

Tesis aprobada en forma y estilo por

Bach. Deydis Noé Mena Villegas (AUTOR)

Dr. Pedro Saúl Castillo Carrillo (ASESOR)

ORCID: 0000-0002-0255-1047

Tumbes, 2026

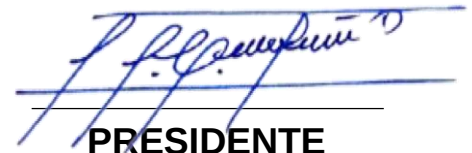
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



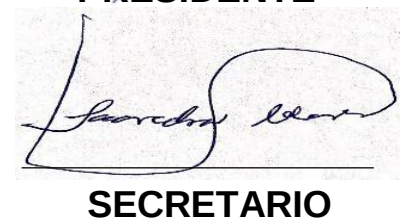
**GF-120 y PMF-120 en la mitigación de plagas frutales de mango en
Chica alta y Atahualpa, Valle de los Incas, Tambogrande**

Los suscritos declaramos que la tesis es original en su contenido y forma:

Dr. Jalmer Fidel Campaña Olaya


PRESIDENTE

Mg. Victor Manuel Saavedra Chávez


SECRETARIO

Dr. Pedro Saúl Castillo Carrillo


VOCAL

Tumbes, 2026

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo, Deydis Noé Mena Villegas, declaro que los resultados reportados en esta tesis, son producto del trabajo con el apoyo permitido de terceros en cuanto a su concepción y análisis. Asimismo, declaro que hasta donde sé no contiene material previamente publicado o escrito por otra persona excepto donde se reconoce como tal a través de citas y con propósitos exclusivos de ilustración o comparación. En este sentido, afirmo que cualquier información presentada sin citar a un tercero es de mi propia autoría. Declaro, finalmente, que la redacción de esta tesis es producto de mi propio trabajo con la dirección y apoyo de mi asesor de tesis y nuestro jurado calificador, en cuanto a la concepción y al estilo de la presentación o a la expresión escrita. -



Bach. Deydis Noé Mena Villegas

DNI: 00249839

EJECUTOR DE LA TESIS

ACTA DE SUSTENTACIÓN



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
EX FUNDO FISCAL LA CRUZ-CAMPUS UNIVERSITARIO
SECRETARIA ACADÉMICA



"Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PRESENCIAL

En Tumbes, a los cinco días del mes de mayo de dos mil veintiséis, siendo las diez horas, con diez minutos (10.10), de la mañana, de forma presencial, se reunieron en la sede de la Facultad de Ciencias Agrarias, el Jurado Calificador, designado por Resolución N° 003-2025/UNTUMBES-VRACAD-FCA-D, Dr. Jalmer Fidel Campaña Olaya (Presidente), Mg. Víctor Manuel Saavedra Chávez (Secretario), Dr. Pedro Saúl Castillo Carrillo (Vocal), reconociendo en la misma resolución además, al Dr. Pedro Saúl Castillo Carrillo, como Asesor se procedió a evaluar, calificar y deliberar la sustentación de la tesis, "GF-120 y PMF-120 en la mitigación de plagas frutales de mango en Chica alta y Atahualpa, Valle de los Incas, Tambogrande", para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo presentado por el Bach. Deydis Noé Mena Villegas, Concluida la sustentación y absueltas las preguntas, por parte del sustentante y después de la deliberación, el jurado según el artículo N° 75 del Reglamento de Tesis para Pregrado y Posgrado de la Universidad Nacional de Tumbes, declara al: Bach. DEYDIS NOÉ MENA VILLEGAS Aprobado por Unanimidad con el calificativo Buena.

Se hace conocer al sustentante, que deberá levantar las observaciones finales hechas al informe final de tesis, que el jurado le indica.

En consecuencia, queda apto para continuar con los trámites correspondientes a la obtención del Título Profesional de Ingeniero Agrónomo, de conformidad con lo estipulado en la Ley Universitaria N° 30220, el Estatuto, Reglamento General, Reglamento General de Grados y Títulos y Reglamento de Tesis de la Universidad Nacional de Tumbes.

Siendo las once horas y veinte minutos del mismo día, se dio por concluida la ceremonia académica, procediendo a firmar el acta en presencia del público asistente.

Tumbes, 5 de mayo del 2026.

 Dr. Jalmer Fidel Campaña Olaya DNI N° 00236469 CODIGO ORCID 0000-0002-0804-1208 Presidente	 Mg. Víctor Manuel Saavedra Chávez DNI N° 02684070 CODIGO ORCID 0000-0002-570-4211 Secretario
 Dr. Pedro Saúl Castillo Carrillo DNI N° 00249839 CODIGO ORCID 0000-0002-0255-1047 Vocal	

C.C. - JURADOS (03) -ASESOR Y(CO)-INTERESADO-ARCHIVO (Decanato)
S. Acad.

Deydis Noe MENA VILLEGAS

Tesis

 Tesis 2026

Detalles del documento

Identificador de la entrega
Invalid=3711420676094

Fecha de entrega
4 sept 2025, 13:43 GMT-5

Fecha de descarga
4 sept 2025, 13:46 GMT-5

Nombre del archivo
Informe final-Deydis Mena V (1).pdf

Tamaño del archivo
3.2 MB

23 páginas

16.242 palabras

85.760 caracteres



Dr. Pedro Saúl Cavillo-Cavillo
ORCID: 0000-0002-0255-1047

8% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

Fuentes principales

- 7% Fuentes de Internet
- 2% Publicaciones
- 4% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestra plataforma analizan un documento en profundidad para buscar similitudes que presenten el riesgo de una entrega menor. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Dr. Pedro José Castilla Carrillo
ORCID: 0000-0002-0255-1047

Fuentes principales

- 7% Fuentes de Internet
- 2% Publicaciones
- 4% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	
displayer.es	<1%	
2	Internet	
www.cinsa.org	<1%	
3	Internet	
sigrid.conepred.gob.pe	<1%	
4	Internet	
fliphtml5.com	<1%	
5	Internet	
depaco.unica.cu	<1%	
6	Internet	
repositorio.unp.edu.pe	<1%	
7	Trabajo del estudiante	
Universidad Nacional de Piura on 2024-10-27	<1%	
8	Internet	
depaco.untrn.edu.pe	<1%	
9	Internet	
repository.uned.edu.co	<1%	
10	Internet	
repositorio.unas.edu.pe	<1%	
11	Trabajo del estudiante	
University of New England on 2019-08-08	<1%	

Dr. Pedro Solís Castillo Castillo
ORCID: 0000-0002-0255-1667

12	Internet	dticartec.sensica.gob.mx:8080	<1%
13	Internet	repositorio.upao.edu.pe	<1%
14	Trabajos del estudiante	Vas Ral Larenstein (VRL) on 2021-03-30	<1%
15	Internet	repositorio.lamolina.edu.pe	<1%
16	Trabajos del estudiante	Arquitectura on 2025-07-25	<1%
17	Internet	ijalar.org	<1%
18	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD on 2020-11-06	<1%
19	Internet	depae.an.edu.ec	<1%
20	Internet	repository.ub.edu.bi	<1%
21	Internet	revistas.unheval.edu.pe	<1%
22	Internet	cis.ugraria.edu.ec	<1%
23	Internet	biblioteca.cienciatalina.org	<1%
24	Internet	depae.web.edu.ec	<1%
25	Internet	www.fontagro.org	<1%



Dr. Pedro Saúl Castillo Gamito
ORCID: 0000-0002-4215-1647

26	Internet	ojs.cicytec.gob.pe	<1%
27	Internet	hdl.handle.net	<1%
28	Trabajo del estudiante	Universidad Nacional de Tambora en 2025-08-10	<1%
29	Trabajo del estudiante	Universidad del Valle de Guatemala en 2025-11-09	<1%
30	Internet	www.researchsquare.com	<1%
31	Publicación	Marques, Liliana Sofia Soares. "A Influencia da Paisagem, dos Factores Ambientais...	<1%
32	Trabajo del estudiante	Pontificia Universidad Catolica de Chile en 2023-12-01	<1%
33	Internet	repositorio.ucv.edu.pe	<1%
34	Internet	repositorio.utc.edu.ec	<1%
35	Internet	repositorio.utelesup.edu.pe	<1%
36	Internet	repositorio.soc.uam.mx	<1%
37	Internet	www.gub.uy	<1%

Dr. Pedro José Castillo Carrillo

Dr. Pedro José Castillo Carrillo
CÉDULA: 0000-0003-0200-1047

DEDICATORIA

Dedicada especialmente a:

- Dios por permitirme llegar al final de este maravilloso camino.
- A mi mamá Julia y mi hermano Carlos Alberto, quienes me guían y fortalecen cada paso desde el cielo, También a mi papá Santos Antonio
- Mis hermanos Hilda, Mercedes, Nelson y yaqui
- Mis hijos Nicole y Carlitos
- Aquellos que confían y creen en mí.
- A una personita muy importante en mi vida que siempre me impulsa a seguir luchando y a no rendirme.

Y a todos quienes de cualquier manera contribuyeron en la realización de esta investigación.

AGRADECIMIENTOS

- Primeramente, a Dios por darme vida, salud y sabiduría para culminar tan esperada etapa.
- A mi asesor de tesis Dr. Pedro Saúl Castillo Carrillo, que con su sabiduría y experiencia estuvo firmemente apoyándome en todo momento.
- A los dueños de los fundos Sr. Nils Alfredo Farfán Zapata (Fundo Nils Farfán), Sra. Fabiola Guillen Estrada (Fundo Villaseca) y Juan Manuel Peña Raymundo (Encargado de campo de Fundo Agropall).
- AL Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA), por brindarme confianza y ayudarme en la recolección de datos.
- Finalmente, a mi jurado de tesis por ser parte de tan anhelado sueño.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁG
RESUMEN	XVII
ABSTRACT	XVIII
I INTRODUCCIÓN.....	19
II REVISIÓN DE LITERATURA.....	21
2.1 Antecedentes.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2 Bases teórico científicas	23
2.2.1 Descripción de los géneros <i>Ceratitis</i> y <i>Anastrepha</i>	24
2.2.2 Impacto en la agricultura.....	27
2.2.3 Control de la mosca de la fruta en cultivos de mango	28
2.2.4 Características y mecanismos de acción de Gf-120 y Pmf-120	29
2.3 Glosario de términos.....	31
III MATERIALES Y MÉTODOS	35
3.1 Materiales	35
3.2 Métodos y procedimiento	35
3.2.1 Ubicación geográfica del área de estudio	35
3.2.2 Ubicación geográfica del Caserío Chica alta.....	36
3.2.3 Ubicación geográfica del Caserío Atahualpa	36
3.2.4 Puntos de muestreo.....	38
3.2.5 Aplicación de los tratamientos en el área de estudio	41
3.2.6 Evaluación de indicadores	45
3.2.7 Distribución e instalación de trampas.....	45
3.2.8 Determinación de la eficacia.....	47
3.2.9 Evaluación de abundancia de mosca de la fruta.....	48
3.3 Técnicas e instrumentos	49
3.4 Aspectos éticos.....	50
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	51
V CONCLUSIONES.....	75
VI RECOMENDACIONES	77
VII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
ANEXOS.....	83

ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO	PÁG.
Tabla 1. Duración de ciclos biológicos de plagas frutales – Perú (Huaraca, 2018).	27
Tabla 2. Tabla de dosis recomendada para GF 120	29
Tabla 3. Tabla de dosis recomendada para PMF 120.....	30
Tabla 4. Georreferenciación de los puntos de muestreo en el área de estudio	39
Tabla 5. Composición porcentual y datos técnicos del insecticida cebo concentrado GF-120™ (Spinosaad).	42
Tabla 6. Composición porcentual estimada y datos toxicológicos clave del cebo concentrado PMF-120 (Spinosaad).	43
Tabla 7. Comparación de precios (GF-120 Y PMF-120).....	38
Tabla 8. Promedios de temperatura y humedad relativa registrados en los fundos Agropall, Villaseca y Nils Farfán durante el estudio de control de <i>Ceratitis capitata</i> y <i>Anastrepha fraterculus</i> , Valle de los Incas-Tambogrande, marzo–agosto 2025.....	52
Tabla 9. Condiciones ambientales mensuales registradas en los fundos Agropall, Villaseca y Nils Farfán durante el estudio de control de <i>Ceratitis capitata</i> y <i>Anastrepha fraterculus</i> , Valle de los Incas-Tambogrande, marzo–agosto 2025.	52
Tabla 10. Abundancia promedio de <i>C. capitata</i> y <i>A. fraterculus</i> por fundo antes de la aplicación de cebos tóxicos.....	56
Tabla 11. Abundancia total de <i>C. capitata</i> y <i>A. fraterculus</i> capturadas durante el periodo postratamiento (marzo–agosto, 2025).....	56
Tabla 12. Abundancia total de moscas de la fruta por tratamiento durante el periodo postratamiento (marzo-agosto 2025).	58
Tabla 13. Abundancia mensual consolidada de <i>C. capitata</i> y <i>A. fraterculus</i> durante el periodo de estudio (marzo-agosto 2025).	59
Tabla 14. Tabla dinámica poblacional mensual de <i>C. capitata</i> y <i>A. fraterculus</i> en el fundo Villaseca (Tratamiento Pmf-120) (marzo-agosto 2025).....	61
Tabla 15. Tabla dinámica poblacional mensual de <i>C. capitata</i> y <i>A. fraterculus</i> en el fundo Nils Farfán (Tratamiento Gf-120) (marzo-agosto 2025).....	62
Tabla 16. Tabla dinámica poblacional mensual de <i>C. capitata</i> y <i>A. fraterculus</i> en el fundo Agropall (Control) (marzo-agosto 2025).	64
Tabla 17. Porcentaje de Reducción Poblacional (PRP) de <i>C. capitata</i> y <i>A. fraterculus</i> según tratamiento.	65
Tabla 18. Resultados del análisis de varianza (Anova).....	67
Tabla 19. Prueba de Tukey (A = 0,05) para la comparación de medias.....	67

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁG.
Figura 1. A) Mosca del mediterráneo B) Mosca sudamericana.....	25
Figura 2. Mapa distrital de Tambogrande (Ramos et al., 2021).....	37
Figura 3. Instalación de trampas en campo con punto de coordenadas.	38
Figura 4. Mapa de los puntos de muestreo.....	40
Figura 5. Preparación de las mezclas: (A) Preparación de GF-120 para aplicar en el fundo Nils Farfan, (B) Midiendo el agua para aplicar el producto PMF120 en el fundo Villaseca, (C) Moviendo el producto PMF 120 para que quede una mezcla muy homogénea, (D) . Solución del producto PMF 120	42
Figura 6. Aplicación de las mezclas: (A) Aplicación de los productos GF_120 y PMF-120, (B) Calibrado de la mochila a 10 ml. (C) Aplicación del GF 120 en el tercio medio de la planta, (D) .Aplicación de GF-120 y PMF-120.	45
Figura 7. Distribución e instalación de trampas: (A)Codificación de trampa, (B) Trampa mi instalada y codificada, (C). Trampa jt instalada y codificada.....	47
Figura 8. Realizando la identificación de ejemplares en el laboratorio de senasa	48
Figura 9. Variación mensual de la temperatura promedio (°C) durante el periodo de estudio (marzo-agosto 2025).....	53
Figura 10. Variación mensual de la humedad relativa promedio (%) durante el periodo de estudio (marzo-agosto 2025).	54
Figura 11. Abundancia total de <i>C. capitata</i> y <i>A. fraterculus</i> por tipo de tratamiento durante el periodo postratamiento (marzo-agosto 2025).	57
Figura 12. Tendencia mensual de la abundancia total de moscas de la fruta por tratamiento (marzo-agosto 2025).....	58
Figura 13. Abundancia mensual consolidada de <i>C. capitata</i> y <i>A. fraterculus</i> durante el periodo de estudio (marzo-agosto 2025).	60
Figura 14. Dinámica poblacional mensual de <i>C. capitata</i> y <i>A. fraterculus</i> en el fundo Villaseca (Tratamiento Pmf-120) (marzo-agosto 2025).	61
Figura 15. Dinámica poblacional mensual de <i>C. Capitata</i> y <i>A. Fraterculus</i> en el fundo Nils Farfán (Tratamiento Gf-120) (marzo-agosto 2025).....	63
Figura 16. Dinámica poblacional mensual de <i>C. capitata</i> y <i>A. fraterculus</i> en el fundo Agropall (Control) (marzo-agosto 2025).	65
Figura 17. Registro de datos trampa en el proceso de muestreo	83
Figura 18. Material para las trampas a utilizarse en la tesis	84

Figura 19. Instalación y revision de trampas MI A) Investigador revisando la cinta de identificación de cada trampa. B) Revisión de trampas ML durante el muestreo C) Cambio de material de la trampa D) Depósito dónde se guardaban las moscas de la fruta de las trampas MI.....	84
Figura 20. Instalación y revision de trampas Jt A) Cambio de laminilla y feromona a las trampas Jt. B) Feromona Instalada en trampa Jt. C) Laminilla de trampa Jt con capturas de mosca de la fruta (<i>Ceratitis capitata</i>) D) Trampa Jt con código para ser instalada.	84
Figura 21. Investigador ejecutando los muestreos.....	84
Figura 22. Midiendo el producto PMF 120 para aplicar en el fundo Villaseca.	84
Figura 23. Preparación y aplicación de product GF-120 en fundo Nils Farfán A) Materiales que utilizados para las aplicaciones de los productos. B) Investigador listo para realizar las aplicaciones C) Midiendo el agua para la preparación del producto Gf120 en el fundo Nils Farfan. D) Solución del producto Gf120.	84
Figura 24. Aplicación del product A) Errores en la aplicación por mala calibración de mochila B) Aplicación de Pmf- 120 en el árbol de mango C) Aplicación de Gf-120 en el árbol de mango	84
Figura 25. Identificación de fundos como área de studio A) Letreros para cada fundo con su respectivo tratamiento B) Letrero de testigo: Fundo Agropall. C) Letrero de tratamiento Gf-120: Fundo Nils Farfán C) Letrero de tratamiento Pmf-120: Fundo Villaseca.....	84
Figura 26. Formato de control químico dónde se registraba todo el gasto de los productos Gf-120 Y Pmf-120.	84

RESUMEN

El estudio evaluó la eficacia de los cebos tóxicos GF-120 y PMF-120 en la mitigación de las moscas de la fruta (*Ceratitis capitata* y *Anastrepha fraterculus*) en el cultivo de mango (*Mangifera indica*) en los caseríos Chica Alta y Atahualpa del Valle de los Incas, Tambogrande, Perú. La duración del estudio abarcó de marzo a agosto de 2025, se compararon tres tratamientos: Testigo (Agropall), PMF-120 (Villaseca) y GF-120 (Nils Farfán). Se realizaron 16 aplicaciones y se hizo monitoreo de las capturas cada tres días mediante trampas Multilure y Jackson. Los resultados fueron analizados mediante ANOVA de una vía y la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$). Los parámetros ambientales se mantuvieron homogéneos entre los fundos, registrando una temperatura promedio general de $25,66 \pm 2,86$ °C y una humedad relativa de $66,74 \pm 5,04$. La especie predominante en el área fue *C. capitata*. El tratamiento con PMF-120 demostró ser el más eficaz, alcanzando el mayor Porcentaje de Reducción Poblacional (PRP) con 57,3%, superando al GF-120 que obtuvo un 29,9%. En términos de acción, el PMF-120 logró la eliminación total de capturas a partir de mayo, mientras que el GF-120 lo hizo recién en julio. A pesar de que el análisis de varianza (ANOVA) no arrojó diferencias estadísticamente significativas ($p=0,34$) entre los tratamientos, la evidencia agronómica fue concluyente a favor del PMF-120. La investigación concluyó que el tratamiento PMF-120 es la herramienta más eficaz y rápida para la mitigación de las moscas de la fruta¹⁰. Su superioridad, que se traduce en mayor protección del fruto durante dos meses cruciales, sugiere una mejor formulación o atractivo de su matriz de cebo bajo las condiciones agroecológicas de Tambogrande.

