



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
INSTITUTO DE POSGRADO**

**PROGRAMA DE MAESTRÍA EN AGROPECUARIA
MENCIÓN EN GESTIÓN DEL DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
MODALIDAD INFORME DE INVESTIGACIÓN**

**ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA DE LA MOSCA DE LA FRUTA
(*Tephritidae*) Y SU IMPACTO SOCIOECONÓMICO EN SISTEMAS
FRUTÍCOLAS DE GUALACEO-AZUAY**

Ing. Pablo Andrés Ríos Matute

Bajo la tutoría del Profesor
Ing. Andrés Fernando Ramírez Cruz, Mgtr.

Trabajo de titulación como requisito parcial para la obtención del grado de **Magíster en Agropecuaria mención en Gestión del Desarrollo Rural Sostenible**, en el Programa de Posgraduación en Agropecuaria.

Santa Elena, Ecuador

Febrero, 2026

APROBACIÓN DEL TUTOR

TUTOR: Ing. Andrés Ramírez Cruz, Mgtr.

CERTIFICA:

En mi calidad de Tutor del trabajo de titulación “ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA DE LA MOSCA DE LA FRUTA (*Tephritidae*) Y SU IMPACTO SOCIOECONÓMICO EN SISTEMAS FRUTÍCOLAS DE GUALACEO-AZUAY”, elaborado por Pablo Andrés Ríos Matute, egresado de la Maestría en Agropecuaria, Instituto de Posgrado de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Magister Agropecuaria mención en Gestión del Desarrollo Rural Sostenible, me permito declarar que luego de haber dirigido científicamente y técnicamente en su desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos y científicos, razón por el cual la apruebo en todas sus partes.

Atentamente,

Ing. Andrés Ramírez Cruz, Mgtr.
TUTOR

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Pablo Andrés Ríos Matute, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente artículo profesional de alto nivel, como requerimiento previo para la obtención del título de MAGÍSTER EN AGROPECUARIA MENCIÓN EN GESTIÓN DEL DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE, son absolutamente originales, auténticos y personales a excepción de las citas bibliográficas.

Ing. Pablo Andrés Ríos Matute
C.I.: 0104703210

DERECHOS DE AUTOR

Yo, Pablo Andrés Ríos Matute, autorizo a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, para que haga de este trabajo de titulación o parte de él, un documento disponible para su lectura consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de informe de investigación con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este informe de investigación dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ing. Pablo Andrés Ríos Matute
C.I. 0104703210

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Titulación presentado por **Pablo Andrés Ríos Matute** como requisito parcial para la obtención del grado de Magíster en Agropecuaria mención en Gestión del Desarrollo Rural Sostenible.

Trabajo de Titulación **APROBADO** el: **27/02/2026**

Ing. Mercedes Santistevan Méndez, Ph.D.
**COORDINADORA DEL
PROGRAMA**

Ing. Andrés Ramírez Cruz, Mgtr.
DOCENTE TUTOR

Ing. Ligia Solís Lucas, Ph.D.
DOCENTE ESPECIALISTA

Ing. Lourdes Ortega Maldonado, Mgtr.
DOCENTE ESPECIALISTA

Abg. María Rivera González, Mgtr.
SECRETARIA GENERAL

AGRADECIMIENTOS

Agradecido con Dios por este logro y principalmente a mi madre, quien con su amor incondicional y sacrificio constante fue el motor que me impulsó a seguir adelante. A mi esposa y mi hijo, gracias por estar presente en este largo camino, el apoyo moral y por hacer de esta etapa una experiencia inolvidable. Sin su respaldo y confianza, este sueño no sería hoy una realidad. Este título lleva sus nombres tanto como el mío, a mi hermana por ser mi alegría y verlos a ustedes fue siempre mi mayor motivación para terminar esta etapa de mi vida.

DEDICATORIA

Dedico mi trabajo de titulación primordialmente a Dios, por ser mi guía espiritual y darme la fortaleza necesaria en cada paso de este camino. A mi hijo Ramiro Noé, quien es mi mayor inspiración y la razón por la que busco ser mejor cada día. A mi mamá Laura, por ser el cimiento de mis valores y por su amor incondicional. A mi padre Ramiro Ríos, que me cuida desde el cielo. A mi esposa Johana, mi compañera de vida, por su paciencia, apoyo y por creer en mí en todo momento. Y a mi hermana María Laura, por su aliento constante y por ser parte esencial de mi historia. Gracias de todo corazón.

ÍNDICE

Introducción.....	1
Justificación	2
Planteamiento del problema.....	2
Formulación del problema científico	3
Objetivos.....	3
<i>Objetivo General</i>	3
<i>Objetivos Específicos</i>	3
Hipótesis	3
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO	4
1.1 Contextualización Geográfica y Productiva del Área de Estudio.....	4
1.1.1 <i>Datos Generales de la Provincia del Azuay</i>	4
1.1.2 <i>Producción Agrícola en la Provincia del Azuay</i>	4
1.1.3 <i>Parroquias del Cantón Gualaceo</i>	5
1.1.4 <i>Problemáticas Generales de la Provincia del Azuay</i>	5
1.1.5 <i>Sistemas Frutícolas</i>	5
1.2 La mosca de la fruta: antecedentes y gravedad de la incidencia.....	6
1.2.1 <i>Antecedentes de la Mosca de la Fruta (Tephritidae)</i>	6
1.2.2 <i>Antecedentes de la Mosca de la Fruta en Ecuador</i>	7
1.2.3 <i>Incidencia de la Mosca de la Fruta en Ecuador</i>	8
1.2.4 <i>Diversidad Específica y Hospederos de Moscas de la Fruta</i>	9
1.2.5 <i>Formas de Control de la Mosca de la Fruta</i>	12
1.3 Impacto socioeconómico y sostenibilidad rural.....	15
1.3.1 <i>Pérdidas Económicas Directas e Indirectas debido a la Mosca de la Fruta</i>	15
1.3.2 <i>Implicaciones de la Mosca de la Fruta en el Comercio Frutícola</i>	16
1.3.3 <i>La Incidencia de la Plaga y su Efecto en la Sostenibilidad Rural</i>	17
1.3.4 <i>Las Plagas como Factor de Migración y Desempleo Rural</i>	19
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
2.1 Ubicación del área de estudio	21
2.2 Tipo de investigación.....	22
2.3 Diseño de investigación	22
2.4 Población	22
2.5 Muestra	23

2.6 Instrumentos de recolección de datos	23
2.7 Validación de instrumentos	24
2.8 Método de análisis de información	24
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
3.1 Resultados	26
3.1.1 Características de los productores.....	26
3.1.2 Analizar el impacto de los ingresos de los productores y la rentabilidad de los sistemas frutícolas asociados al manejo de la mosca de la fruta.....	31
3.1.3 Evaluar los sistemas de producción de los agricultores para identificar las problemáticas de los sistemas productivos	35
3.1.4 Establecer la relación entre la incidencia de la mosca de la fruta y el ingreso económico de los productores.....	41
3.2 Discusión	42
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	45
Conclusiones	45
Recomendaciones	46
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ubicación general de las parroquias del cantón Gualaceo	21
Tabla 2. Tabla de la Muestra	23
Tabla 3. Nivel educativo de los productores por parroquia.....	26
Tabla 4. Tamaño de finca por parroquia.....	27
Tabla 5. Número de personas en el hogar por parroquia.....	27
Tabla 6. Número de miembros que trabajan en la finca por parroquia	28
Tabla 7. Si se contrata mano de obra por parroquia	29
Tabla 8. Tipo de mano de obra por parroquia	29
Tabla 9. Número de árboles por parroquia	30
Tabla 10. Variedad de especies cultivadas por parroquia	30
Tabla 11. Porcentaje de perdido por cosecha por parroquia.....	31
Tabla 12. Porcentaje de disminución de ingreso por parroquia	32
Tabla 13. Porcentaje de ingreso promedio por parroquia.....	33
Tabla 14. Otras fuentes de ingreso promedio por parroquia	33
Tabla 15. Tiempo de presencia de la mosca por parroquia	34
Tabla 16. Época de mayor incidencia de la mosca por parroquia	34
Tabla 17. Dificultad de venta por parroquia.....	35
Tabla 18. Si participa en asociación por parroquia	36
Tabla 19. Si recibe capacitación de los productores por parroquia	36
Tabla 20. Opinión de las autoridades por parroquia.....	37
Tabla 21. Tipo de apoyo más solicitado por parroquia	37
Tabla 22. Calidad vial por parroquia	38
Tabla 23. Control de mosca por parroquia	38
Tabla 24. Efectividad de control por parroquia	39
Tabla 25. Acceso a financiamiento por parroquia	39
Tabla 26. Conflictos por agua en la comunidad por parroquia	40
Tabla 27. Correlación de Spearman entre la disminución del ingreso. el control de la mosca y la efectividad del control	41
Tabla 28. Indicadores de sostenibilidad en la producción frutícola	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del área de estudio	21
---	----

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Resultado de sistema Antiplagio Compilatio

Anexo 2. Modelo de entrevista aplicada a productores

Anexo 3. Registro fotográfico

GLOSARIO

Agricultura familiar: Sistema de producción agrícola basado principalmente en el trabajo del núcleo familiar, desarrollado en unidades productivas de pequeña escala, cuya sostenibilidad económica depende en gran medida de los ingresos generados por la actividad frutícola.