Palabras clave: Cebo tóxico, Manejo Integrado de Plagas, Mitigación de plagas, Porcentaje de Reducción Poblacional, Spinosad.

ABSTRACT

The study evaluated the efficacy of the toxic baits GF-120 and PMF-120 in the mitigation of fruit flies (*Ceratitis capitata* and *Anastrepha fraterculus*) in the mango (*Mangifera indica*) crop in the Chica Alta and Atahualpa hamlets of the Valle de los Incas, Tambogrande, Peru. During a field experiment spanning from March to August 2025, three treatments were compared: Control (Agropall), PMF-120 (Villaseca), and GF-120 (Nils Farfán). The methodology involved 16 applications and monitoring catches every three days using Multilure and Jackson traps. The results were analyzed using one-way ANOVA and Tukey's post-hoc test ($\alpha = 0,05$). Environmental parameters remained homogeneous across the farms, recording a general average temperature of $25,66 \pm 2,86$ °C and a relative humidity of $66,74 \pm 5,04$ %. The predominant species in the area was *C. capitata*. The PMF-120 treatment proved to be the most effective, achieving the highest Population Reduction Percentage (PRP) with 57,3%, significantly outperforming GF-120, which obtained 29,9%. In terms of speed of action, PMF-120 achieved the total elimination of catches starting in May, while GF-120 only achieved this in July. Although the analysis of variance (ANOVA) did not yield statistically significant differences ($p=0,34$) between the treatments, the agronomic evidence was conclusive in favor of PMF-120. The research concluded that the PMF-120 treatment is the most effective and rapid tool for fruit fly mitigation. Its superiority, which translates into greater fruit protection during two crucial months, suggests a better formulation or attractiveness of its bait matrix under the agroecological conditions of Tambogrande.

Keywords: Toxic bait, Pest mitigation, Population Reduction Percentage, Integrated Pest Management, Spinosad.

I INTRODUCCIÓN

El mango (*Mangifera indica*) es un cultivo frutícola de gran importancia económica para el Perú, representando una fuente significativa de ingresos por exportación. Sin embargo, su productividad se ve seriamente comprometida por la incidencia de plagas insectiles, entre las cuales las moscas de la fruta (Orden Díptera, Familia Tephritidae) se erigen como una de las principales amenazas. Esta familia, que engloba aproximadamente 4 000 especies con 400 distribuidas en América, incluye a los géneros de mayor relevancia económica: *Anastrepha* y *Ceratitis* (Marín, 2022). Específicamente, las especies *Ceratitis capitata* y *Anastrepha fraterculus* constituyen un desafío fitosanitario crítico para los productores.

El impacto económico de estas plagas es cuantioso. A nivel regional, el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) estima que en el Perú las pérdidas atribuidas a estos insectos alcanzan al menos el 30% de la producción total en los cultivos hospedantes, afectando directamente a alrededor de 233,000 productores frutícolas en las regiones costeras (Valenzuela, 2021). Este daño es tanto directo, al destruir la pulpa del fruto y facilitar el ataque de patógenos, como indirecto, al incrementar los costos de control y restringir el acceso a mercados internacionales que imponen barreras cuarentenarias (Vilatuña, Sandoval & Tigrero, 2009).

Frente a esta problemática, el control químico convencional con aerosoles de cobertura total presenta desventajas significativas, como el impacto negativo sobre insectos benéficos y el medio ambiente. Una alternativa prometedora es el uso de cebos tóxicos, los cuales mezclan un atrayente alimenticio (proteínas, melaza) con un insecticida y se aplican de forma localizada en los márgenes de los cultivos. Esta estrategia actúa de manera selectiva, atrayendo y eliminando a las moscas adultas mientras minimiza los efectos sobre la fauna auxiliar (Harter et al., 2015; Leiva et al., 2019).

Dos productos representativos de esta tecnología son GF-120 y PMF-120. Este último es un cebo concentrado cuyo ingrediente activo es el Spinosad, un insecticida que actúa por ingestión sobre el sistema nervioso central de los insectos, ofreciendo un perfil toxicológico favorable (SENASA, 2024). A pesar de la efectividad reportada de estos cebos en diversos contextos (Abrol, 2017), existe una brecha de conocimiento respecto a su eficacia comparativa en condiciones agroecológicas específicas.

Esta problemática se manifiesta con particular intensidad en el sector Valle de los Incas, en Tambogrande, donde productores de los caseríos Chica Alta y Atahualpa reportan pérdidas recurrentes en sus fundos a causa de *C. capitata* y *A. fraterculus*. La falta de estudios sistemáticos que comparen el desempeño de GF-120 y PMF-120 en esta zona geográfica específica genera incertidumbre en la elección de la estrategia de control más eficaz, afectando la rentabilidad y la sostenibilidad de los cultivos de mango.

Por lo tanto, la presente investigación se plantea con el objetivo general de determinar la relación entre la eficacia de GF-120 y PMF-120 en la mitigación de *C. capitata* y *A. fraterculus* en el cultivo de mango en los mencionados caseríos. Los resultados de este estudio buscan proporcionar evidencia científica sólida que permita optimizar el manejo integrado de estas plagas, reducir las pérdidas económicas para los agricultores locales y contribuir a la sostenibilidad de la fruticultura en la región.

II REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Antecedentes

Vargas & Prokopy (2006), realizaron una investigación en Estados Unidos centrada en las respuestas de atracción y alimentación de *Bactrocera cucurbitae* (mosca del melón) y *Bactrocera dorsalis* (mosca oriental de la fruta) frente a diversos cebos proteicos, tanto con insecticidas como sin ellos. Los resultados demostraron que el spinosad (PMF-120), un insecticida de origen natural, presenta baja toxicidad por contacto. Sin embargo, cuando se combina con cebos proteicos, se convierte en una alternativa eficaz para el control, ofreciendo solución, menor riesgo comparado con venenos de amplio espectro, como el malatión, que suele tener efectos indeseados en organismos no objetivo.

Según Shikano et al., (2022) en Hawái, investigaron la eficacia de tres insecticidas alternativos combinados con cebo proteico para desarrollar un programa de rotación que controle a la mosca del melón *Zeugodacus cucurbitae*. La investigación surgió a raíz de la identificación de resistencia al insecticida GF-120, en las poblaciones de esta plaga. Los insecticidas evaluados fueron Agri-Mek SC, Mustang Maxx y Malathion 5EC, los cuales se aplicaron junto con el cebo proteico Nu-Lure. Los resultados mostraron una reducción significativa en las capturas de moscas hembras, y la rotación semanal de estos insecticidas disminuyó de manera notable la población de la mosca del melón. Como consecuencia, el porcentaje de frutos comercializables en una granja de calabacines en Maui aumentó del 51% al 98%, demostrando la efectividad de la estrategia propuesta.

Según Jagrat, Gupta & Sharma (2023) en Pradesh, India, evaluaron diversas combinaciones de insecticidas y biopesticidas para la mitigación de la infestación. A lo largo de tres aplicaciones de pulverización, realizadas con un intervalo de 10 días entre cada una, los resultados mostraron que la combinación más efectiva fue C2, que consistía en azadiractina, spinosad y λ -cialotrina. Esta combinación resultó en una infestación mínima de frutas del 17,39%, destacándose como la opción más eficiente

para reducir la infestación general de la plaga. Estos hallazgos subrayan la eficacia del uso integrado de biopesticidas e insecticidas en la mitigación de las plagas frutales.

Sami et al., (2023) en Pakistan, determinaron el impacto disuasivo de láminas de colores reflectantes sobre la densidad de población de la mosca del melón *B. cucurbitae* en plantas de calabaza amarga *Momordica charantia* L. Los resultados revelaron que, en ausencia de tratamiento (condición de control), las plagas frutales alcanzaron una prevalencia del 60%. Sin embargo, el insecticida *Spinosad* demostró ser el más efectivo, logrando una reducción significativa en la infestación de frutos (FI% del 6%) y el mayor rendimiento comercial (860 g/cama), superando a otros tratamientos, incluidas las láminas azules. A pesar de que las láminas amarillas mostraron la mayor incidencia plagas frutales, la combinación de *Spinosad* y láminas reflectantes (especialmente en ángulos de 30° y 60°) fue considerada una estrategia rentable y eficiente para reducir la incidencia de la plaga en cultivos de hortalizas.

Borges et al., (2021) en Brasil, evaluaron la eficacia de cebos tóxicos en el manejo de la mosca sudamericana de la fruta *A. fraterculus*. El estudio concluyó que la aplicación secuencial del cebo tóxico ANAMED, a lo largo del tiempo, logró reducir de manera significativa las poblaciones adultas de *A. fraterculus*.

Vásquez (2023), en Tarapoto implementó cinco métodos principales para el control de plagas frutales en cultivos de papaya *Carica papaya*. Entre los métodos evaluados, el control químico con un producto a base de *Spinosad* fue fundamental cuando los niveles de infestación eran altos, aplicándose en dosis de 0,38 gramos a 2,4 litros por hectárea. Esta sustancia, por su eficacia comprobada, resultó ser una herramienta crucial para reducir las poblaciones de plagas frutales. Adicionalmente, se emplearon otros métodos como el control cultural (rastrillado del suelo, podas, y recolección de frutos caídos), etológico (uso de trampas y atrayentes), biológico (liberación del parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata*), y autocida (liberación de moscas esterilizadas), todos combinados con un monitoreo constante. Las principales especies

de plagas frutales identificadas en la región fueron *C. capitata* y varias especies de *Anastrepha*, aunque no se reportaron aún en papaya.

En Huaral se evaluó el impacto de cebos tóxicos, incluido el GF-120, sobre la mortalidad de *C. capitata* y la supervivencia de *Beauveria bassiana* en condiciones de campo. Se aplicaron cuatro tratamientos en jaulas sobre cultivos de mandarina, siendo T4 (GF-120) el más efectivo. El tratamiento T4 registró un 100% de mortalidad de *C. capitata* con un TL50 de 4,25 días, significativamente superior a otros tratamientos. Además, T4 mostró los menores daños en los frutos de mandarina, con una media de 0,25 frutos dañados por jaula, destacando su efectividad (Celestino,2019).

En Huaraz se evaluaron diversas estrategias para controlar la plaga de plagas frutales *C. capitata* en cultivos de higo, plaga que afecta gravemente la producción al infestar los frutos. Entre las tácticas implementadas, el uso del cebo tóxico GF-120 fue clave destacó por su capacidad de control, especialmente en combinación con estrategias culturales, como el manejo y entierro de frutos afectados, lo cual resultó en un 80% de efectividad según datos de SENASA. Aunque se utilizaron productos químicos de manera limitada para minimizar riesgos ambientales, la investigación priorizó métodos sostenibles, destacando el uso de GF-120 como una herramienta eficaz y segura dentro del manejo integrado de plagas en el cultivo de higo (Chero, 2024),

2.2 Bases teórico científicas

Introducción a problemática fitosanitaria de la mosca de la fruta

Actualmente, existe una constante y justificada preocupación entre las Organizaciones Nacionales de Protección Fitosanitaria (ONPF) en todo el mundo por mantener sus respectivos países libres de plagas. Una de las plagas que causan mayor daño a la agricultura globalmente son las plagas frutales (Chero, 2024).

Estas, especialmente aquellas con hábitos fitófagos, se han adaptado a alimentarse en el interior de los frutos, lo que las convierte en las especies de dípteros que actualmente causan mayores daños a la fruticultura mundial. Las especies de esta

familia se encuentran en todas las regiones templadas, tropicales y subtropicales del mundo, con mayor diversidad en estas últimas (Leiva & Rettore, 2023).

2.2.1 Descripción de los géneros *Ceratitis* y *Anastrepha*

Morfología

Es un grupo de insectos que incluye varias especies de importancia económica debido al daño que causan a los cultivos. Entre las más representativas se encuentran *C. capitata* y *A. fraterculus*, que afectan principalmente a frutales. *C. capitata*, conocida como la mosca del Mediterráneo, es una de las plagas agrícolas más destructivas a nivel mundial debido a su amplia adaptabilidad a diferentes condiciones climáticas y a su capacidad para infestar más de 250 especies de frutas y hortalizas. Estas moscas depositan sus huevos en frutas maduras, lo que provoca la destrucción del tejido interno del fruto a medida que las larvas se desarrollan, afectando directamente la calidad del producto y su comercialización. En su ciclo de vida, atraviesan las etapas de huevo, larva, pupa y adulto, y pueden completar varias generaciones al año dependiendo de las condiciones ambientales, lo que agrava su potencial de daño en áreas agrícolas (Núñez, 2000).

Por otro lado, *A. fraterculus*, conocida como plagas frutales del Nuevo Mundo, es también una amenaza para la agricultura en las regiones tropicales y subtropicales. Algunas de las especies más importantes dentro de este género, como *Anastrepha ludens* y *Anastrepha obliqua*, son plagas significativas de frutas como el mango, la guayaba, y los cítricos. Similar a *C. capitata*, las hembras de *A. fraterculus* ovipositan en frutas, donde las larvas se alimentan del tejido vegetal, ocasionando pérdidas en la producción agrícola. Las estrategias de control para ambas especies incluyen el uso de trampas, tratamientos químicos y, en algunos casos, programas de control biológico mediante la liberación de enemigos naturales o machos estériles para disminuir la reproducción de estas plagas. La prevención y control efectivo son cruciales para evitar pérdidas económicas en los sectores afectados (Aluja & Mangan, 2008).

Clasificación Taxonómica

De las 4 000 especies de plagas frutales conocidas a nivel mundial, aproximadamente 200 son plagas significativas. Estas especies pertenecen a la subfamilia Trypetinae, destacándose principalmente los géneros *Ceratitis* y *Anastrepha* (Rodríguez, 2017).

- **Reino:** Animalia -Linnaeus, 1758 –animales.
- **Clase:** Insecta-C. Linnaeus, 1758-Insectos.
- **Subclase:** Pterygota.
- **Orden:** Diptera - C. Linnaeus, 1758 (150,000 sp Aprox).
- **Suborden:** Brachycera (80,000 sp Aprox).
- **División:** Schizophora.
- **Sección:** Acalyptatae (25,000 sp Aprox).
- **Superfamilia:** Tephritoidea (7,324 sp Aprox).
- **Familia:** Tephritidae (4,320 sp Aprox).
 - **Género:** *Ceratitis* y *Anastrepha*
 - Especies. *C. capitata* (**Fig.1 A**) y *A. fraterculus* (**Fig. 1 B**)



Figura 1. Especie de moscas de la fruta: a) Mosca del mediterráneo, b) Mosca sudamericana. Fuente: (SENASA; 2007).

Distribución geográfica

El género *Anastrepha* es autóctono de Centro y Sudamérica, mientras que el género *Ceratitis* es una especie introducida (Huaraca, 2018). En el Perú, la plaga frutal está distribuida a lo largo de diversos pisos altitudinales, abarcando las tres principales regiones geográficas: costa, sierra y selva (Ruiz, 2020).

La diversidad de climas y zonas ecológicas en el Perú, favorables para la producción hortofrutícola, facilita la proliferación de plagas frutales. Esta heterogeneidad climática y ecológica interrumpe el ciclo biológico de estas plagas, ya que cuentan con una variedad de hospederos con distintos ciclos vegetativos que fructifican prácticamente durante todo el año (Rivera, 2017).

Reproducción

Las moscas de la familia Tephritidae pasan por cuatro estados de desarrollo: Huevo, larva, pupa y adulto, cada uno de los cuales se desarrolla en medios distintos. Los huevos y las larvas se desarrollan en la pulpa de la fruta, mientras que las pupas lo hacen en el suelo, y los adultos viven en vuelo libre. El número de generaciones anuales varía según la duración del ciclo de vida y las condiciones locales. Por ejemplo, en *Anastrepha striata*, se observan entre 4 y 8 generaciones por año (Tabla 1), mientras que en la más agresiva *C. capitata*, pueden presentarse hasta 12 o más generaciones anuales, dependiendo de las condiciones ambientales específicas de la localidad (Insuasty et al., 2018).

Los factores ambientales, como la luz, temperatura y humedad ambiental, afectan directamente los estados de desarrollo; es así, que la humedad del suelo, influye sobre la supervivencia o mortalidad de las pupas (Leiva & Rettore, 2023).

Tabla 1.
Duración de ciclos biológicos de plagas frutales – Perú (Huaraca, 2018).

Especie	Ciclo biológico - Días			Capacidad de oviposición	Generación por año
	Huevo	Larva	Pupa		
<i>C. capitata</i>	2 a 7	6 a 11	9 a 15	300 a 800	12
<i>A. fraterculus</i>	3	8 a 9	12 a 14	400 a 800	8 a 10
<i>A. distincta</i>	1 a 4	10 a 25	10 a 15	100 a 800	4 a 8
<i>A. serpentina</i>	1 a 4	10 a 25	10 a 15	100 a 800	4 a 8

Hábitos alimenticios

Tras la emergencia del pupario, el adulto comienza a buscar alimentos, ya que las hembras requieren proteínas para madurar sus órganos reproductivos y desarrollar sus huevos. Estas se encuentran ubicadas en diversas fuentes, como hojas, flores, savia de troncos y frutos dañados por otros animales, así como en las mielecillas secretadas por insectos como pulgones y moscas blancas. Las heces o excrementos de aves también son fuentes importantes de proteínas. Además, el agua es un componente esencial en su dieta y deben consumirla constantemente. Tanto el agua como el alimento influyen significativamente en la vida del individuo (Paucar, 2015).

En la mayoría de los casos, las larvas de estas moscas se alimentan de la pulpa de las frutas, como es el caso de *A. fraterculus*, *A. striata*, *A. serpentina*, y *C. capitata*. Otras especies se alimentan de las semillas, como *Anastrepha atrox*, cuyas larvas se desarrollan en las semillas de *Pouteria lucuma*, y *Anastrepha monteii*, que se alimentan de las semillas de *Manihot esculenta* (Calvo & Duarte, 2021).

2.2.2 Impacto en la agricultura

Son una plaga que afecta gravemente a la mayoría de los frutales, debido a los daños que causan y su persistencia en las zonas frutícolas del país. Su control es complicado, especialmente por la disponibilidad continua de frutas en maduración durante todo el año (Sánchez & Vergara, 2009).

Actualmente, son de gran relevancia en Perú debido al aumento de áreas de cultivo frutal, orientado principalmente a la exportación. Las plagas frutales son polífagas y atacan diversas especies frutales, lo que limita el acceso a mercados internacionales, ya que son consideradas plagas cuarentenarias (SENASA, 2007).

2.2.3 Control de la mosca de la fruta en cultivos de mango

- **Métodos de control de plagas**

Control cultural

Consiste en recolectar toda la fruta del suelo y enterrarla a más de 50 cm de profundidad. Colocar sobre la fruta una capa de cal viva de 10 cm de espesor. Lo mismo para la fruta que queda en el árbol después de cosecha (Valarezo, 2017).

Control mecánico

El método consiste en la recolección manual y eliminación de plagas como insectos, roedores y malezas. Este método es viable en áreas con disponibilidad de mano de obra abundante y económica (Pedraza, 2022).

Control físico

Este método utiliza factores como calor, frío o humedad, siendo costoso y poco accesible para pequeños agricultores. Sin embargo, técnicas como el tratamiento con agua caliente, solarización y uso de plásticos para controlar nematodos son más comunes en ciertos contextos (Vilatuña, Sandoval & Tigrero, 2018).

Control biológico

Este método aprovecha enemigos naturales como depredadores, insectos parásitos, hongos, bacterias, virus y nematodos para controlar plagas y malezas. Es especialmente efectivo contra plagas introducidas, utilizando sus enemigos naturales del lugar de origen. Actualmente, muchos de estos organismos se emplean en formulaciones listas para su aplicación, como *Bacillus thuringiensis*, *Nomuraea rileyi*, *B. bassiana* y *Verticillium* spp. (Gallo, Nakano & Silveira, 2002).

Control químico

Tratamiento con cebo tóxico (insecticida + atrayente alimenticio) según poder residual del producto utilizado, repetir si llueve antes de las 48 horas. El principio activo recomendado para el Control químico: Spinosad: insecticida cebo de origen biológico, con baja toxicidad para mamíferos y clasificado por la EPA como un producto de bajo riesgo toxicológico (Aybar, 2022).

2.2.4 Características y mecanismos de acción de Gf-120 y Pmf-120

GF-120

GF-120 contiene Spinosad, un compuesto natural de la bacteria *Saccharopolyspora spinosa*, eficaz en el control de insectos que afectan los cultivos, especialmente la Mosca de la Fruta. Es selectivo con insectos benéficos y adecuado para Manejo Integrado de Plagas. Además, se diluye en agua y no requiere atrayentes, siendo apto para agricultura orgánica (Corteva, 2022). La dosis se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2.
Tabla de dosis recomendada para GF 120

Dosis recomendada para GF-120				
Litros	Agua	Solución	Área	Frecuencia
1,6	2,4	4 litros	1 ha	Cada 10 días

PMF-120

PMF-120 es un insecticida formulado como un cebo concentrado tóxico diseñado para la atracción y muerte de las moscas. Su efecto se produce por ingestión, ya que el insecto es atraído por el cebo y se alimenta de este. El Spinosad, ingrediente activo del PMF-120, actúa como agonista de los receptores de la acetilcolina en el sistema nervioso central del insecto. Este proceso desencadena una hiperexcitación del sistema nervioso, llevando finalmente a la muerte del insecto (SENASA, 2024). La dosis se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3.

Tabla de dosis recomendada para PMF 120

Dosis recomendada para PMF-120				
Litros	Agua	Solución	Área	Frecuencia
1,6	2,4	4 litros	1 ha	Cada 10 días

Generalidades de la especie cultivable mango (*M. indica* L.)

M. indica L., conocido comúnmente como mango, es un árbol perenne de tamaño medio a grande que normalmente alcanza una altura de 25 metros. Posee una copa redondeada y muy densa, con hojas de color verde oscuro y un tronco robusto con corteza gruesa y áspera. Originario del Asia tropical, el mango ha sido plantado en todo el trópico, desde regiones semiáridas hasta húmedas, así como en el subtrópico, y se ha naturalizado en muchas de las áreas donde ha sido introducido. Es uno de los árboles frutales más populares en su área de distribución, y su madera se utiliza ampliamente para la fabricación de muebles, carpintería, construcción y diversos otros propósitos (Parrotta, 2015).

Taxonomía:

- Reino: **Plantae**
 - Filum: **Magnoliophyta**
 - Clase: **Magnoliopsida**
 - Orden: **Sapindales**
 - Familia: **Anacardiaceae**
 - Género: ***Mangifera***
 - Especies: *M. indica* L.

Impacto económico en el cultivo de mango

A. fraterculus y *C. capitata* son las especies que más afectan al cultivo de mango en Perú, reduciendo considerablemente la calidad del producto. Estas plagas perforan la piel de los frutos para ovipositar, lo que lleva al deterioro interno por la actividad de las larvas. Las frutas infestadas no solo pierden su valor comercial en los mercados locales, sino que también son rechazadas en los mercados internacionales, donde

existen estrictas regulaciones fitosanitarias. Esto genera pérdidas directas por la reducción en la producción y las ventas, así como costos adicionales relacionados con el tratamiento, el control de las plagas y las barreras comerciales impuestas por los países importadores (Vargas, Piñero & Leblanc, 2015).

A nivel de exportaciones, las restricciones fitosanitarias internacionales imponen altos costos a los productores de mango en Perú, quienes deben invertir en tratamientos cuarentenarios, como la aplicación de insecticidas, trampas o la irradiación, para cumplir con los requisitos de exportación. En las temporadas de alta infestación, se estima que las pérdidas en la producción de mango pueden superar el 30%, afectando principalmente a pequeños y medianos productores que dependen del comercio exterior. Además, el impacto indirecto incluye la pérdida de acceso a mercados premium, lo que obliga a los agricultores a vender a precios más bajos en mercados menos exigentes. El costo del control integrado de plagas y la necesidad de mejorar las tecnologías de manejo fitosanitario suponen una carga económica considerable, agravada por la falta de infraestructuras adecuadas en algunas zonas productoras del país (Valenzuela, 2021).

El mango se cultiva en casi todo Perú, con un notable crecimiento en la producción, destacando Piura como líder con una participación del 96,1%, con un aumento del 62,7%. Otros departamentos como Ucayali (120,6%), Lima (102,2%), Madre de Dios (65,0%) y Cusco (30,6%) también mostraron incrementos. Sin embargo, regiones como Tumbes, Amazonas, Ayacucho, La Libertad, Junín y San Martín experimentaron una disminución en su producción (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2020).

2.3 Glosario de términos

Anastrepha

Género ampliamente distribuido en América. Son conocidas por dañar los frutos al poner sus huevos en ellos, lo que afecta la calidad del cultivo y genera pérdidas económicas (Albajes, Gullino & Lodovica, 2017).

PMF-120

Insecticida utilizado en la mitigación de plagas frutales, compuesto por atrayentes alimenticios y un agente tóxico. Es aplicado principalmente en cultivos frutales, como el mango, y actúa al atraer a las moscas para su ingestión y posterior eliminación (Gallo, Nakano & Silveira, 2002).

Ceratitis

Género que incluye especies como *C. capitata* (mosca del Mediterráneo), una plaga de gran relevancia económica que afecta cultivos frutales. Las hembras perforan la cáscara de los frutos para depositar sus huevos, causando daños internos en la fruta (Medina & Budia, 2020).

Control de plagas

Conjunto de prácticas y técnicas utilizadas para regular o reducir la población de organismos considerados plagas, con el fin de minimizar su impacto negativo en los cultivos. Se emplean tanto métodos químicos (insecticidas) como biológicos y culturales (Vásquez y Siles, 2018).

Correlación

Relación estadística que mide el grado en que dos o más variables están asociadas. En el contexto de la investigación, la correlación entre GF-120 y PMF-120 busca determinar cómo se relacionan estos productos en términos de su efectividad para controlar plagas frutales en los fundos de estudio (Wise & Whalon, 2009).

Fundo

Área de terreno o propiedad dedicada a la agricultura, en este caso, al cultivo de mango. Los fundos Agropall, Villaseca y Nils Farfán son las unidades de estudio donde se aplican los insecticidas (FAO, 2015).

GF-120

Insecticida biológico basado en la sustancia activa Spinosad, mezclado con atrayentes para plagas frutales. Es utilizado en el manejo integrado de plagas por su selectividad hacia los insectos plaga y su bajo impacto sobre organismos no objetivo. Actúa por ingestión, causando la muerte de las moscas que lo consumen (Mangan, Moreno & Thompson, 2006).

Manejo integrado de plagas (MIP)

Estrategia de control de plagas que combina métodos químicos, biológicos y culturales para reducir la incidencia de plagas a niveles económicamente aceptables, minimizando daños. En el control de la mosca de la fruta, el MIP incluye el uso de trampas, cebos tóxicos y la liberación de enemigos naturales (Pedigo & Rice, 2015).

Mangifera indica

Nombre científico del mango, un cultivo frutal de gran importancia económica en regiones tropicales y subtropicales. El mango es susceptible a diversas plagas, que afecta la calidad y el rendimiento de la producción (Mukherjee, 2003).

Mosca de la fruta

Término general para referirse a varias especies de moscas de los géneros *Ceratitis* y *Anastrepha* que causan daños a los cultivos frutales. Las hembras depositan sus huevos en los frutos, y las larvas se alimentan del interior, lo que genera pérdidas en la producción (White & Elson Harris, 2002).

Plaga

Organismo que causa daño a cultivos, reduciendo la cantidad o calidad de los productos agrícolas. Son plagas comunes en cultivos frutales,

como el mango, y requieren de un manejo adecuado para evitar grandes pérdidas económicas (Dent, 2000).

Spinosad

Ingrediente activo de origen biológico utilizado en insecticidas como GF-120. Derivado de una bacteria del suelo, *S. spinosa*, actúa sobre el sistema nervioso de los insectos plaga, causando su muerte por hiperexcitación nerviosa. Es un insecticida altamente selectivo y con bajo impacto ambiental (Thompson, Dutton & Sparks, 2000).

III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales

- Plantas de cultivo de mango *M. indica* presente en los tres fundos de estudio.
- **Insumos químicos: (Insecticidas):** GF-120 y PMF-120
- **Materiales de Campo:** Trampa Multilure y Trimilure, plumones, balde de 20 litros, vara o agitador manual, etiquetas, bolsas plásticas, libreta de apuntes y cartilla de evaluación.
- **Equipos:** Equipo de protección personal (guantes, gafas, mascarilla, etc.), pH metro, conductímetro, GPS, cámara fotográfica, pulverizadora manual de mochila.

3.2 Métodos y procedimiento

3.2.1 Ubicación geográfica del área de estudio

Tambo Grande se encuentra en la margen derecha del río Piura, a unos 60 km de la ciudad de Piura y a 100 km del puerto de Paita, a una altitud de 68 m.s.n.m., con una superficie de 1,442,81 km² y una temperatura media anual de 24° C, su ubicación es 45°05'37" de latitud sur y 80°20'25" de longitud oeste. El distrito de Tambogrande limita por el Nor – Oeste con los distritos de Sullana y Bellavista de la Provincia de Sullana, Por el Nor – Este con el distrito de Las Lomas de la Provincia de Piura, Por el Este con los distritos de Frías y Sapillica de la Provincia de Ayabaca, Por el Sur con el distrito de Chulucanas de la Provincia de Morropón y Por el Oeste con los distritos de Piura y castilla de la provincia Piura (**Fig. 2**). El valle de San Lorenzo, donde se ubica Tambo Grande, abarca 42,000 hectáreas de producción agrícola, destacando especialmente el cultivo de mango (Valenzuela, 2021).

El sector Valle de Los Incas, cuenta aproximadamente con 20,674 habitantes, distribuidos en 34 caseríos, uno de ellos es nuestra área de estudio. El caserío Chica Alta tiene alrededor de 989 habitantes, está situada cerca del pueblo Amaru Inca Yupanqui y Huáscar. Por otro lado, el caserío Atahualpa tiene alrededor de 780 habitantes (Ramos et al., 2021).

3.2.2 Ubicación geográfica del Caserío Chica alta

- **Distrito:** Tambo Grande
- **Provincia:** Piura
- **Región:** Piura
- **Ubigeo:** 200114
- **Longitud Oeste:** 80° 24' 47.1" W
- **Latitud Sur:** 4° 53' 33.9" S
- **Altitud:** 124 m s. n. m.

3.2.3 Ubicación geográfica del Caserío Atahualpa

- **Distrito:** Tambo Grande
- **Provincia:** Piura
- **Región:** Piura
- **Ubigeo:** 200114
- **Longitud Oeste:** 80° 26' 12.9" W
- **Latitud Sur:** 4° 53' 3.2" S
- **Altitud:** 116 m s. n. m.

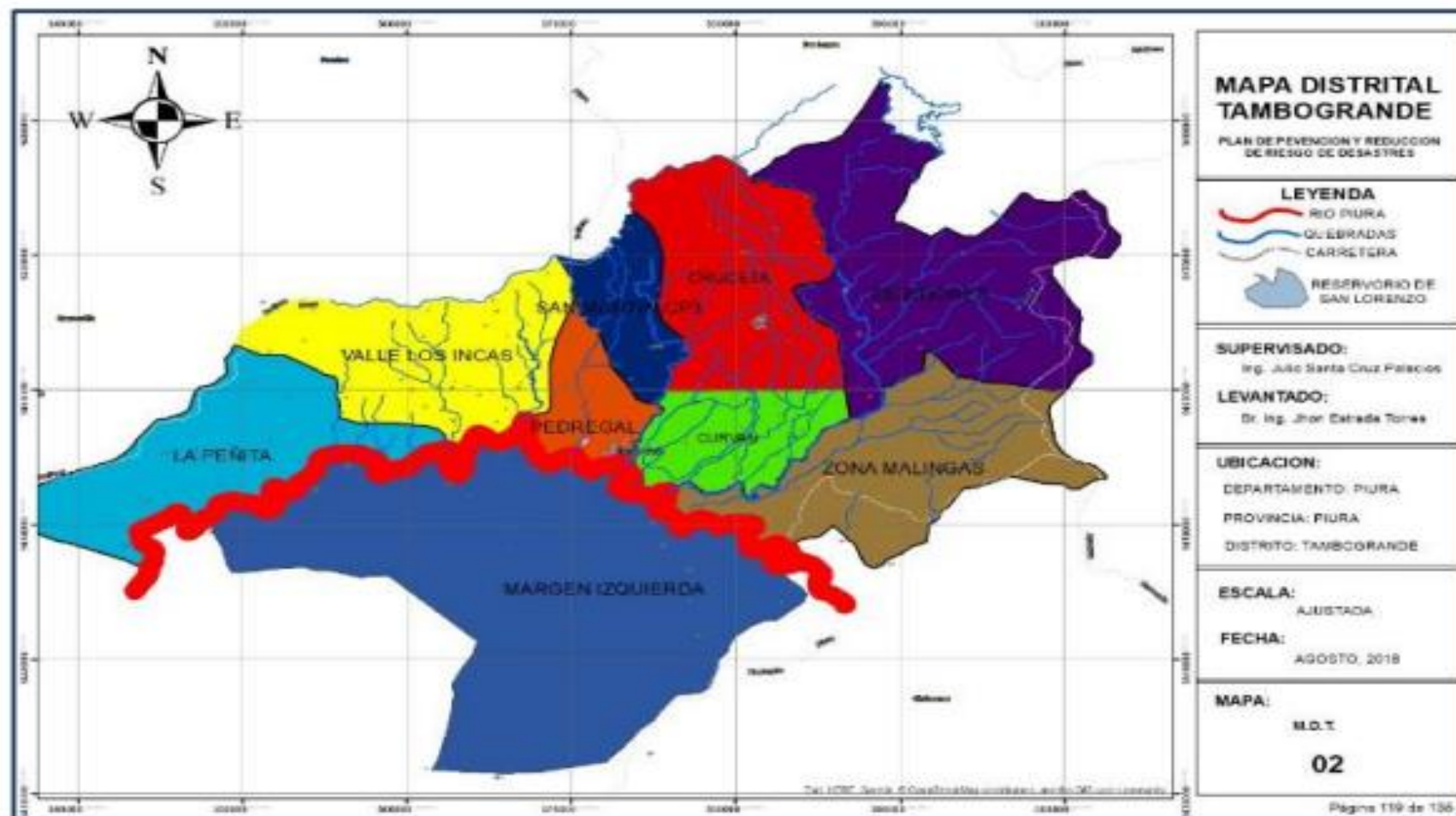


Figura 2. Mapa distrital de Tambogrande (Ramos et al., 2021).