Mosca de la fruta (*Tephritidae*): Insectos dípteros considerados plagas de alta importancia económica, cuyas larvas se desarrollan en el interior de los frutos, provocando pérdidas productivas, deterioro de la calidad comercial y restricciones en la comercialización.

Incidencia de la plaga: Grado de presencia y frecuencia de la mosca de la fruta en los sistemas frutícolas, expresado mediante la proporción de productores o cultivos afectados durante un periodo determinado.

Manejo Integrado de Plagas (MIP): Enfoque técnico que combina de manera planificada métodos de control etológico, biológico, cultural y químico, basados en el monitoreo y la identificación de la plaga, con el objetivo de reducir sus poblaciones de forma sostenible.

Pérdidas económicas: Reducción de los ingresos del productor ocasionada por la disminución del rendimiento agrícola, el descarte de fruta infestada y el incremento de los costos asociados al control fitosanitario.

Sostenibilidad rural: Capacidad de los sistemas productivos rurales para mantenerse en el tiempo, garantizando la viabilidad económica, la conservación de los recursos naturales y el bienestar social de las familias agricultoras.

RESUMEN

El cantón Gualaceo, en la provincia del Azuay, se enfrenta a la mosca de la fruta como su principal problema fitosanitario, lo que amenaza la producción frutícola y la sostenibilidad de la agricultura familiar debido a sus efectos directos en el rendimiento agrícola y la estabilidad financiera. La investigación investigó cómo las infestaciones de mosca de la fruta afectan la fruticultura local a través de su impacto en los ingresos de los agricultores y sus métodos de control de plagas, así como su influencia en la población de plagas y el rendimiento económico. El estudio se realizó con un enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental y correlacional y se aplicó una encuesta a 153 productores frutícolas que operaban en las parroquias Remigio Crespo Toral, San Juan y Mariano Moreno y Daniel Córdova Toral. Los resultados de la investigación mostraron que todos los productores se enfrentaron a infestaciones de mosca de la fruta, lo que provocó pérdidas de más del 65% de sus cultivos e importantes pérdidas financieras. Además, la evaluación SAFA evidencia que la producción frutícola en Gualaceo presenta una sostenibilidad comprometida, con una Resiliencia Económica en nivel crítico debido a la inestabilidad de ingresos y la alta vulnerabilidad ante la pérdida de cosechas. Por otro lado, se estableció que las prácticas de control no fueron efectivas y que los controles establecidos no funcionaron correctamente debido a la necesidad de contar con personal con mejores habilidades técnicas y de que la empresa mejorara sus sistemas de trabajo en equipo. Concluyendo que, la mosca de la fruta genera efectos socioeconómicos negativos que perjudican la rentabilidad, obligan a la gente a abandonar las zonas rurales y obstaculizan el crecimiento sostenible de las fincas frutícolas en todo el cantón de Gualaceo.

Palabras clave: Agricultura familiar, Desarrollo rural, Fruticultura, Ingresos agrícolas, Manejo de plagas.

ABSTRACT

The canton of Gualaceo, in the province of Azuay, faces the fruit fly as its main phytosanitary problem, threatening fruit production and the sustainability of family farming due to its direct effects on agricultural yield and financial stability. This research investigated how fruit fly infestations affect local fruit farming through their impact on farmers' income and pest control methods, as well as their influence on pest populations and economic performance. The study employed a quantitative approach, with a non-experimental, correlational design, and a survey was administered to 153 fruit producers operating in the parishes of Remigio Crespo Toral, San Juan, Mariano Moreno, and Daniel Córdova Toral. The research results showed that all producers faced fruit fly infestations, leading to losses of more than 65% of their crops and significant financial losses. Furthermore, the SAFA assessment reveals that fruit production in Gualaceo faces compromised sustainability, with critically low economic resilience due to income instability and high vulnerability to crop losses. Additionally, the assessment established that control practices were ineffective and that the established controls did not function properly due to the need for personnel with better technical skills and for the company to improve its teamwork systems. In conclusion, the fruit fly generates negative socioeconomic effects that harm profitability, force people to abandon rural areas, and hinder the sustainable growth of fruit farms throughout the Gualaceo canton.

Keywords: Family farming, Rural development, Fruit production, Agricultural income, Pest management.

INTRODUCCIÓN

En el ámbito de la alimentación, las frutas tropicales desempeñan un papel vital como componentes esenciales de una dieta saludable. Además, su producción y exportación representan una valiosa oportunidad económica para los países en vías de desarrollo (Morales et al., 2024). No obstante, esta producción experimenta fuertes pérdidas en sus etapas y subsistemas de producción, como consecuencia de sequías, plagas y enfermedades, y condiciones climáticas; dificultando la producción de volúmenes de materias primas significativas que permitiesen enfrentar el mercado internacional (Moreno-Miranda et al., 2019).

El sector frutícola ecuatoriano enfrenta diversas dificultades operativas que le impiden alcanzar su máximo potencial productivo, actualmente se encuentra a un 50% de su potencial debido a plagas y enfermedades, así como a prácticas agrícolas y de almacenamiento inadecuadas. Esto se ve agravado por la limitada generación y transferencia de tecnología, la subutilización del germoplasma disponible en el Instituto Nacional Autónomo de Investigación Agropecuaria (INAI) y la débil organización de los productores y las cadenas productivas. Además, el insuficiente apoyo institucional al sector frutícola ha exacerbado estos problemas, limitando su desarrollo y competitividad (Vinueza, 2021).

Entre las plagas que afectan a los frutales, las moscas de la fruta se consideran una de las más problemáticas y preocupantes, principalmente por su importante impacto económico en la fruticultura. La infestación daña completamente la fruta, impidiendo su venta y causando importantes pérdidas económicas a los agricultores, quienes se enfrentan a una menor rentabilidad del sistema de producción (Loreto, 2021).

La base económica de la provincia del Azuay se sustenta en cuatro sectores industriales principales; el sector comercial, con su mayor fuerza laboral, cuenta con 54.677 empleados, seguido por el sector manufacturero, con 50.057 trabajadores. La fuerza laboral, de 48.775 personas, se dedica a la producción agrícola, ganadera y forestal y a la pesca, el sector de la construcción sustenta una fuerza laboral económicamente activa de 25.194 personas.

La industria agrícola se erige como un sector económico vital que opera como un área de producción clave en esta región, dado que produce el 4,92% de la producción agrícola nacional en sus 359.684 hectáreas de tierra cultivada. La región cultiva maíz, papa, tomate de árbol, banano, café y cacao como sus principales productos agrícolas y la economía rural de la

provincia depende de la ganadería, ya que la cría de ganado vacuno, porcino, ovino y avícola proporciona ingresos esenciales a muchas familias locales (Mogrovejo & Carabajo, 2022).

Justificación

La relevancia de esta investigación radica en la necesidad de cuantificar el impacto que esta plaga, reconocida a nivel global por sus costos multimillonarios, lo cual genera en la rentabilidad familiar de los pequeños productores (Bradshaw et al., 2016). Desde una perspectiva agrícola, la comprensión de los factores que limitan la adopción del Manejo Integrado de Plagas (MIP) es crucial para el diseño de políticas de extensión rural efectivas, subsanando las deficiencias teóricas y prácticas de los estudios sobre este tema hasta la fecha (Pelinco & Quispe, 2025). Socialmente, la pérdida recurrente de cosecha amenaza la seguridad alimentaria y perpetúa el ciclo de pobreza rural (FAO, 2021). Esta situación, justifica así la urgencia de una solución investigativa.

Planteamiento del problema

El cantón de Gualaceo, en la provincia de Azuay, Ecuador, es reconocido por su importante producción frutícola, particularmente de durazno, manzana y reinaclaudia (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2023). La familia de moscas de la fruta Tephritidae representa una amenaza peligrosa que continúa perjudicando los sistemas de producción locales (AGROCALIDAD, 2025). Los efectos biológicos de la pérdida de fruta debido a la reducción de la calidad y el rendimiento están documentados, pero los investigadores no han estudiado completamente los efectos socioeconómicos que afectan la sostenibilidad de las explotaciones frutícola (Bermúdez Vera et al., 2020).

La mosca de la fruta crea importantes barreras que impiden a los agricultores obtener rentabilidad e ingresar a nuevos mercados, según productores de Gualaceo, quienes han señalado este problema reiteradamente. Los agricultores muestran una reducción en sus ingresos agrícolas debido a métodos no oficiales, ya que sus cultivos fueron destruidos y los gastos en pesticidas aumentaron, mientras que no lograron vender frutas que satisficieran las necesidades del mercado (Basantes & Villamar, 2022). La situación se vuelve más compleja porque los agricultores deben aplicar grandes cantidades de agroquímicos para un manejo deficiente de las plagas, lo que incrementa sus gastos, perjudica sus recursos agrícolas y amenaza la viabilidad de su negocio agrícola (Urooj et al., 2025).

Por otro lado, la mosca de la fruta es una de las principales causas de pérdidas económicas en la agricultura de la zona, las cuales se manifiestan en la reducción de la producción, la desvalorización del producto, y el bienestar de las familias que dependen de la

agricultura frutícola que está directamente vinculado a la salud de sus cultivos (Valverde et al., 2025). La infestación de plagas genera pérdidas económicas para los agricultores, lo que afectan negativamente su calidad de vida (Daghagh et al., 2020).