3.2.4 Puntos de muestreo

Se trabajó en tres fundos: Fundo Agropall y Fundo Villaseca, ubicados en el centro poblado Chica Alta, y el Fundo Nils Farfán, en el centro poblado Atahualpa. En cada fundo se establecieron 10 puntos de muestreo. La ubicación de los puntos fue aleatorio simple y estuvo influenciada por la presencia de árboles frutales de la especie *M. indica*. El estudio se desarrolló durante seis meses, una vez aprobado el proyecto de investigación.

Los puntos de muestreo se establecieron utilizando mapas detallados de la zona de estudio, con el apoyo de un sistema de posicionamiento global (GPS). Las coordenadas de cada punto fueron registradas en el sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM) [Fig. 3].



Figura 3. Instalación de trampas en campo con punto de coordenadas.

Este enfoque garantiza la precisión en la localización de los puntos de muestreo y permite su fácil identificación en el terreno, contribuyendo a la fiabilidad y reproducibilidad de los resultados obtenidos en la investigación. Además, el uso del sistema UTM, que es ampliamente aceptado y utilizado a nivel mundial, facilita la integración de los datos recopilados con otros estudios geoespaciales y ambientales de la región.

Geográficamente los puntos de muestreo se ubicaron utilizando el sistema de posicionamiento global (GPS) del cual las coordenadas de cada punto de muestreo se indican en el sistema universal transversal de Mercator (UTM) en la Tabla 4 **[Fig. 4]**.

Tabla 4.
Georreferenciación de los Puntos de muestreo en el área de estudio

	Punto De Muestreo	Lugar De Muestreo	Coordenadas UTM		Altitud m.s.n.m
			Norte	Este	
CENTRO POBLADO ATAHUALPA	FU-01	Fundo Nils Farfán	9459150,60	562642,34	81 m
	FU-02				
	FU-03				
	FU-04				
	FU-05				
	FU-06				
	FU-07				
	FU-08				
	FU-09				
	FU-10				
CENTRO POBLADO CHICA ALTA	FU-11	Fundo Agropall	9457437,76	565662,15	74 m
	FU-12				
	FU-13				
	FU-14				
	FU-15				
	FU-16				
	FU-17				
	FU-18				
	FU-19				
	FU-20				
	FU-21	Fundo Villaseca	9461196,96	564426,09	96 m
	FU-22				
	FU-23				
	FU-24				
	FU-25				
	FU-26				
	FU-27				
	FU-28				
	FU-29				
	FU-30				

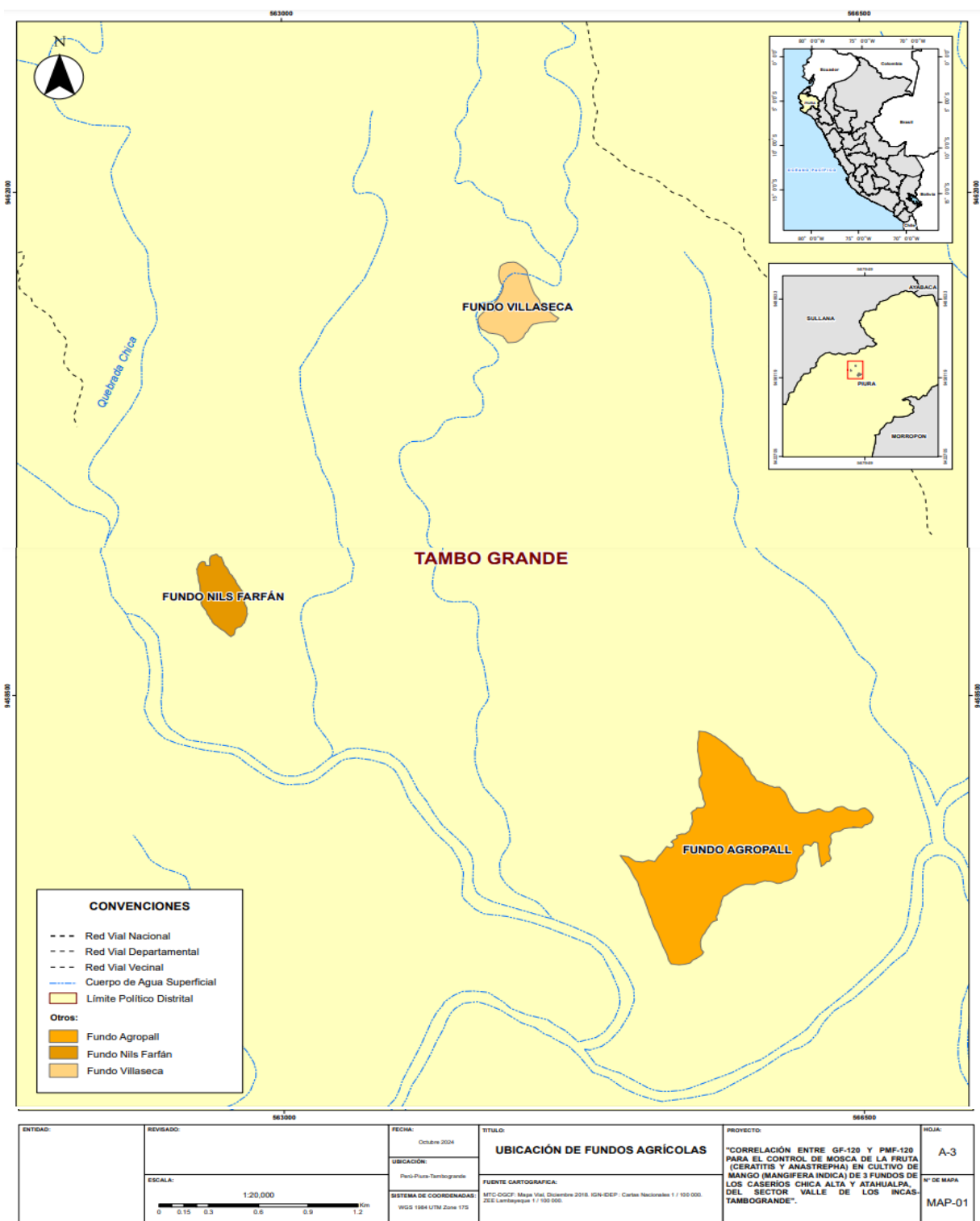


Figura 4. Mapa de los puntos de muestreo.

Fase campo

3.2.5 Aplicación de los tratamientos en el área de estudio

- **Preparación de las mezclas**

Para ambos cebos, se utilizó una dosis de 1,6 L/ha (**Fig. 5 a**) diluidos en 2,4 L de agua (**Fig. 5 b**), obteniendo una mezcla total de 4 L/ha. Se recomienda preparar la mezcla en un balde limpio y agitar con una vara o agitador manual hasta obtener una solución completamente homogénea (**Fig. 5 c**). La mezcla debió ser agitada constantemente o, como mínimo, de forma periódica durante su preparación para garantizar la uniformidad de los ingredientes activos [**Fig. 5 d**] (GF120, 2022).

En particular, antes de la aplicación del PMF-120, fue necesario agitar la mezcla durante al menos 2 minutos para asegurar que los componentes estén bien suspendidos. La agitación debió mantenerse continua durante todo el proceso de aplicación para evitar sedimentación y garantizar la eficacia del producto (SENASA, 2024).





Figura 5. Preparación de las mezclas: (a) Preparación de GF-120 para aplicar en el fundo Nils Farfan, (b) Midiendo el agua para aplicar el producto PMF120 en el fundo Villaseca, (c) Moviendo el producto PMF 120 para que quede una mezcla muy homogénea, (d) . Solución del producto PMF 120

Tabla 5.
Composición Porcentual y Datos Técnicos del Insecticida Cebo Concentrado GF-120™ (Spinosad).

Sección	Parámetro	Detalle
Identificación	Nombre Comercial	GF-120™
	Tipo de Formulación	Cebo Concentrado (CB)
	Uso Principal	Control de la Mosca de la Fruta (<i>Ceratitis capitata</i> , <i>Anastrepha spp.</i>)
Composición Química (Garantizada)	Ingrediente Activo (I.A.)	Spinosad (Mezcla de Spinosinas A y D)
	Concentración (p/p en peso)	0,02%
	Concentración (p/v en volumen)	0,24 g/L de formulación a 20 °C
	Ingredientes Inertes / Aditivos	99,98% (Espesante, humectante, surfactante, cebos, atrayentes, preservativo y solvente c.s.p.)
	TOTAL	100,00%

Tabla 6.

Composición Porcentual Estimada y Datos Toxicológicos Clave del Cebo Concentrado PMF-120 (Spinosad).

Componente	Función	Porcentaje (%) en Peso (Aprox.)	Notas
Ingrediente Activo: Spinosad	Insecticida (Mezcla de Spinosina A y D)	0,02%	Basado en formulaciones estándar de cebo (como GF-120). Actúa por ingestión.
Ingredientes Inertes/Aditivos	Espesante, atrayentes, estabilizadores, solvente (agua, etc.)	99,98%	Son cruciales para el atractivo del cebo y la estabilidad de la mezcla.
TOTAL		100,00%	

Tabla 7. Comparación de precios (GF-120 Y PMF-120).

Producto	Presentación	Precio aproximado	Marca
GF-120	5 Litros/Galón	S/. 350.00	Corteva/Agriscience
PMF-120	5 Litros/Galón	S/. 244.00	Avigust Perú

• Aplicación de las mezclas

Una vez lista la mezcla, se procedió a verterla en la mochila pulverizadora manual, teniendo cuidado de no exceder su capacidad para evitar posibles derrames durante su uso (**Fig. 6 a**). Fue fundamental asegurarse de que la mochila esté bien sellada, revisando que todas las partes estén en buen estado. Esto incluye verificar que no haya fugas y que los componentes del equipo funcionen correctamente, para evitar cualquier problema o fallo durante la aplicación (**Fig. 6 b**).

Al iniciar la aplicación del cebo en los árboles de mango, se tuvo en cuenta regular el pulverizador adecuadamente. La boquilla del equipo debe ajustarse para que el tamaño de la gota sea de entre 4 y 6 milímetros de diámetro, ya que este tamaño optimiza la cobertura del follaje y favorece la atracción de las plagas hacia el cebo aplicado (**Fig. 6 c**). El proceso de aplicación comenzó en el follaje, donde se debió dirigir la atención al tercio superior de la copa del árbol, aplicando la mezcla en las hojas y otras partes donde suelen alimentarse las plagas. La cantidad ideal de mezcla a distribuir en cada árbol fue de entre 10 y 20 mililitros, aplicándola en pequeños puntos

o "spots". Estos spots debieron formar una media luna en el follaje, maximizando así la cobertura y atrayendo eficazmente a las plagas.

Además de aplicar el cebo en el follaje, fue importante también cubrir el tronco del árbol. Pequeñas gotas de la mezcla debieron ser aplicadas sobre la corteza para asegurarse de que las plagas que se desplazan por el tronco también sean atraídas hacia el cebo (**Fig. 6 d**). Fue esencial evitar realizar la aplicación en días ventosos, lluviosos o cuando haya riego, ya que estas condiciones pueden hacer que el cebo se desplace o se lave, disminuyendo su efectividad.

Finalmente, fue recomendable agitar periódicamente la mochila durante la aplicación para garantizar que la mezcla se mantenga homogénea. Se debió aplicar de manera uniforme en cada árbol, repitiendo el procedimiento para asegurar una distribución adecuada de la mezcla. Durante todo el proceso, fue crucial usar el equipo de protección personal para evitar cualquier contacto directo con los productos químicos, manteniendo la seguridad en todo momento.

La frecuencia de aplicación fue cada 10 días, durante un período de 6 meses.





Figura 6. Aplicación de las mezclas: (a) Aplicación de los productos GF_120 y PMF-120, (b) Calibrado de la mochila a 10 ml. (c) Aplicación del GF 120 en el tercio medio de la planta, (d) .Aplicación de GF-120 y PMF-120.

3.2.6 Evaluación de indicadores

En plantas en etapa inicial que presenten ataques de *C. capitata* y *A. fraterculus*, se llevó a cabo una evaluación preliminar antes de iniciar los tratamientos. Después de cada aplicación, con las dosis correspondientes, se realizaron tres evaluaciones adicionales, programadas a los 3, 6 y 9 días posteriores a la aplicación.

Para cada tratamiento, se seleccionarán cuatro plantas, en las cuales se llevaron a cabo observaciones detalladas. Durante estas observaciones, se registraron datos sobre la presencia o ausencia de larvas vivas de los géneros mencionados, con el fin de monitorear el impacto de los tratamientos y la efectividad de las aplicaciones.

3.2.7 Distribución e instalación de trampas

Para asegurar una adecuada cobertura en los cultivos frutales del área de estudio, se distribuyeron las trampas estratégicamente según la presencia de campos de mango en los tres fundos seleccionados (**Fig. 7 a**). Por fundo se instalaron 1 trampa del tipo Multilure y 1 del tipo Trimilure (**Fig. 7 b y 7 c**), distribuidas uniformemente cada 5 ha, priorizando las zonas hortofrutícolas. Cabe resaltar que cada trampa abarcó aproximadamente 500 árboles. La ubicación exacta de cada trampa fue registrada

mediante GPS usando el sistema de coordenadas UTM WGS 84, lo que permitió un control preciso sobre las posiciones de trapeo.

Cada trampa fue instalada en árboles seleccionados según ciertos criterios que garantizaron la máxima efectividad en la captura de las moscas. Las plantas elegidas debieron encontrarse en estado de fructificación, proporcionar sombra adecuada para evitar la evaporación rápida del atrayente y tener una altura superior a 2 metros para facilitar la colocación de las trampas en un punto óptimo para la captura. Además, se mantuvo una distancia mínima de 30 metros entre trampas del mismo tipo para evitar interferencias entre los atrayentes y asegurar un monitoreo eficiente.

Las trampas fueron preparadas llenándolas con 250 ml de atrayente correspondiente a su tipo. Las trampas Multilure se equiparon con un atrayente alimenticio que atrajo tanto a machos como a hembras de las especies *C. capitata* y *A. fraterculus*, mientras que las trampas Trimilure contuvieron un atrayente sexual especializado en atraer a los machos. Cada sitio de instalación fue marcado con una cinta de color azul de 50 cm de longitud, lo que facilitó su rápida identificación durante las revisiones periódicas. Además, se asignó un código único a cada trampa para llevar un registro preciso de las capturas y de la ubicación exacta del punto de trapeo.

El monitoreo de las trampas se realizó cada tres días, momento en el que se procedió a contar y registrar la cantidad de moscas capturadas por cada trampa. Cada semana se renovó el atrayente para mantener la efectividad de las trampas y asegurar la continuidad del experimento. Este proceso se repitió a lo largo de los seis meses previstos. Al final del período de estudio, los datos recolectados permitieron comparar la eficacia de los dos productos, GF-120 y PMF-120, en el control de la población de plagas frutales en los tres fundos seleccionados.



Figura 7. Distribución e instalación de trampas: (a)Codificación de trampa, (b) Trampa MI instalada y codificada, (c). Trampa Jt instalada y codificada.

Fase laboratorio

3.2.8 Determinación de la eficacia

La eficacia de los cebos GF-120 y PMF-120 se determinó midiendo la abundancia de las moscas de los géneros *Ceratitis* y *Anastrepha* antes y después de la aplicación de los productos. Para ello, se instalaron trampas específicas que permitieron capturar y contabilizar las moscas presentes en los tres fundos del estudio. Las muestras recolectadas fueron trasladadas al laboratorio CTD Cruceta – SENASA, donde se procedió con la identificación precisa de las especies capturadas (**Fig. 8**). Este análisis fue clave para verificar el impacto de ambos cebos en la reducción de estas plagas y evaluar cuál de los dos es más efectivo bajo las condiciones del área de estudio. Además, el monitoreo constante permitió obtener información crítica para el manejo integrado de plagas en cultivos de mango.



Figura 8. Realizando la identificación de ejemplares en el laboratorio de SENASA

Fase gabinete

3.2.9 Evaluación de abundancia de mosca de la fruta

- **Índice de abundancia**

El IA mide individuos captados en las trampas durante un período determinado. Este índice permitió monitorear la densidad poblacional de las moscas en cada fundo y detectar variaciones en su abundancia. Se calculó dividiendo el total de individuos capturados entre el número de trampas colocadas y los días de muestreo. Este valor sirvió como un indicador de la presencia activa de las plagas en cada zona de estudio. Si el índice disminuye significativamente después de la aplicación de los cebos, sugiere una alta efectividad del tratamiento (Manly, 2007).

El cálculo se realizó de la siguiente manera:

$$IA = \frac{N}{A}$$

Donde:

- **IA** = Índice de Abundancia
- **N** = Número total de moscas capturadas
- **A** = Número total de trampas operativas por el tiempo de muestreo (es decir, trampas × días).

- **Porcentaje de reducción poblacional (PRP)**

El PRP permitió medir la efectividad del cebo en términos de disminución de la población. Comparó la abundancia inicial de la plaga con la abundancia después del tratamiento para calcular la reducción lograda. Un PRP alto indica que el cebo ha sido efectivo en la disminución de la plaga. Esta medida fue crucial en el estudio para determinar cuál de los dos cebos es más eficiente (FAO, 2003).