A pesar de la importancia de la fruticultura para la economía del cantón de Gualaceo, provincia del Azuay, persiste una importante brecha de conocimiento debido a la escasez de estudios que evalúen específicamente el impacto socioeconómico de la mosca de la fruta a nivel local. La falta de información estadística específica impide medir la magnitud del problema, lo que dificulta el desarrollo de estrategias adecuadas de gestión agrícola y el establecimiento de sistemas adecuados de apoyo a los agricultores, lo cual impide la toma de decisiones de los actores involucrados, lo que conlleva retrasos en las operaciones de control de plagas que ponen en peligro la sostenibilidad futura de la fruticultura en la región.

Formulación del problema científico

¿Cuál es la percepción de la incidencia de la mosca de la fruta (*Tephritidae*) y su impacto socioeconómico en los sistemas frutícolas del cantón Gualaceo, provincia de Azuay, en el año 2025?

Objetivos

Objetivo General

- ❖ Evaluación del impacto socioeconómico de la incidencia de la mosca de la fruta (*Tephritidae*) en los sistemas frutícolas de Gualaceo-Azuay, analizando su efecto en los ingresos de los productores y en la sostenibilidad de la producción rural.

Objetivos Específicos

1. Analizar el impacto de los ingresos de los productores y la incidencia en la rentabilidad de los sistemas frutícolas asociados al manejo de la mosca de la fruta.
2. Identificar y caracterizar las prácticas de manejo de la mosca de la fruta implementadas por los productores, para determinar las problemáticas y desafíos de los sistemas de producción locales.
3. Establecer la relación entre la incidencia de la mosca de la fruta y el ingreso económico de los productores.

Hipótesis

La incidencia de la mosca de la fruta (*Tephritidae*) no tiene un impacto significativo en las pérdidas económicas de los sistemas frutícolas del cantón Gualaceo en el año 2025.

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO

1.1 Contextualización Geográfica y Productiva del Área de Estudio

1.1.1 Datos Generales de la Provincia del Azuay

La provincia del Azuay se sitúa en la sierra austral de Ecuador, caracterizada por su compleja geografía que permite la producción de cultivos de sierra, como cereales y hortalizas, y el acceso a productos tropicales en sus valles occidentales (Cantos et al., 2021). El sector agropecuario constituye un pilar económico fundamental, representando aproximadamente el 16.3% del Valor Agregado Bruto (VAB) Agropecuario Nacional y empleando a cerca del 26% de la población económicamente activa de la provincia (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2023). El sector agrícola de la provincia del Azuay no ha logrado su pleno crecimiento económico porque las estrategias de promoción agrícola y los métodos de desarrollo existentes operan sin una coordinación adecuada (Redrobán Barreto, 2022).

La población de la provincia del Azuay vive entre asentamientos urbanos y amplios territorios rurales que concentran la mayor parte de las tierras agrícolas y las comunidades agrícolas y frutícolas de estas zonas enfrentan múltiples obstáculos organizativos debido a la falta de suficientes instalaciones de producción y al acceso desigual a recursos vitales y ayuda especializada. La provincia cuenta con diversos tipos de suelos agrícolas que los edafólogos consideran aptos para la agricultura; sin embargo, estos suelos se vuelven inutilizables debido a la orografía accidentada (Mogrovejo & Carabajo, 2022).

1.1.2 Producción Agrícola en la Provincia del Azuay

La producción agrícola en Azuay es significativamente diversa, concentrándose en cultivos esenciales como el maíz suave seco, la papa y los frutales caducifolios y perennifolios (MAG, 2023). La estructura de las unidades de producción funciona como una importante barrera para la eficiencia, ya que el 80,7 % de las instalaciones dependen de la fuerza humana y animal, lo que produce una producción inferior a la que puede alcanzar la maquinaria moderna (Ministerio de Producción, 2025).

El sector agrícola, ganadero, forestal y pesquero constituye el tercer pilar económico más importante del Azuay y desempeña un papel esencial, ya que produce bienes locales que generan oportunidades de empleo para muchas personas rurales (Mogrovejo & Carabajo, 2022). El sector agrícola del Azuay produce cultivos esenciales, como el maíz, la papa, el tomate de árbol y el cacao, que muestran potencial para el desarrollo agroindustrial (Ministerio de Agricultura y Ganadería, s.f.).

1.1.3 Parroquias del Cantón Gualaceo

El Cantón Gualaceo se distingue como una de las áreas de mayor producción frutícola en la provincia de Azuay, con una fuerte concentración de sistemas frutícolas en sus ocho parroquias rurales (Fernández Avilés, 2020). La gestión y planificación en estas jurisdicciones se enfrenta a desafíos comunitarios y administrativos que van más allá de lo agrícola, evidenciados en la necesidad de implementar figuras como los jueces de paz para la resolución de conflictos, lo cual subraya la complejidad sociopolítica del territorio (Pérez, 2024).

Gualaceo, situado en el oriente de Azuay, se distingue por ser un cantón con una marcada vocación artesanal y agrícola. El sistema hidrográfico del territorio incluye los ríos Santa Bárbara, San Francisco y Guaymincay, que aportan recursos hídricos para la fruticultura (Gobierno Autónomo Descentralizado de Gualaceo, 2025). El estudio investiga cómo las ocho parroquias rurales del cantón de Gualaceo operan sus sistemas de producción, incluyendo Daniel Córdova Toral Jadán, Mariano Moreno, Luis Cordero Vega, Remigio Crespo Toral, San Juan, Zhidmad y Simón Bolívar, se ha seleccionado estas localidades porque albergan sistemas de agricultura familiar que dependen de la agricultura como su principal actividad económica (Jara & Gómez, 2021).

1.1.4 Problemáticas Generales de la Provincia del Azuay

Las problemáticas socioeconómicas generales en Azuay magnifican el impacto de las crisis agrícolas. La provincia lidia con elevadas tasas de desempleo y pobreza por ingresos, esta última afectando a cerca del 13% de su población. (Jara & Gómez, 2021).

En este contexto de vulnerabilidad, cualquier reducción drástica en la rentabilidad de las cosechas, como la causada por la mosca de la fruta, tiene un efecto desproporcionadamente negativo en la estabilidad económica y la calidad de vida de los hogares rurales (Jara & Gómez, 2021).

1.1.5 Sistemas Frutícolas

Los sistemas frutícolas son característicos del minifundio, predominando las unidades de producción pequeñas dedicadas al cultivo de durazno, manzana y otras especies, el cual opera a pequeña escala, lo que deriva en que el rendimiento por hectárea sea el único factor determinante de los ingresos, por lo que se vuelve altamente susceptible a daños en los cultivos (Fuentes et al., 2024).

La fruticultura de Gualaceo se centra principalmente en el cultivo de duraznos (*Prunus persica*), chirimoya (*Annona cherimola*) y guayaba (*Psidium guajava*), que constituyen un

exitoso método de expansión para las explotaciones familiares. La empresa planea diversificar sus operaciones para generar nuevas oportunidades de negocio que contribuyan al desarrollo de la capacidad productiva local, no obstante, la falta de estos elementos impide a los productores acceder a mercados que ofrecen oportunidades de mayor valor añadido, lo que, de otro modo, impulsaría la estabilidad económica de las familias campesinas mediante el aumento de sus ingresos (Moreno-Miranda et al., 2019).

1.2 La mosca de la fruta: antecedentes y gravedad de la incidencia

1.2.1 Antecedentes de la Mosca de la Fruta (*Tephritidae*)

Las moscas de la fruta son insectos plaga pertenecientes a la familia *Tephritidae*, considerados una de las principales plagas de la producción frutícola a nivel mundial. La familia contiene cinco géneros principales, entre ellos *Bactrocera*, *Rhagoletis*, *Toxotrypana*, *Anastrepha* y *Ceratitis*. El daño económico a la agricultura derivado de la producción frutícola se debe principalmente a dos géneros, *Anastrepha* y *Ceratitis*, que infestan diferentes zonas, generando pérdidas sustanciales para los fruticultores (Salustino et al., 2021).

El género *Anastrepha* presenta la mayor diversidad de especies en las regiones tropicales y subtropicales de América, con más de 250 especies descritas, lo que lo convierte en el grupo más importante para la sanidad vegetal en estas regiones. El impacto económico de las especies se produce de forma más significativa a través de *A. obliqua*, *A. ludens*, *A. suspensa*, *A. grandis*, *A. serpentina*, *A. striata* y *A. fraterculus*. La mosca sudamericana de la fruta es una especie con amplios hábitos alimentarios y se extiende por el continente americano, desde el sur de Estados Unidos hasta Argentina (Salustino et al., 2021).

Por su parte, el género *Ceratitis* está conformado por aproximadamente 78 especies, siendo *Ceratitis capitata* considerada una de las principales plagas de la producción frutícola a nivel mundial. Esta especie presenta el rango más amplio de hospederos entre las moscas de la fruta, siendo responsable de la infestación de alrededor de 300 especies de frutas, hortalizas y frutos secos, tanto cultivados como silvestres, y ocasionando pérdidas que pueden alcanzar hasta el 100 % de la producción (Salustino et al., 2021).

Las moscas de la fruta son plagas de importancia internacional para la horticultura, ya que los adultos depositan sus huevos en frutos sanos aún en la planta, donde la alimentación posterior de las larvas provoca la pérdida del fruto. Además, los frutos recientemente infestados pueden aparentar estar sanos, lo que facilita su dispersión a través del transporte humano (Clarke & Measham, 2022).