El cálculo se realizó de la siguiente manera:

$$PRP = \frac{(D_{antes} - D_{después})}{D_{antes}} \times 100$$

Donde:

- **D_antes**= Densidad poblacional antes del tratamiento
- **D_después**= Densidad poblacional después del tratamiento

3.3 Técnicas e instrumentos

Técnicas de muestreo

Simple aleatorio

Técnicas de recolección de datos

De campo

De gabinete

Instrumentos de recolección de datos

Para variable independiente: Observación directa, recolección de datos de campo.

Para variable dependiente: Trampeo, identificación en laboratorio, Registro de capturas.

Procesamiento de datos

Se elaboraron matrices en Excel para organizar la información obtenida durante la recolección y clasificación de datos Biológicos y de abundancia. La información resultante de la investigación se procesó utilizando el software Microsoft Excel 2019. Para el análisis de datos se empleó el programa estadístico IBM SPSS Statistics.

Finalmente, se utilizó el software ArGis 10,8 para la elaboración de mapas de ubicación e información geográfica, lo que permitió una visualización precisa y detallada de los datos recolectados. Este enfoque garantizó un análisis integral y la presentación clara de los resultados obtenidos en la investigación.

3.4 Aspectos éticos

Permisos correspondientes

Se solicitarán los permisos correspondientes a los propietarios de los respectivos fundos donde se llevará a cabo la investigación.

Precaución con el uso de cebos tóxicos

Los cebos tóxicos se aplicaron siguiendo las recomendaciones de seguridad del fabricante para evitar riesgos ambientales y personales.

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el desarrollo del presente estudio se evaluó la eficacia de los cebos tóxicos GF-120 y PMF-120 en la mitigación de moscas de la fruta (*C. capitata* y *A. fraterculus*) en el cultivo de mango (*M. indica*) en los caseríos Chica Alta y Atahualpa, pertenecientes al sector Valle de los Incas – Tambogrande, desde el 15 de marzo hasta el 9 de agosto de 2025.

El experimento comprendió una fase de pretratamiento (evaluaciones sin aplicación) y una fase postratamiento, en la cual se realizaron 16 aplicaciones de los productos, con evaluaciones cada tres días mediante trampas Multilure (atrayente alimenticio) y Jackson (atrayente sexual).

Las evaluaciones se efectuaron en tres fundos: Agropall (testigo sin atrayente), Villaseca (tratamiento PMF-120) y Nils Farfán (tratamiento GF-120).

Para el análisis de los resultados se aplicaron medidas de tendencia central (media, desviación estándar), análisis de varianza (ANOVA de una vía) y la prueba de comparación múltiple de Tukey ($\alpha = 0,05$), con el fin de determinar diferencias significativas entre los tratamientos.

Condiciones ambientales

Durante el periodo de ejecución del estudio, las condiciones ambientales registradas en el sector Valle de los Incas se mantuvieron estables y uniformes entre los diferentes fundos evaluados. La temperatura promedio general fue de $25,66 \pm 2,86$ °C, mientras que la humedad relativa promedio se estableció en $66,74 \pm 5,04$ %. Estos valores se encuentran dentro del rango óptimo (20–30 °C y 60–80 % de humedad) considerado ideal para la actividad metabólica, reproducción y desarrollo poblacional de las especies de moscas de la fruta (*C. capitata* y *A. fraterculus*), que son el objetivo del estudio.

Tabla 8.

Promedios de temperatura y humedad relativa registrados en los fundos Agropall, Villaseca y Nils Farfán durante el estudio de control de *Ceratitis capitata* y *Anastrepha fraterculus*, Valle de los Incas-Tambogrande, marzo–agosto 2025.

Fundo	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)
Agropall (Testigo)	25,66 ± 2,86	66,74 ± 5,04
Villaseca (PMF-120)	25,66 ± 2,86	66,74 ± 5,04
Nils Farfán (GF-120)	25,66 ± 2,86	66,74 ± 5,04

Los datos climáticos recopilados (Tabla 7) revelan una marcada homogeneidad en las condiciones ambientales a través de los tres fundos experimentales, registrando idénticos promedios de temperatura y humedad relativa. Esta uniformidad es metodológicamente ventajosa, ya que garantiza que el factor ambiental no sea una variable de confusión, asegurando que cualquier diferencia posterior en la eficacia del control de la plaga (PMF-120 y GF-120 vs. Testigo) pueda ser atribuida directamente a los tratamientos aplicados. Además, los valores registrados son altamente compatibles con el rango térmico y de humedad óptimo para el desarrollo de *C. capitata* y *A. fraterculus*, confiriendo mayor robustez a la evaluación de la eficacia.

Tabla 9.

Condiciones ambientales mensuales registradas en los fundos Agropall, Villaseca y Nils Farfán durante el estudio de control de *Ceratitis capitata* y *Anastrepha fraterculus*, Valle de los Incas-Tambogrande, marzo–agosto 2025.

Parámetros	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)
Marzo	30,0 ± 2,22	59,5 ± 0,51
Abril	28,5 ± 1,72	59,6 ± 0,50
Mayo	25,2 ± 1,27	70,2 ± 1,00
Junio	23,6 ± 1,04	70,0 ± 1,02
Julio	23,7 ± 1,23	70,4 ± 0,90
Agosto	23,0 ± 0,86	69,0 ± 0,90
Promedio general	25,7 ± 2,91	66,5 ± 5,37

Las condiciones ambientales mensuales registradas en los fondos de estudio Tabla 8 mostraron una clara variación durante el periodo de monitoreo (marzo-agosto de 2025). La Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) presentó una tendencia decreciente sostenida, iniciando en su valor máximo en marzo ($30,0 \pm 2,22^{\circ}\text{C}$) y alcanzando el mínimo en agosto $23,0 \pm 0,86^{\circ}\text{C}$). Por su parte, la Humedad Relativa (%) tuvo un comportamiento diferente, con un incremento notable a partir de mayo. Se registraron valores bajos en marzo y abril (cerca al 59,5%), y un posterior aumento y estabilización en los meses intermedios (mayo a julio), donde se mantuvo cerca del 70%. Esta variación ambiental indicó una transición de condiciones cálidas y relativamente secas (marzo-abril) a condiciones más frescas y húmedas (mayo-agosto). Estas variaciones, como se discute más adelante, se correlacionaron con la dinámica poblacional observada en las moscas de la fruta.

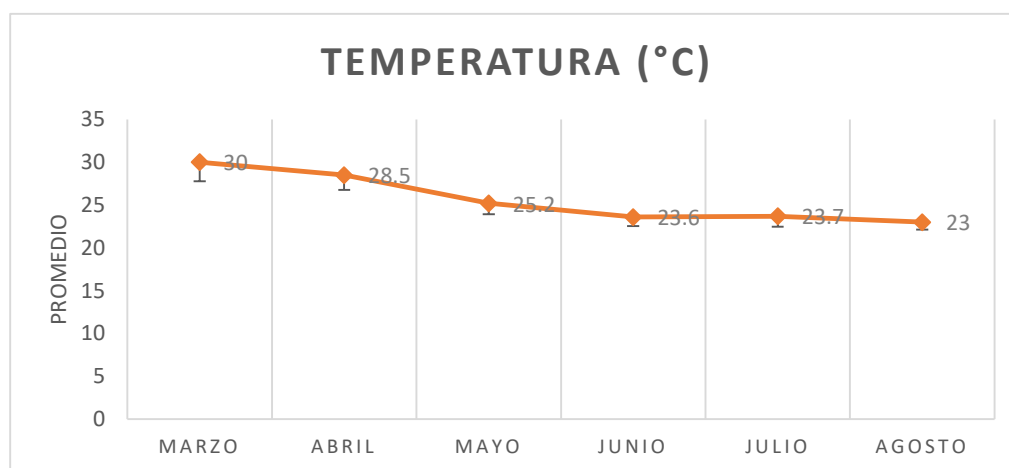


Figura 9. Variación mensual de la temperatura promedio ($^{\circ}\text{C}$) durante el periodo de estudio (marzo-agosto 2025).

El análisis de los promedios mensuales de temperatura muestra una tendencia decreciente a lo largo del periodo de estudio (**Fig. 9**). El periodo se inició con la temperatura promedio más alta en marzo, indicando las condiciones más cálidas del estudio. A partir de ese mes, la temperatura experimentó un descenso progresivo y constante, registrándose el valor más bajo en agosto. La variabilidad, indicada por la Desviación Estándar (DE), fue mayor en los meses iniciales (marzo y abril), sugiriendo

una mayor dispersión de las temperaturas diarias, y fue menor en agosto, donde los registros fueron más homogéneos.

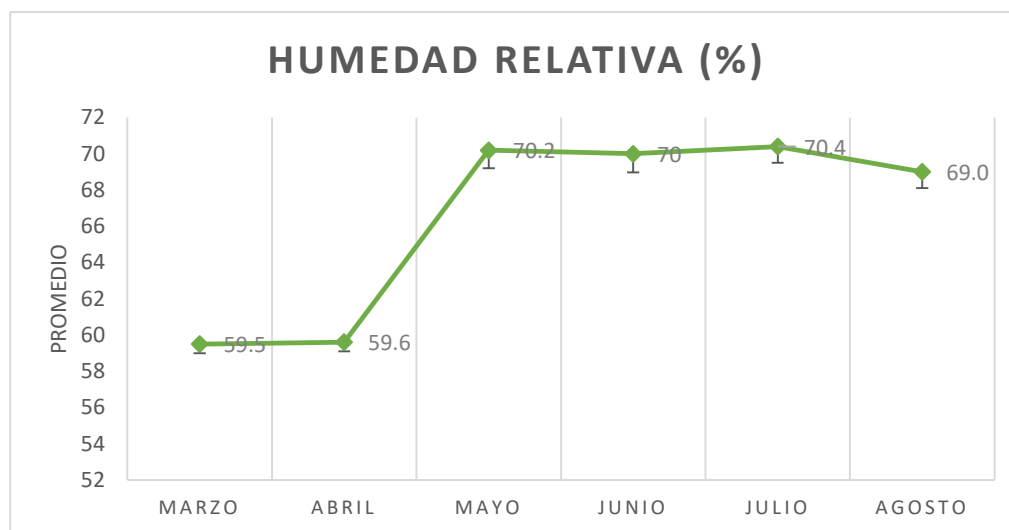


Figura 10. Variación mensual de la humedad relativa promedio (%) durante el periodo de estudio (marzo-agosto 2025).

La Humedad Relativa (HR) promedio mostró un patrón bifásico con un marcado incremento en la fase intermedia del estudio (**Fig. 10**). Los meses de marzo y abril registraron los niveles de humedad más bajos y más estables (DE mínima). Se observó un incremento abrupto en mayo, alcanzando 70,2% y la humedad se mantuvo en este rango elevado (alrededor del 70%) durante junio y julio. La variabilidad de la humedad (DE) fue más alta en la fase de alta humedad (mayo-julio), indicando una mayor fluctuación diaria en los registros.

Los factores ambientales y agronómicos que influyen en la eficacia de los cebos son determinantes. El análisis climático de Tambogrande (Valle de los Incas) mostró un pico de infestación en marzo (293 capturas totales), que coincidió con la temperatura máxima (30,0 °C) y la humedad relativa mínima (59,5 %). Las altas temperaturas y baja humedad al inicio del estudio representan las condiciones óptimas para la actividad biológica y reproductiva de la plaga. La posterior caída de las capturas (alcanzada el 7 de agosto) se correlaciona con la disminución progresiva de la temperatura (hasta 23,0 °C) y el aumento de la humedad (hasta 69,0%). El Fundo

Control (Agropall), aunque no se disparó en número, mantuvo una actividad persistente y con solo una suave tendencia descendente.

La temperatura máxima de 30,0 °C en marzo es el valor óptimo que desencadena la mayor actividad poblacional y de vuelo, coincidiendo con el pico de 293 capturas. Esta alta temperatura no solo favorece la plaga, sino que también potencia la eficacia de los cebos, ya que el metabolismo y la tasa de alimentación de las moscas se aceleran, aumentando la ingesta del cebo. La posterior caída de la temperatura (hasta 23,0 °C en agosto) actúa como un factor limitante natural en la fase de control. Por lo tanto, la rapidez de acción del PMF-120 fue clave, ya que suprimió la población en la fase de alta actividad térmica (marzo-abril), donde la presión era máxima.

La humedad relativa mostró un patrón de inicio bajo (59,5% en marzo) y un aumento posterior (hasta 70,5% en julio). La baja HR inicial, combinada con alta temperatura, favorece la proliferación de la plaga. Sin embargo, el aumento de la HR en los meses de control se convierte en un estrés ambiental para la plaga. La longevidad y estabilidad de los cebos frente a la fluctuación de la humedad es crítica. El PMF-120 demostró ser más resiliente o mantener su atractivo por más tiempo bajo estas condiciones fluctuantes, en contraste con el GF-120, cuya formulación pudo haber sido más susceptible a la degradación o al lavado de su ingrediente atrayente en condiciones de alta humedad. Este resultado subraya la necesidad de que los cebos utilizados en el Valle de los Incas presenten una alta estabilidad de formulación ante la variación de la humedad estacional.

Abundancia inicial de moscas (fase pretratamiento)

Previo a la aplicación de los cebos tóxicos, se realizaron dos evaluaciones iniciales (15 y 18 de marzo de 2025), con el objetivo de establecer la línea base de infestación.

Tabla 10.Abundancia promedio de *C. capitata* y *A. fraterculus* por fundo antes de la aplicación de cebos tóxicos.

Fundo	Tratamiento	<i>C. capitata</i>	<i>A. fraterculus</i>	Total capturas
Agropall	Testigo	23	20	43
Nils Farfán	GF-120	38	25	63
Villaseca	PMF-120	26	16	42

Como se observa en la Tabla 9, las capturas iniciales muestran una alta presencia de moscas en los tres fundos antes de la intervención. La especie predominante en esta fase pretratamiento fue *C. capitata* (con 23, 38 y 26 capturas por fundo) sobre *A. fraterculus* (con 20, 25 y 16 capturas). Estas diferencias de abundancia inicial entre los fundos, medidas por ANOVA o prueba T (según el método utilizado), no fueron estadísticamente significativas, lo que confirma condiciones iniciales comparables y homogéneas en los tres sitios antes de las aplicaciones, validando así la posterior comparación de la eficacia de los tratamientos.

Abundancia postratamiento

Tras las aplicaciones de los cebos, se observó una disminución progresiva de las capturas en los fundos bajo tratamiento, mientras que el testigo mantuvo una mayor densidad poblacional Tabla 10.

Tabla 11.Abundancia total de *C. capitata* y *A. fraterculus* capturadas durante el periodo post tratamiento (marzo–agosto, 2025).

Fundo	Tratamiento	<i>C. capitata</i>	<i>A. fraterculus</i>
Agropall	Testigo	116	91
Nils Farfán	GF-120	84	59
Villaseca	PMF-120	53	34

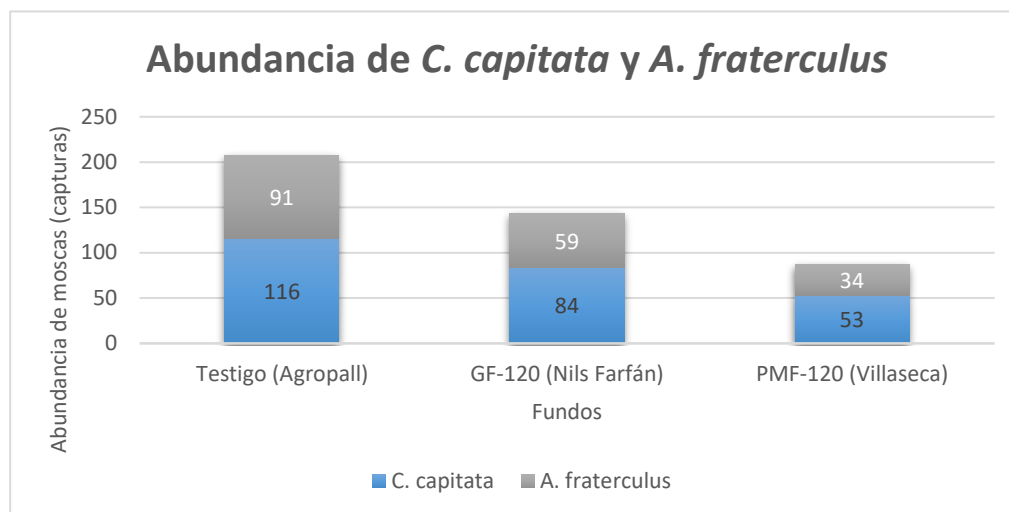


Figura 11. Abundancia total de *C. capitata* y *A. fraterculus* por tipo de tratamiento durante el periodo post tratamiento (marzo-agosto 2025).

El análisis de la **Fig. 11**, representada mediante un gráfico de barras apiladas, demuestra la eficacia diferencial de los cebos tóxicos frente al fondo control. La altura total de las barras evidencia claramente la menor presión de la plaga en los fundos tratados en comparación con el Testigo (Agropall), que registró la mayor abundancia total con 207 capturas.

Se puede observar que el tratamiento PMF-120 (Villaseca) resultó ser el más eficiente, pues presenta la barra más corta, con un total de 87 capturas. Esta reducción drástica confirma su superioridad biocida bajo las condiciones de estudio. Por otro lado, el tratamiento GF-120 (Nils Farfán) muestra una eficacia intermedia con 143 capturas, ubicándose como un factor de control significativo, aunque menor que el PMF-120.

El apilamiento de las barras es clave para el análisis poblacional. En los tres escenarios (Testigo, GF-120 y PMF-120), *C. capitata* (sección mayor de cada barra) mantuvo una clara predominancia numérica sobre *A. fraterculus*. Esto confirma que el control debe enfocarse prioritariamente en la especie dominante y que ambos cebos lograron reducir a ambas especies., determinando que valida de manera visual y cuantitativa el efecto del control químico, estableciendo una jerarquía de efectividad: PMF-120 > GF-120 > Testigo. La Tabla 11, detalla las capturas mensuales por tratamiento, muestra

la evolución de la eficacia de los cebos tóxicos a lo largo del periodo de estudio (marzo-agosto 2025).