La secuencia del proceso de invasión está determinada principalmente por factores climáticos como la temperatura y la precipitación, así como por la presencia de plantas hospederas en nuevos ambientes, inicia con la introducción, seguida de la colonización, el establecimiento y, finalmente, la dispersión. Tras la introducción de propágulos en un ambiente nuevo, el incremento de especies exóticas invasoras puede generar cambios en la biodiversidad local y en las interacciones trófica (Mutamiswa et al., 2021).

Durante las últimas décadas, la mosca de la fruta ha sido reconocida como uno de los grupos de insectos de mayor relevancia agrícola a nivel mundial, debido a su alta diversidad, capacidad de adaptación ecológica y estrecha relación con una amplia gama de especies frutales (Finnie et al., 2021). La distribución de las comunidades de moscas de la fruta muestra patrones distintivos que se derivan de los cambios de altitud, los patrones del terreno y la distribución de la vegetación, ya que estos elementos afectan la cantidad de especies existentes en cada área (Yaram et al., 2023). Los ecosistemas tropicales y subtropicales experimentan una dinámica poblacional mejorada debido a la coexistencia de sus poblaciones hospedantes silvestres junto a cultivos agrícolas, lo que permite el mantenimiento estable de las poblaciones y la propagación de los virus a nuevas regiones agrícolas (Coelho et al., 2024).

Asimismo, en relación a los hábitos alimenticios y comportamentales de las moscas de la fruta, se ha determinado que poseen una respuesta a estímulos proteicos, características del dosel vegetal y condiciones microclimáticas. Por lo que, factores como la disponibilidad de recursos alimenticios, la fisiología de las especies y las interacciones tróficas juegan un papel determinante en la estructura de las poblaciones y en su capacidad de colonización (Aryuwandari et al., 2020). De manera complementaria, los levantamientos sistemáticos de especies en distintos cultivos frutales han contribuido a ampliar los registros taxonómicos y a fortalecer la base científica para el manejo integrado de esta plaga, consolidando a la mosca de la fruta como un organismo clave en los estudios de sanidad vegetal y ecología aplicada (Ramaoka et al., 2025).

1.2.2 Antecedentes de la Mosca de la Fruta en Ecuador

En los últimos cinco años, la investigación sobre la mosca de la fruta en Ecuador ha estado orientada principalmente a la identificación de especies, caracterización ecológica y reconocimiento de hospederos asociados en distintos sistemas productivos del país. Estudios realizados en zonas costeras y de sierra han demostrado la existencia permanente de especies de *Anastrepha* en estas áreas, mostrando su capacidad para sobrevivir tanto en cultivos como en especies vegetales naturales (Espinosa et al., 2020; Meza & Rodríguez, 2021).

Así mismo, se ha señalado que la diversidad vegetal en zonas agrícolas con paisajes diversos ha creado las condiciones que permiten la supervivencia y propagación de la plaga gracias a su capacidad para encontrar refugio, alimento y lugares adecuados para desovar (Bermúdez et al., 2020).

Se han realizado investigaciones adicionales para estudiar los elementos biológicos que afectan el comportamiento de la mosca de la fruta al interactuar con su especie hospedante y el entorno de sus hábitats. Este método ha mejorado nuestro conocimiento sobre cómo la plaga interactúa con su entorno y los sistemas agrícolas en todo el país, lo que nos permite comprender mejor su comportamiento, no obstante, la mosca de la fruta sigue siendo una plaga agrícola importante según investigaciones realizadas en huertos tropicales y zonas de alta producción, lo cual ha llevado a los científicos a estudiar cómo esta plaga interactúa con los cultivos mientras trabajan en el desarrollo de mejores métodos de control que se adapten a las necesidades regionales específicas (Alomia-Luce et al., 2023; Valverde et al., 2025).

Estos antecedentes científicos han servido de base para la formulación de estrategias fitosanitarias y programas de monitoreo, consolidando el reconocimiento de la mosca de la fruta como una plaga de importancia histórica y económica para el Ecuador (Alomia-Luce et al., 2023; Valverde et al., 2025).

1.2.3 Incidencia de la Mosca de la Fruta en Ecuador

La mosca de la fruta constituye una de las plagas de mayor relevancia fitosanitaria en el Ecuador debido a su amplia distribución, diversidad de especies y capacidad de adaptación a distintos ecosistemas productivos, lo que ha impactado en la incidencia local de la mosca de la fruta, lo que demuestra el daño directo que esta plaga causa al cultivo de frutas. El cantón Pangua, en la provincia de Cotopaxi, ha mostrado una infestación continua de esta plaga en sus prácticas agrícolas tradicionales, lo que indica que el entorno agrícola local favorece su ciclo de vida y el crecimiento poblacional, lo que aumenta la susceptibilidad de los cultivos a la infestación (Meza et al., 2021).