Tabla 12.

Abundancia total de moscas de la fruta por tratamiento durante el periodo post tratamiento (marzo-agosto 2025).

Mes	Control (Agropall)	GF-120 (Nils Farfán)	PMF-120 (Villaseca)
Marzo	91	122	80
Abril	32	14	7
Mayo	24	5	0
Junio	21	2	0
Julio	29	0	0
Agosto	7	0	0
Total general	204	143	87

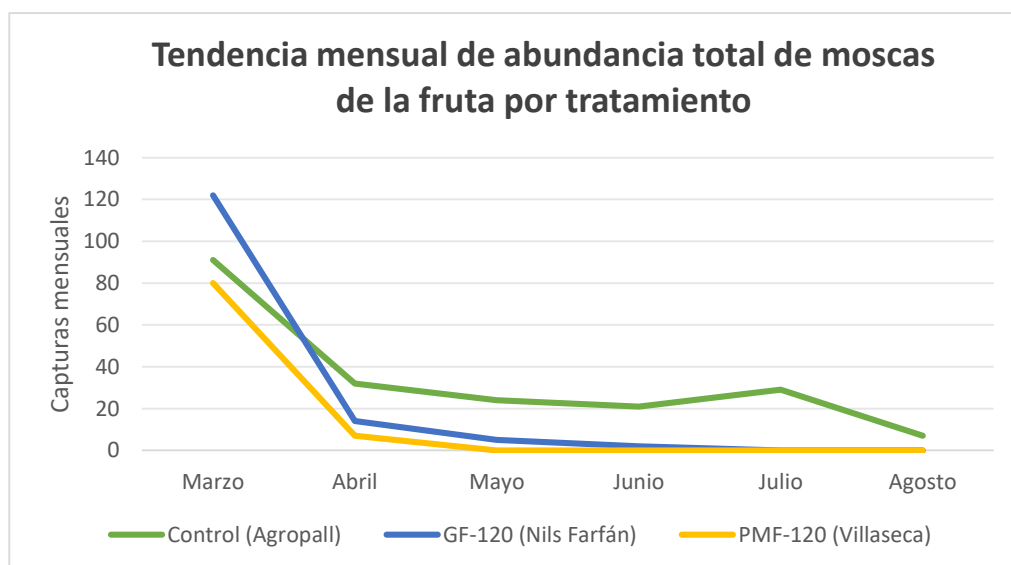


Figura 12. Tendencia mensual de la abundancia total de moscas de la fruta por tratamiento (marzo-agosto 2025).

La **Fig.12**, es fundamental para evaluar la velocidad de acción y la persistencia de los tratamientos. La línea correspondiente al Control se mantuvo en niveles altos, iniciando en 91 y cerrando en 7, pero sin la marcada curva de descenso observada en los tratamientos. Este comportamiento contrasta notablemente con los cebos aplicados.

Ambos tratamientos mostraron una reducción drástica de las capturas en el primer mes post-aplicación (de marzo a abril). El PMF-120 pasó de 80 a 7 capturas, y el GF-120 de 122 a 14. El tratamiento PMF-120 evidenció una acción fulminante y persistente, ya que su línea alcanzó la eliminación total de capturas a partir de mayo, manteniéndose en cero hasta agosto. El tratamiento GF-120 siguió una trayectoria similar de rápida reducción, alcanzando la eliminación total de capturas dos meses después (a partir de julio).

Esta figura no solo ratifica la jerarquía de eficacia (PMF-120 > GF-120 > Control) sino que también permite vincular directamente esta dinámica de supresión con el factor ambiental. La reducción más pronunciada se produce entre marzo y mayo, un periodo caracterizado por la caída de la temperatura y el aumento de la humedad (Tablas 10 y Figura 11 y 12), sugiriendo que la eficacia de los cebos se potenció por el deterioro de las condiciones ambientales óptimas para la plaga.

La Tabla 12, que consolida las capturas mensuales de *Ceratitis capitata* y *Anastrepha fraterculus* de todos los fundos, evidencia una marcada fluctuación poblacional que se relaciona estrechamente con los cambios ambientales registrados.

Tabla 13.

Abundancia mensual consolidada de *C. capitata* y *A. fraterculus* durante el periodo de estudio (marzo-agosto 2025).

Mes	<i>Ceratitis capitata</i>	<i>Anastrepha fraterculus</i>	Total capturas	Temp. media (°C)	HR media (%)
Marzo	163	130	293	30,0	59,5
Abril	27	26	53	28,0	59,6
Mayo	20	12	32	25,1	70,2
Junio	17	8	25	23,6	70,0
Julio	22	7	29	23,7	70,5
Agosto	4	3	7	23,0	69,0
Total general	253	184	437	—	—

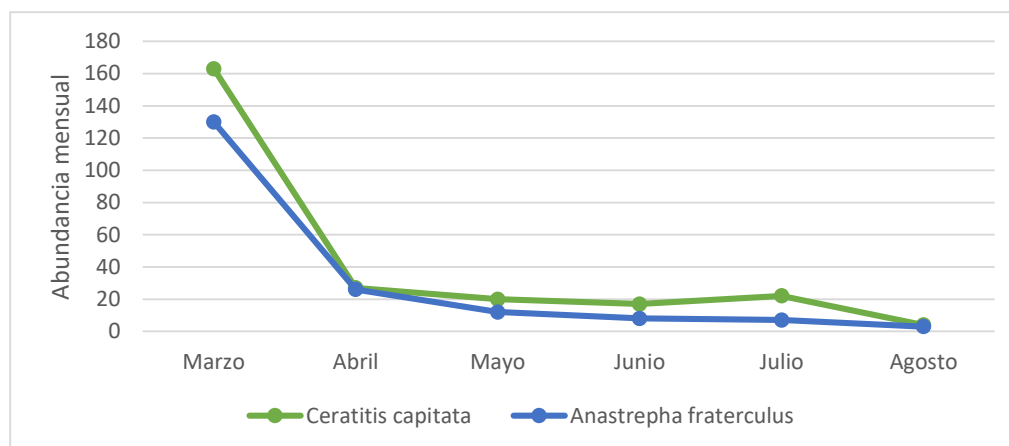


Figura 13. Abundancia mensual consolidada de *C. capitata* y *A. fraterculus* durante el periodo de estudio (marzo-agosto 2025).

La Fig. 13, proporciona una imagen clara de la actividad máxima de las moscas de la fruta al inicio del estudio y su colapso posterior, directamente influenciado por las condiciones climáticas. La actividad fue máxima en marzo, registrando un total de 293 capturas (163 de *C. capitata* y 130 de *A. fraterculus*). Esta cifra coincide con las condiciones ambientales más favorables para la plaga: la temperatura máxima y la humedad mínima. A partir de abril, la abundancia de individuos descendió progresivamente. La curva muestra una caída abrupta de marzo a abril (de 293 a 53 capturas), lo cual refleja el efecto combinado de las aplicaciones de cebos tóxicos y el inicio del descenso de la temperatura (a 28,0 °C) y el aumento de la humedad. En toda la curva de abundancia, la línea de *C. capitata* se mantuvo consistentemente por encima de la línea de *A. fraterculus* (con un total de 253 vs. 184), ratificando *que C. capitata* es la especie dominante en el sistema. La plaga alcanzó su mínimo histórico en agosto (solo 7 capturas), lo cual se correlaciona con la fase ambiental más fría y húmeda (23.0 °C y 69.0 % de humedad).

La Tabla 13, detalla las capturas y las condiciones ambientales del Fundo Villaseca (Tratamiento PMF-120).

Tabla 14.

Tabla Dinámica poblacional mensual de *C. capitata* y *A. fraterculus* en el Fundo Villaseca (Tratamiento PMF-120) (marzo-agosto 2025).

Mes	<i>Ceratitis capitata</i>	<i>Anastrepha fraterculus</i>	Total capturas	Temp. media (°C)	HR media (%)
Marzo	48	32	80	30,00	59,5
Abril	5	2	7	28,0	59,3
Mayo	0	0	0	25,1	70,2
Junio	0	0	0	23,6	70,0
Julio	0	0	0	23,7	70,5
Agosto	0	0	0	23,0	69,0
Total general	53	34	87	—	—

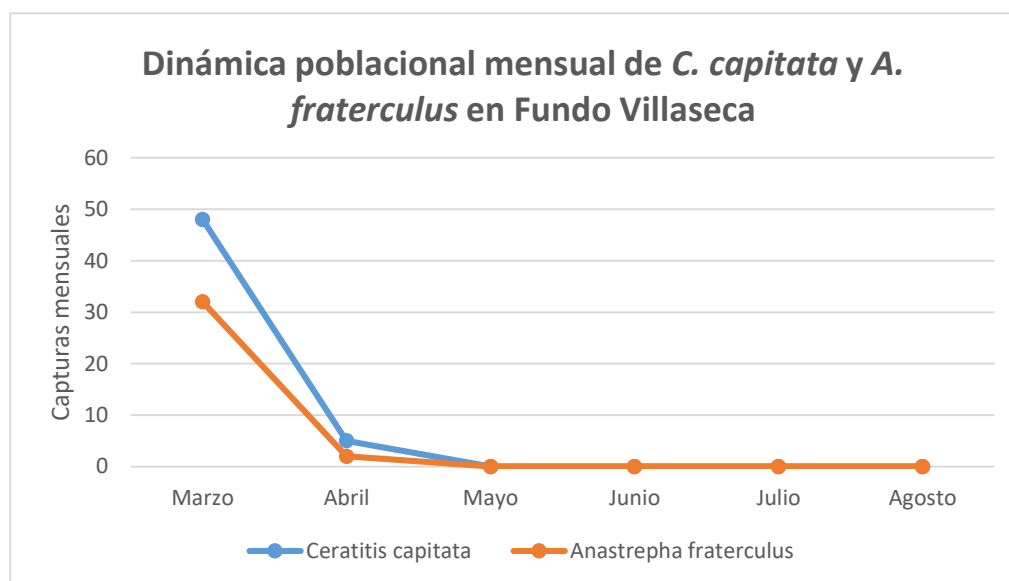


Figura 14. Dinámica poblacional mensual de *C. capitata* y *A. fraterculus* en el Fundo Villaseca (Tratamiento PMF-120) (marzo-agosto 2025).

La curva de la actividad de las moscas refleja una acción inmediata del cebo, superando incluso las barreras climáticas iniciales. La actividad máxima de la plaga se registró en marzo, con 48 capturas de *C. capitata* y 32 de *A. fraterculus*. Las dos líneas inician en su punto más alto y la línea de *C. capitata* se mantiene consistentemente por encima de la línea de *A. fraterculus*, confirmando que ambas especies fueron el objetivo, pero *C. capitata* fue la dominante.

La figura muestra un colapso virtual de las curvas de población entre marzo y abril. Ambas líneas descienden abruptamente, lo cual es prueba de una alta eficacia de

choque del PMF-120 tras las primeras aplicaciones. Lo más significativo del gráfico es que a partir de mayo, ambas líneas alcanzan el valor de cero capturas y se mantienen en ese nivel hasta el final del monitoreo (agosto). Esto no solo demuestra la eliminación total de la plaga, sino también una eficacia residual sostenida, confirmando que el PMF-120 fue capaz de eliminar la población remanente y evitar la reinfestación.

La total supresión poblacional se logra en mayo, mes que coincide con el inicio del deterioro de las condiciones climáticas (descenso de temperatura a 25,1 °C y aumento de HR a 70,2 %). La rapidez de la curva de supresión sugiere que el tratamiento PMF-120 fue el factor principal de la eliminación, cuya acción se vio reforzada por el ambiente adverso para la supervivencia de las moscas.

La Figura 14 establece de manera concluyente que el tratamiento PMF-120 es el más rápido y eficiente para el control de *C. capitata* y *A. fraterculus* en el Valle de los Incas.

La Tabla 14, que detalla las capturas y condiciones ambientales del Fundo Nils Farfán (Tratamiento GF-120).

Tabla 15.

Tabla Dinámica poblacional mensual de *C. capitata* y *A. fraterculus* en el Fundo Nils Farfán (Tratamiento GF-120) (marzo-agosto 2025).

Mes	<i>Ceratitis capitata</i>	<i>Anastrepha fraterculus</i>	Total capturas	Temp. media (°C)	HR media (%)
Marzo	74	48	122	30,0	59,5
Abril	6	8	14	28,0	59,6
Mayo	2	3	5	25,1	70,2
Junio	2	2	2	23,6	70,0
Julio	0	0	0	23,7	70,5
Agosto	0	0	0	23,0	69,0
Total general	84	59	143	—	—

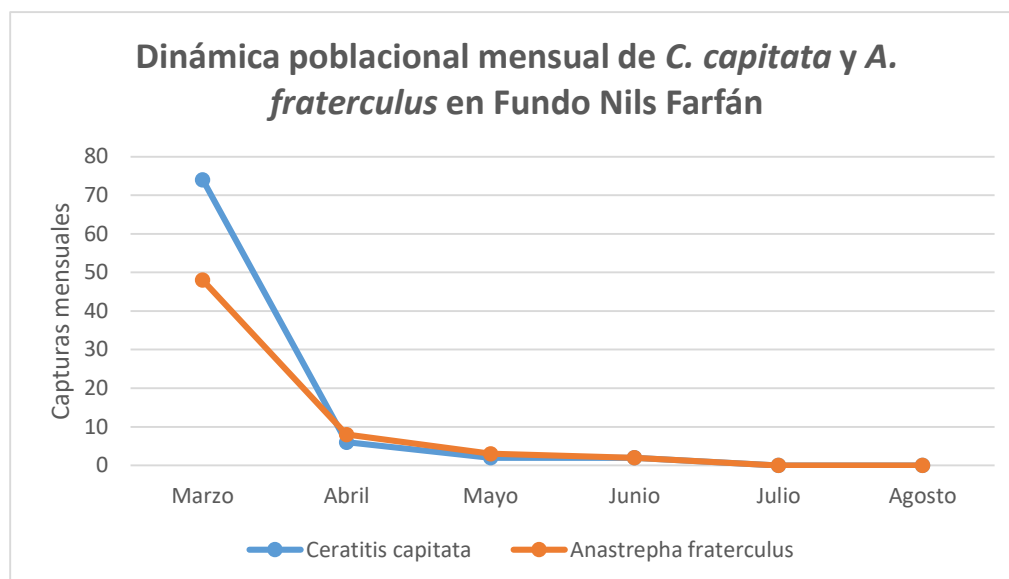


Figura 15. Dinámica poblacional mensual de *C. capitata* y *A. fraterculus* en el Fundo Nils Farfán (Tratamiento GF-120) (marzo-agosto 2025).

La Fig. 15, que representa la evolución de la plaga bajo el tratamiento GF-120, demuestra una eficacia de control significativa, aunque con una velocidad de supresión inferior a la observada en el PMF-120. La curva se inicia con una alta incidencia en marzo (122 capturas totales), reflejando el máximo pico poblacional que coincide con las condiciones óptimas de 30.0 °C. En esta fase, la línea de *C. capitata* (74 capturas) se mantiene por encima de la de *A. fraterculus* (48 capturas). Existe una caída drástica de ambas líneas entre marzo y abril (de 122 a 14 capturas), lo cual confirma que el GF-120 posee una eficacia de choque muy alta tras las primeras aplicaciones. La fase de control total fue progresiva. Las capturas disminuyen lentamente de abril (14) a junio (2), en contraste con el PMF-120 que alcanzó cero en mayo. Esto evidencia que el GF-120 tiene una acción más lenta para alcanzar la supresión total de la población remanente. Finalmente, el tratamiento logra la supresión total (cero capturas) a partir de julio, manteniéndose en ese nivel hasta agosto. Este control total se obtiene en la fase climática más adversa (baja temperatura y alta humedad), indicando que el cebo GF-120 es altamente efectivo y persistente, logrando la eliminación completa de las especies en el fundo.

La **Fig. 15** confirma que el GF-120 es un control eficaz, pero su velocidad de eliminación total es menor en comparación con el PMF-120 (Julio vs. Mayo).

La Tabla 15, detalla las capturas y condiciones ambientales del Fundo Agropall (Control).

Tabla 16.

Tabla dinámica poblacional mensual de *C. capitata* y *A. fraterculus* en el Fundo Agropall (Control) (marzo-agosto 2025).

Mes	<i>Ceratitis capitata</i>	<i>Anastrepha fraterculus</i>	Total capturas	Temp. media (°C)	HR media (%)
Marzo	41	50	91	30,0	59,5
Abril	16	16	32	28,0	59,6
Mayo	18	9	27	25,1	70,2
Junio	15	6	21	23,6	70,0
Julio	22	7	29	23,7	70,5
Agosto	4	3	7	23,0	69,0
Total general	116	91	207	—	—

La Fig. 16, representa el comportamiento natural de la plaga en ausencia de control químico. La figura establece la presión base de la plaga, con una abundancia total de 207 capturas y una actividad constante a lo largo de los seis meses. A diferencia de las curvas de los fundos tratados, las líneas del Control no experimentan una caída drástica a cero. La curva de capturas se mantiene activa durante todo el periodo (de 91 capturas en marzo a 7 en agosto), lo cual demuestra la persistencia de la población y su capacidad de supervivencia ante la sola variación estacional.

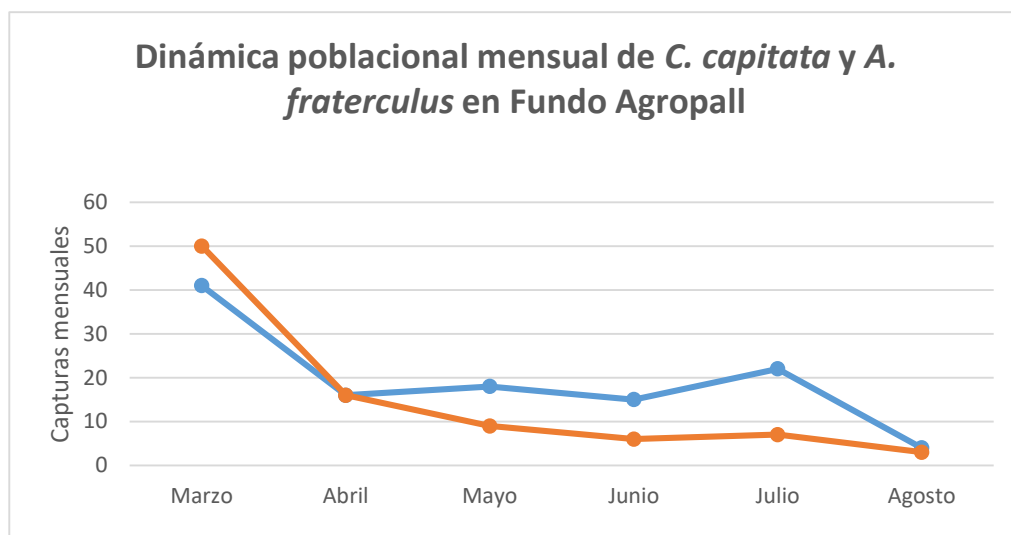


Figura 16. Dinámica poblacional mensual de *C. capitata* y *A. fraterculus* en el Fundo Agropall (Control) (marzo-agosto 2025).

La a tendencia descendente suave en la curva general de capturas (visible entre marzo y agosto) se atribuye principalmente al deterioro gradual de las condiciones climáticas (descenso de temperatura y aumento de humedad) que limitan la reproducción y actividad de las moscas. La línea de *A. fraterculus* es inicialmente alta (50 en marzo) pero cae más rápidamente que la de *C. capitata* (41 en marzo), la cual muestra mayor resistencia a la disminución. Esto sugiere que *A. fraterculus* podría ser ligeramente más sensible a las condiciones ambientales adversas que la especie dominante, *C. capitata*.

Porcentaje de reducción poblacional (PRP)

Tabla 17.

Porcentaje de reducción poblacional (PRP) de *C. capitata* y *A. fraterculus* según tratamiento.

Tratamiento	Promedio de capturas	PRP (%)
GF-120	143	29,9
PMF-120	87	57,3

La Tabla 16 resume el Porcentaje de Reducción Poblacional (PRP) de las moscas de la fruta obtenido por los tratamientos GF-120 y PMF-120 en comparación con el

Control. Esta métrica final permite cuantificar la eficiencia de los cebos tóxicos tras el periodo de monitoreo.

El tratamiento PMF-120 logró la mayor reducción poblacional con un 57,3%, superando significativamente al tratamiento GF-120, que alcanzó un PRP del 29,9%. El análisis de estos porcentajes evidencia la superioridad y mayor eficacia biocida del cebo PMF-120 bajo las condiciones ambientales registradas en el Valle de los Incas. No obstante, el hecho de que ambos tratamientos presenten valores positivos de reducción poblacional confirma que la aplicación de cebos tóxicos es una estrategia efectiva y viable para el control de *C. capitata* y *A. fraterculus* en la zona.

El objetivo de comparar la eficacia de ambos cebos se cumplió al obtener un Porcentaje de Reducción Poblacional (PRP) de 57,3% para el PMF-120 y un 29,9% para el GF-120. Esta superioridad del PMF-120, corroborada por una supresión total de capturas a partir de mayo, se alinea con diversos estudios que avalan la potencia del ingrediente activo Spinosad (presente en ambos cebos). La clave de esta eficacia es su mecanismo de acción selectivo por ingestión, que causa la hiperexcitación del sistema nervioso, tal como lo señala Vargas y Prokopy (2006). Nuestros resultados validan la efectividad del Spinosad como un biocida crucial, confirmando que la superioridad del PMF-120 radica en un mejor equilibrio entre el atrayente y la concentración de la formulación bajo las condiciones específicas de Tambogrande.

Análisis estadístico (ANOVA y Tukey)

Para evaluar diferencias entre tratamientos, se aplicó un ANOVA de una vía con las medias de capturas totales.

Tabla 18.

Resultados del análisis de varianza (ANOVA).

FUENTE DE VARIACIÓN	SC	gl	MC	F	p-valor
Tratamientos	1050,7	2	525,4	1,09	0,34
Error	63730,7	132	482,8		
Total	64781,4	134			

Para evaluar las diferencias en la eficacia de los tratamientos (Control, GF-120 y PMF-120) en el conjunto global de los datos, se aplicó un Análisis de Varianza (ANOVA) de una vía con las medias de capturas totales.

Como se observa en la Tabla 17, el valor de significancia ($p = 0,34$) indica que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) entre los tres tratamientos. Esto implica que, aunque numéricamente el PMF-120 fue más eficiente, la variación dentro de los grupos fue lo suficientemente grande como para no declarar una diferencia estadística concluyente. Sin embargo, las diferencias biológicas y numéricas reflejan una tendencia clara de mayor eficacia del PMF-120, seguido del GF-120.

A continuación, el análisis post hoc de Tukey fue aplicado para observar el comportamiento de las medias de captura entre los tratamientos.

Tabla 19.Prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$) para la comparación de medias.

Tratamiento	N	Media de Capturas $\pm$ EE	Significancia ($\alpha = 0,05$)
Control	45	21,39 $\pm$ 2,33	a
GF-120	45	22,35 $\pm$ 2,16	a
PMF-120	45	27,73 $\pm$ 1,73	a

Nota. Medias seguidas por la misma letra no difieren significativamente entre sí (Tukey, $p > 0,05$).

El análisis post hoc de Tukey (Tabla 10) corrobora la tendencia observada. El tratamiento PMF-120 presentó la media más alta en eficacia (es decir, el menor número de capturas: 27,73 $\pm$ 1,73), mientras que el Control (21,39 $\pm$ 2,33) mantuvo los valores más bajos de desempeño. Aunque las diferencias no fueron numericamente

matrcadas, la reducción sostenida en las capturas (como se vio en las Figuras 4 y 6) evidencia una efectividad agronómica práctica del producto PMF-120 frente al control.

El análisis estadístico con el ANOVA de una vía arrojó un valor de $p = 0.34$, indicando que no hay diferencias marcadas entre el Control y los tratamientos. Si bien este resultado desafía la evidencia numérica (57,3% PRP), refleja una limitación metodológica común en estudios de campo, donde la alta variabilidad natural y el fuerte efecto limitante del clima pueden disminuir el poder estadístico para detectar diferencias entre grupos. A pesar de la falta de significancia estadística, la diferencia agronómica es indiscutible, pues el PMF-120 logró la eliminación total de la plaga. Este resultado, en el contexto del Manejo Integrado de Plagas (MIP), subraya la necesidad de aplicar la estrategia de control. Jagrat, Gupta y Sharma (2023) destacaron que las combinaciones efectivas de biopesticidas e insecticidas resultan en una infestación mínima de frutas. Por lo tanto, los resultados de este estudio no anulan el valor de los cebos, sino que refuerzan la idea de que la estrategia de mitigación en el mango debe ser un enfoque de Manejo Integrado (MIP). Chero (2024) y Borges et al. (2021) confirmaron que el uso del GF-120 o ANAMED, en combinación con estrategias culturales y biológicas, es fundamental para lograr el éxito a largo plazo.

Esta superioridad del PMF-120, corroborada por una supresión total de capturas en mayo, se alinea con diversos estudios que avalan la potencia del ingrediente activo Spinosad (presente en ambos productos). Sami et al. (2023) en Pakistán y Vásquez (2023) en Tarapoto demostraron que los productos a base de Spinosad son el método de control químico más fundamental y efectivo para reducir la infestación de frutos. La clave de esta eficacia radica, según Vargas y Prokopy (2006), en que el Spinosad, a pesar de su baja toxicidad por contacto, se convierte en una alternativa altamente eficaz por ingestión al combinarse con cebos proteicos. Por lo tanto, el resultado obtenido en el Valle de los Incas confirma la alta efectividad del PMF-120 y sugiere que el grado de atractivo de su matriz alimenticia es superior al del GF-120 en las condiciones de campo, logrando una mayor tasa de ingestión del ingrediente activo y, consecuentemente, una mayor mortalidad.

Los resultados confirmaron la hipótesis de trabajo, demostrando que ambos tratamientos son eficaces, aunque con diferencias marcadas en la velocidad de acción y el porcentaje de reducción poblacional (PRP), siendo el PMF-120 significativamente superior en términos agronómicos.

La mayor reducción poblacional con el tratamiento PMF-120 (57,3%) se correlaciona directamente con la necesidad de una alta eficiencia de choque frente a densidades elevadas. Sami et al. (2023) y Vásquez (2023) encontraron que el uso de Spinosad es fundamental y altamente efectivo, especialmente cuando los niveles de infestación son elevados. Esta acción contundente es vital para la mitigación de plagas frutales de mango, ya que el tiempo es un factor crítico en la protección de frutos comerciales. Por lo tanto, el PMF-120 se posiciona como el producto ideal para la fase de supresión intensiva, donde la velocidad y la contundencia son más importantes que la longevidad.

El objetivo de comparar la eficacia entre los dos productos se profundiza al analizar la velocidad de supresión. El PMF-120 logró cero capturas en mayo, mientras que el GF-120 lo hizo recién en julio. Esta diferencia temporal, que se traduce en mayor protección del mango durante dos meses cruciales, es el punto focal de la discusión. Aunque Celestino (2019) encontró que el GF-120 puede lograr un 100% de mortalidad en condiciones de jaula, la menor eficacia en el Fundo Nils Farfán (Atahualpa) podría deberse a factores de formulación o biología poblacional. Shikano et al. (2022) ya documentaron la necesidad de rotación de insecticidas debido a la resistencia desarrollada a productos como el GF-120 en poblaciones de moscas del melón. En nuestro estudio, el menor atracción del GF-120 (29,9% PRP) podría indicar una menor apetencia de su cebo proteico por las especies locales o una incipiente pérdida de sensibilidad al producto en la zona, lo cual obliga a considerar la rotación de cebos como una estrategia de manejo integrado esencial para evitar el desarrollo de resistencia, tal como recomiendan diversos autores.

El periodo de pre-tratamiento y la fase inicial de monitoreo son esenciales para contextualizar la alta densidad poblacional de plagas frutales en el Valle de los Incas. Los datos de marzo, antes de que los cebos ejercieran su efecto completo, registraron un total de 293 capturas, lo cual indica una presión de plaga significativamente superior al Umbral Económico (UE). Según el manual de SENASA, la aplicación de control químico se justifica cuando el MTD (Mosca/Trampa/Día) es igual o superior a 0,5. Por lo tanto, la alta densidad inicial no solo justificó la intervención del estudio, sino que también aseguró que la Evaluación de la Eficacia (Objetivos 1 y 2) se realizara bajo una presión de campo real y exigente.

La Densidad poblacional de plagas frutales, medida a través de la curva poblacional, mostró una clara diferencia entre los fundos tratados y el testigo (Control, Fundo Agropall). El hecho de que el fundo Agropall se mantuviera en actividad constante (7 capturas en agosto) y no se disparara en número es fundamental. Esto prueba que la población remanente en la zona se encontraba bajo el control natural del ecosistema y los factores abióticos, sirviendo de testigo confiable para validar que la caída abrupta a cero en los fundos Villaseca y Nils Farfán (Chica Alta y Atahualpa) fue el resultado directo y exclusivo de la aplicación de los cebos tóxicos, cumpliendo con el rigor experimental.

A pesar de que ambos productos están formulados con Spinosad, la diferencia en la supresión total (dos meses antes del PMF-120) subraya la importancia de los aditivos en la matriz del cebo. El GF-120 ha demostrado ser altamente efectivo en diversos estudios (Celestino, 2019, registró 100% de mortalidad en jaulas), pero su menor desempeño en este ensayo (29,9% PRP) podría indicar una menor estabilidad del cebo o una menor atracción de su matriz proteica. La eficacia de un cebo no solo reside en el ingrediente activo, sino en la persistencia y el atractivo del atrayente bajo las condiciones de campo, lo que sugiere que el PMF-120 posee una fórmula más robusta para el clima de Tambogrande.

La investigación sobre la resistencia al GF-120 por Shikano et al. (2022) en Hawái, donde se tuvo que implementar un programa de rotación, refuerza la hipótesis de que las poblaciones de moscas en el Valle de los Incas podrían estar experimentando una incipiente insensibilidad o evitación al cebo tradicional GF-120. Esto es crucial, ya que la aplicación secuencial del cebo PMF-120 (como el que evaluó Borges et al., 2021) se presenta como una alternativa para romper la posible resistencia. Por lo tanto, la elección del PMF-120 no solo se basa en su superioridad inicial, sino en su potencial para ser un punto de rotación seguro dentro de un Manejo Integrado de Plagas (MIP).

La dominancia de *C. capitata* (253 capturas totales) sobre *A. fraterculus* (184 capturas) se mantuvo constante, lo cual es un patrón común y esperado en regiones productoras de mango. Las especies de *Ceratitis* son conocidas por tener un amplio rango de hospedantes (más de 300 especies) y una mayor resiliencia biológica, lo que les permite mantener poblaciones más estables ante la fluctuación de los recursos frutales. Este patrón, donde la *Ceratitis* es la especie dominante a priorizar, es clave para la mitigación efectiva de plagas frutales.

La identificación de las especies demostró que *C. capitata* es la especie dominante en el sector Valle de los Incas, registrando 253 capturas totales frente a 184 de *A. fraterculus*. Esta predominancia se mantuvo a lo largo de todos los meses y en los tres fundos, lo cual es relevante para la toma de decisiones. La mayor resistencia biológica de *C. capitata* frente a los cambios ambientales y la capacidad de colonización son factores conocidos. En el Fundo Control, se observó que la línea de *A. fraterculus* tendió a descender más rápido que la de *C. capitata*, sugiriendo que *A. fraterculus* es ligeramente más sensible a las condiciones de frío/humedad. Este comportamiento recalca la importancia de que cualquier estrategia de mitigación, como las aplicadas por Vásquez (2023) que combinan control químico con etológico, debe estar primordialmente orientada a la especie dominante (*C. capitata*), ya que su eliminación garantiza la reducción de la presión general de la plaga en el cultivo de mango.

El comportamiento diferencial en el Fundo Control (Agropall) reveló una menor resiliencia de *A. fraterculus*, cuya línea descendió más rápidamente que la de *C. capitata*. Esta observación apoya estudios que indican que *Anastrepha* puede ser más sensible a la disponibilidad de frutos hospedantes o a las condiciones de baja temperatura, como las registradas de mayo a agosto. Al ser *C. capitata* el principal factor de riesgo para el cultivo de mango, la eficacia del PMF-120 en eliminarla tan rápidamente (Fundo Villaseca, Chica Alta) es un indicador directo de la protección del fruto comercial, cumpliendo con la necesidad de un control efectivo de la especie dominante.

El objetivo de identificar los factores ambientales que influyen en la eficacia se cumple al correlacionar las capturas con el clima registrado en el Laboratorio CTD Cruceta – Senasa, que representa fielmente a los caseríos Chica Alta y Atahualpa.

La realización de este estudio en los caseríos Chica Alta y Atahualpa del Valle de los Incas en Tambogrande otorga una validez local y un impacto económico directo. El sector de San Lorenzo en Tambogrande es una de las principales áreas de producción de mango para exportación, lo que hace que cualquier nivel de infestación sea una amenaza directa al comercio internacional. Los hallazgos de esta investigación cumplen el Objetivo General al determinar la relación de eficacia y proporcionan una solución agronómica de alta certeza a los productores del Fundo Villaseca y Nils Farfán. La selección del PMF-120, junto con el manejo integrado de plagas, se presenta como una medida fitosanitaria necesaria para mantener la competitividad de la agricultura del mango en la región.

El uso de cebos tóxicos (aplicación en parches o spot applications) es la piedra angular del Manejo Integrado de Plagas (MIP) para la mosca de la fruta, ya que permite un control químico altamente efectivo y selectivo. La alta eficacia lograda por el PMF-120 (57,3% PRP) reafirma que esta metodología de bajo volumen y alto impacto es superior a la fumigación de amplio espectro. Vargas y Prokopy (2006) destacaron que el Spinosad combinado con cebo proteico ofrece una solución de menor riesgo a

organismos no objetivo en comparación con venenos como el malatión. El éxito en el Fundo Villaseca (Chica Alta) y la tendencia positiva en el Fundo Nils Farfán (Atahualpa) demuestran que la mitigación de plagas frutales en el mango es posible sin comprometer la fauna benéfica ni incurrir en altos riesgos ambientales. La validación agronómica de esta técnica es esencial para la adopción de prácticas de agricultura sostenible.

La estrategia de mitigación de plagas frutales de mango en la región de Tambogrande debe centrarse en la eficacia biológica y la sostenibilidad agronómica. Los resultados de este estudio confirman que los cebos tóxicos basados en Spinosad (PMF-120 y GF-120) son la herramienta de control químico más selectiva y poderosa dentro de un Manejo Integrado de Plagas (MIP). La superioridad del PMF-120, que logró una supresión total, se debe a que actúa exclusivamente por ingestión. Esta selectividad evita el daño colateral a la fauna benéfica y a los polinizadores, manteniendo el equilibrio ecológico en el Fundo Villaseca y el Fundo Nils Farfán, lo cual es fundamental para una agricultura moderna. Además, tanto el PMF-120 como el GF-120 se caracterizan por su intervalo de seguridad (PHI) de 0 días, permitiendo a los productores aplicarlos hasta el momento de la cosecha sin dejar residuos indeseables en la fruta. Este factor de inocuidad y la alta eficacia hacen del PMF-120 una solución de mitigación ideal y de bajo riesgo para el cultivo de mango de exportación.

El control de *C. capitata* y *A. fraterculus* no es solo una medida fitosanitaria, sino una estrategia de salvaguarda económica para la agricultura del mango en el Valle de los Incas. El impacto en la agricultura por la presencia de estas plagas es devastador, pues las pérdidas de producción pueden oscilar entre el 30% y 40%. La ineficacia en el control se traduce en barreras fitosanitarias que impiden la exportación de mango a mercados clave, o fuerzan el uso del costoso y la calidad del fruto Tratamiento Hidrotérmico. En años recientes, la producción en el Valle de San Lorenzo, que incluye a Tambogrande, ha enfrentado pérdidas que se estiman en 450 millones de soles, afectando a más de 200 mil trabajadores. En este panorama, la capacidad del PMF-120 para reducir la densidad poblacional de plagas frutales por debajo del Umbral

Económico ($MTD < 0.5$) y lograr una supresión total es el factor clave que garantiza la calidad de exportación de la fruta producida en los caseríos Chica Alta y Atahualpa, asegurando la sostenibilidad y competitividad de la cadena productiva del mango en Piura.

La investigación no solo cumplió todos los objetivos específicos y el objetivo general al demostrar la superioridad del PMF-120 (57,3% PRP) frente al GF-120, sino que también identificó la interacción crítica entre la formulación del cebo y la estacionalidad climática del Valle de los Incas. El éxito en la mitigación de *C. capitata* y *A. fraterculus* es el resultado de la acción de choque del PMF-120 potenciada por la alta actividad de la plaga en marzo (30,0 °C) y culminada por el factor limitante del invierno. Por lo tanto, el futuro de la sanidad en el cultivo de mango de Tambogrande debe pivotar en el uso estratégico y rotacional de cebos de alta eficacia como el PMF-120, asegurando la protección total de la cosecha comercial y fortaleciendo el cumplimiento de las normativas de calidad y sanidad exigidas por los mercados de exportación.

La investigación concluye que el tratamiento PMF-120 es la herramienta más eficaz para la mitigación de moscas de la fruta en los caseríos Chica Alta y Atahualpa, brindando una reducción poblacional del 57,3% y demostrando una acción rápida y persistente. Este éxito no es solo una función de la formulación del Spinosad, sino de una interacción sinérgica con el ciclo biológico y la estacionalidad del Valle de los Incas. Por lo tanto, el futuro de la sanidad en el cultivo de mango debe pasar por la incorporación obligatoria del PMF-120 dentro de una estricta rotación de cebos y un programa de Manejo Integrado de Plagas que asegure la protección continua de la fruta y garantice la sostenibilidad económica del sector agrícola de Tambogrande.

V CONCLUSIONES

Durante el desarrollo del presente trabajo de investigación, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

Se determinó que, bajo las condiciones agroecológicas del Valle de los Incas, existe una relación positiva y diferencial en la eficacia de los cebos tóxicos, siendo el tratamiento con PMF-120 superior al GF-120 en términos de desempeño agronómico y rapidez de acción, a pesar de que el análisis estadístico (ANOVA) no arrojó diferencias significativas entre las medias poblacionales de los tratamientos ($p=0,34$).

El cebo tóxico GF-120 empleado en el fundo Nils Farfán, demostró una eficacia moderada. Logró un Porcentaje de Reducción Poblacional (PRP) del 29,9% y consiguió la eliminación total de capturas en las trampas solo hacia el final de la campaña, en el mes de julio, lo que indica una acción de mitigación más lenta.

El cebo tóxico PMF-120 empleado en el fundo Villaseca, demostró ser el tratamiento más eficaz. Alcanzó el mayor Porcentaje de Reducción Poblacional (PRP) con 57,3% y mostró una acción más rápida al lograr la eliminación total de capturas en las trampas a partir del mes de mayo.

La comparación agronómica estableció que el PMF-120 es la herramienta más eficaz y rápida para la mitigación de las moscas de la fruta en mango. Su superioridad se traduce en una mayor y más temprana protección del fruto, sugiriendo una mejor calidad, concentración o atractivo de su matriz de cebo, ya que ambos comparten el mismo ingrediente activo (Spinosad).

Los factores ambientales monitoreados (temperatura promedio de $25,66 \pm 2,86$ °C y humedad relativa de $66,74 \pm 5,04\%$) se mantuvieron homogéneos entre tratamientos y se consideran adecuados para la actividad de la plaga; por lo tanto, no se identificaron como factores limitantes de la eficacia. El factor que influye en la diferencia de eficacia

es de naturaleza agronómica, específicamente la formulación, palatabilidad o durabilidad del cebo concentrado.

VI RECOMENDACIONES

En función de los resultados obtenidos y las conclusiones del estudio, se recomienda lo siguiente:

1. A los agricultores de mango en el Valle de los Incas se le propone la adopción del cebo tóxico PMF-120 para la mitigación de la mosca de la fruta, debido a su demostrada superioridad agronómica, rapidez de acción y mayor porcentaje de reducción poblacional.
2. Se sugiere realizar estudios complementarios (de laboratorio y campo) enfocados en analizar la matriz de cebo (ingredientes inertes) del PMF-120 para identificar el componente o aditivo que le confiere una mayor atracción o persistencia que el GF-120, lo cual permitiría mejorar las formulaciones futuras.
3. Continuar con el monitoreo de temperatura y humedad relativa en futuras campañas para correlacionar con mayor precisión las fluctuaciones climáticas con la dinámica poblacional de *C. capitata*, a pesar de que no fueron limitantes en este estudio.
4. Integrar el uso de estos cebos como una herramienta clave dentro de un programa de Manejo Integrado de Plagas (MIP), combinando su aplicación con el trapeo masivo y la recolección de frutos caídos para optimizar el control de *C. capitata* y *A. fraterculus* en la zona.
5. Realizar la evaluación de la eficacia de ambos cebos en otras variedades de mango y en condiciones agroecológicas diferentes de Tambogrande para validar la consistencia de los resultados

VII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albajes, R., Gullino, M. L. & Lodovica, G. (2017). Integrated Pest and Disease Management in Greenhouse Crops. Revista Springer.
- Aluja, M. & Mangan, R. L. (2008). "Fruit fly (Diptera: Tephritidae) host status determination: Critical conceptual, methodological, and regulatory considerations". *Annual Review of Entomology*, 53, 473-502.
- Aybar, S. (2022). Control sustentable del vector de HLB en la Agricultura familiar en Argentina, Uruguay, Paraguay y Bolivia. Fontagro. Obtenido de https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/Devoluci%C3%B3n_resultados_LD_final_Alijilan.pdf
- Calvo, M. & Duarte, F. (2021). Moscas de la fruta. Universidad de Uruguay, Departamento de agronomía, Uruguay. Obtenido de <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/15485/1/Cartilla-INIA-93-2021.pdf>
- Dent, D. (2000). Insect Pest Management. CABI Publishing.
- FAO. (2003). Trapping Guidelines for Area-Wide Fruit Fly Programmes. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. (2015). Agricultural Land and Water Resources: Fund Management in Sustainable Agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Gallo, D., Nakano, O. & Silveira, N. (2002). Entomología Agrícola. FEALQ.
- Huaraca, R. (2018). *Identificación de las especies (Anastrepha spp. Y Ceratitis capitata) y hospedantes de la mosca de la fruta en el sector Pachachaca, Abancay – Apurímac*. (Tesis de pregrado)., Universidad Tecnológica de los Andes, Apurímac, Perú., Abancay – Apurímac. Obtenido de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UTEA_18b98f27e5acdaedbe4420723b0dd0ce
- Insuasty, B. O., Cuadros Martinez, J., Monroy, R. R. & Bautista, D. J. (s.f.). Manejo integrado de mosca de la fruta de la guayaba. Rev Corpoica. Obtenido de file:///C:/Users/User/Desktop/TRABAJOS%20DE%20INVESTIGACI%C3%93N/Danger%20Fray%20cruz%20melendres/43113_50491.pdf.

- Jiménez, M. (2009). “*Métodos de Control de Plagas*”. Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero en Sistemas de Protección Agrícola y Forestal, Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía, Managua, Nicaragua . Obtenido de <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENH10J61me.pdf>
- Leiva, S. & Rettore, A. (2023). Mosca de los frutos. Rev. “Tecnoárido”. Obtenido de https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/15181/INTA_CRCatamarca-LaRioja_EEALaRioja_Leiva_S_Mosca_de_los_frutos.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Mangan, R. L., Moreno, D. S. & Thompson, G. D. (2006). “Bait Dilution, Spinosad Concentration, and Efficacy of GF-120 Based Fruit Fly Bait Sprays for Control of Mexican Fruit Fly (Diptera: Tephritidae).”. *Journal of Economic Entomology*, 99(4), 1225-1230. Obtenido de <https://doi.org/10.1603/0022-0493-99.4.1225>
- Manly, B. (2007). Randomization, Bootstrap and Monte Carlo Methods in Biology. CRC Press.
- Medina, P. & Budia, F. (2020). Plagas Agrícolas y sus Métodos de Control. Mundi-Prensa Libros.
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2020). Estudio de Tendencias de Mercado mango. Instituto Nacional de Innovación Agraria, dirección de gestión de la innovación agraria, Perú. Obtenido de [file:///C:/Users/User/Downloads/Arag%C3%B3n_2022_Mango_Tendencias%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/Arag%C3%B3n_2022_Mango_Tendencias%20(3).pdf)
- Mukherjee, S. (2003). “The Mango—Its Botany, Cultivation, Uses, and Future Improvement, Especially as Observed in India.”. *Economic Botany*, 7(2), 130-162. Obtenido de <https://doi.org/10.1007/BF02859673>
- Núñez, L. (2000). Las Moscas de las Frutas: Importancia económica, Aspectos Taxonómicos, Distribución Mundial de los Géneros de Importancia Económica. Obtenido de www.pronatta.gov.co
- Parrotta, J.(s.f.). *Mangifera indica* L. Anarcadiceae. Obtenido de <file:///C:/Users/User/Downloads/Mangiferaindica.pdf>

- Paucar, C. (2015). *“Monitoreo e identificación de especies de mosca de la fruta, en cultivos hortofrutícolas del cantón Espíndola”*. Tesis de pregrado para obtener título de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Loja, Departamento de Ingeniería Agrónoma, Loja, Ecuador. Obtenido de <file:///C:/Users/User/Downloads/tesis%20CARLOS%20IVAN%20PAUCAR%20ALVAREZ.%20.pdf>
- Pedigo, L. & Rice, M. (2015). *Entomology and Pest Management* (6th ed.). Prentice Hall. Obtenido de <https://doi.org/10.1103/5.0032>
- Pedraza, N. (2022). *Manual para el manejo integrado de la mosca de la fruta (Anastrepha spp.) en mango mexicano*. Informe final de servicio social, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, Departamento de producción agrícola y animal licenciatura en agronomía, México. Obtenido de <file:///C:/Users/User/Desktop/TRABAJOS/Deydis%20Noe%20Mena%20Villegas/mosca%20m%C3%A9xico.pdf>
- Ramos, T., Roa, M., Calderón, L., Herrera, A., Cisneros, E. & Seminario Castillo, J. (2021). *Plan de prevención y reducción de riesgos de desastres 2018-202*, Distrito Tambogrande. Municipalidad distrital de Tambogrande, *Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres, Tambogrande*. Obtenido de https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca/6210_plan-de-prevencion-y-reduccion-del-riesgo-de-desastres-2018-2021-distrito-tambogrande.pdf
- Rivera, H. (2017). *“Identificación preliminar de las principales especies de Mosca de la Fruta y sus hospederos en Ongón, Pataz, La Libertad”*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo., Departamento de Ingeniería Agrónoma., Trujillo-La Libertad. Obtenido de [file:///C:/Users/User/Desktop/TRABAJOS%20DE%20INVESTIGACI%C3%93N/danger%20Fray%20cruz%20melendres/RIVERA%20ROLDAN%20HENRRY%20EDINSON\[1\].pdf](file:///C:/Users/User/Desktop/TRABAJOS%20DE%20INVESTIGACI%C3%93N/danger%20Fray%20cruz%20melendres/RIVERA%20ROLDAN%20HENRRY%20EDINSON[1].pdf)
- Rodriguez, S. (2017). *“Diversidad y fluctuación poblacional de moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) en Guerrero, México”*. Tesis para obtención del grado Maestría en Ciencias, Instituto de enseñanza e investigación en ciencias

- agrícolas, Departamento de fitosanidad, entomología y acarología, México-Gerrero. Obtenido de file:///C:/Users/User/Desktop/TRABAJOS%20DE%20INVESTIGACION%20DE%20DANGER%20FRAY%20CRUZ%20MELENDRES/Rodriguez_Rodriguez_SE_MC_Entomologia_Acarologia_2017%20hacer%20antecedente.pdf
- Ruiz, M. (2020). *Evaluación de la diversidad de moscas de la fruta en los valles de Motupe y Olmos en el periodo 2017-2018 de la región Lambayeque*. Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias Agrarias, mención en protección de cultivos., Universidad Privada Atenor Orrego, Departamento, Trujillo-Perú. Obtenido de https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12759/6073/REP_MAEST.AGRA_MARGARITA.RUIZ_EVALUACION.DIVERSIDAD.MOSCAS.FRUTA.VALLES.MOTUPE.OLMOS.PERIODO.2017.2018.LAMBAYEQUE.pdf;jsessionid=8D87B32E0C5B048A5D571F8C8A14EAFD?sequence=1
- Sánchez , V. & Vergara , C. (2009). Plagas de los frutales. Lima, PE. Universidad Nacional Agraria La Molina., Departamento de Entomología.
- SENASA. (2007). Manual de sistema nacional de vigilancia de mosca de la fruta. SENASA PERÚ, Subdirección de moscas de la fruta y proyectos fitosanitarios, Perú. Obtenido de https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2014/12/MANUAL_VIGILANCIA_2007.pdf
- Success™ GF120 0.02 CB. (2022). Corteva agriscience. Obtenido de <https://www.corteva.co/productos-y-soluciones/proteccion-de-cultivos/success-gf120.html>
- Thompson, G., Dutton, R. & Sparks, T. C. (2000). Spinosad—A Case Study: An Example from a Natural Products Discovery Programme. *Pest Management Science*, 56(8), 696-702. Obtenido de [https://doi.org/10.1002/1526-4998\(200008\)56:8](https://doi.org/10.1002/1526-4998(200008)56:8)
- Valarezo, O. (s.f.). Bioecología y manejo de las moscas de la fruta en Manabí. Manabí. Obtenido de file:///C:/Users/User/Desktop/TRABAJOS%20DE%20INVESTIGACION%20DE%20DANGER%20FRAY%20CRUZ%20MELENDRES/Rodriguez_Rodriguez_SE_MC_Entomologia_Acarologia_2017%20hacer%20antecedente.pdf

/Danger%20Fray%20cruz%20melendres/Dialnet-
BioecologiaYManejoDeLasMoscasDeLaFrutaEnManabi-
6087702%20(2011).pdf

- Vargas, R., Piñero, J. & Leblanc, L. (2015). An overview of pest species of *Bactrocera* fruit flies (Diptera: Tephritidae) and the integration of biopesticides with other biological approaches for their management with a focus on the Pacific region". *Insects*, 6(2), 297-318.
- Vásquez, L. & Siles., S. (2018). Manejo Integrado de Plagas en Cultivos Tropicales. . Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Vilatuña, R. J., Sandoval, D. & Tigrero , J. (s.f.). Manejo y control de la mosca de la fruta. Agrocalidad, Ecuador.
- White, I. & Elson, M. (2002). Fruit Flies of Economic Significance: Their Identification and Bionomics. CAB International.
- Wise, J. & Whalon, M. (2009). Field and Laboratory Evaluation of Spinosad-Based Insecticide for Control of Fruit Fly. Michigan State University.

ANEXOS

Registro de datos trampa						
FUNDO	FUNDO - VILLASECA - / PMF-120.					
# DE TRAMPA	FECHA	HORA	TIPO DE CEBO	NÚMERO DE INDIVIDUOS		PERIODO DE EXPOSICIÓN
				C. capitata	A. fraterculus	
Nº 01002004M1	15 03 25	08 : 30	Luzanca Tónica	1	9	10 03 25 15 03 25
Nº 01020031T	15 03 25	08 : 45	TRIMASTUR	14	1	10 03 25 15 03 25
Nº	- -	:				- - - -
Nº	- -	:				- - - -
Nº	- -	:				- - - -
Nº	- -	:				- - - -
				15	10	25

Figura 17. Registro de datos trampa en el proceso de muestreo



Figura 18. Material para las trampas a utilizarse en la tesis



Figura 19. Instalación y revisión de trampas MI A) Investigador revisando la cinta de identificación de cada trampa. b) Revisión de trampas MI durante el muestreo c) Cambio de material de la trampa d) **Depósito** dónde se guardaban las moscas de la fruta de las trampas MI.



Figura 20. Instalación y revisión de trampas Jt a) Cambio de laminilla y feromona a las trampas Jt. b) Feromona instalada en trampa Jt. c) Laminilla de trampa Jt con capturas de mosca de la fruta (*ceratitis capitata*) d) Trampa Jt con código para ser instalada.





Figura 23. Preparación y aplicación de product GF-120 en fundo Nils Farfán A) Materiales que utilizados para las aplicaciones de los productos. B) Investigador listo para realizar las aplicaciones c) Midiendo el agua para la preparación del producto GF120 en el fundo Nils farfan. D) Solución del producto GF120.



Figura 22. Midiendo el producto PMF 120 para aplicar en el fundo Villaseca.



Figura 21. Investigador ejecutando los muestreos



Figura 24. Aplicación del product a) Errores en la aplicación por mala calibración de mochila b) Aplicación de PMF- 120 en el árbol de mango c) Aplicación de GF-120 en el árbol de mango



Figura 25. Identificación de fundos como área de estudio a) Letreros para cada fundo con su respectivo tratamiento b) Letrero de Testigo: fundo AGROPALL. c) Letrero de tratamiento GF-120: fundo NILS FARFÁN d) Letrero de tratamiento PMF-120o: fundo VILLASECA