Diversos estudios han demostrado que el país cuenta con una alta diversidad de especies de moscas de la fruta, especialmente las del género *Anastrepha*, cuya distribución está estrechamente vinculada a la diversidad vegetal y a la disponibilidad de hospedantes tanto silvestres como cultivados, destacando que los patrones de vegetación afectan directamente el número de especies y sus tasas de supervivencia, lo que propicia su colonización exitosa de diversos paisajes agrícolas en las zonas de producción costeras ecuatorianas (Espinosa et al., 2020).

Asimismo, los estudios orientados a la identificación de daños y hábitos alimenticios de estas plagas demuestran que especies de *Anastrepha* presentan una marcada preferencia por determinados hospederos primarios, en los cuales provocan daños severos que comprometen la calidad comercial del fruto. En zonas productoras de *Chrysophyllum cainito*, se ha observado que la oviposición y el desarrollo larval generan pérdidas significativas, lo que refleja la elevada incidencia de la plaga en frutales altamente susceptibles cuando no se implementan medidas de manejo oportunas (Alomia - Lucero et al., 2023).

La región Carrizal-Chone de la provincia de Manabí se convirtió en sede de una investigación que demostró que la especie de mosca de la fruta depende de diversas plantas hospedantes para sobrevivir durante todo el año, lo que dificulta las operaciones de control de plagas. La plaga mantiene su ciclo de vida a través de diferentes especies hospedantes, lo que conlleva una mayor incidencia en zonas agrícolas que combinan cultivos comerciales con vegetación silvestre (Bermúdez Vera et al., 2020).

Desde una perspectiva institucional, los informes oficiales indican que la incidencia de la mosca de la fruta es un problema prioritario para la sanidad vegetal a nivel nacional. Por esta razón, las zonas de producción implementan programas reforzados de vigilancia, control y erradicación. Las medidas establecidas buscan reducir las poblaciones de plagas, a la vez que protegen la estabilidad económica nacional, centrándose en cultivos esenciales que el gobierno ha identificado como estratégicos (Dirección de Promoción de Exportaciones, 2023).

Finalmente, investigaciones recientes sobre la distribución geográfica de *Anastrepha spp.* y *Ceratitis spp.*, realizadas en la región andina central del Ecuador, demostraron que la población de moscas de la fruta depende de tres factores principales: la altitud, las condiciones climáticas y las prácticas agrícolas. Los datos de la investigación indican que los científicos deben investigar los elementos ambientales específicos de sus áreas de investigación, ya que esta información les ayuda a comprender el comportamiento de las plagas y a desarrollar mejores técnicas de manejo de plagas (Valverde et al., 2025).

1.2.4 Diversidad Específica y Hospederos de Moscas de la Fruta

La diversidad específica de moscas de la fruta está estrechamente vinculada a la heterogeneidad ambiental y a la disponibilidad de plantas hospederas, tanto cultivadas como silvestres. En regiones tropicales y subtropicales, la coexistencia de múltiples especies frutales genera condiciones favorables para el establecimiento de comunidades complejas de tefrítidos, en las que predominan especies altamente adaptables y con amplios rangos ecológicos. La presencia simultánea de ambientes agrícolas, áreas naturales y zonas de transición favorece una

elevada riqueza específica y una distribución diferencial de las especies según el hábitat y la estacionalidad (Rasolofoarivao et al., 2022).

La relación entre moscas de la fruta y sus hospederos no se limita únicamente a cultivos comerciales, ya que numerosas especies utilizan frutos silvestres como reservorios poblacionales. Esta dinámica amplía la capacidad de dispersión y persistencia de las poblaciones, incluso en periodos en los que los cultivos no se encuentran en fase de fructificación y la utilización de una amplia variedad de hospederos permite que varias especies mantengan ciclos reproductivos continuos, incrementando su abundancia relativa y su impacto potencial sobre la producción frutícola (Nanga Nanga et al., 2022).

En islas tropicales y sistemas agrícolas insulares, la composición específica de las comunidades de moscas de la fruta refleja tanto la disponibilidad de hospederos como las condiciones microclimáticas locales. La dominancia de ciertos géneros, especialmente *Bactrocera* y *Zeugodacus*, se asocia a su capacidad para explotar diversos tipos de frutos y adaptarse a cambios en el uso del suelo, dado que estas especies suelen presentar mayores índices de abundancia y frecuencia, desplazando a especies más especializadas o restringidas a nichos ecológicos específicos (Hudiwaku et al., 2021).

La distribución y abundancia de las moscas de la fruta depende de la altitud, ya que la temperatura, la humedad y los patrones de vegetación a diferentes altitudes determinan la presencia de sus plantas hospedantes. La diversidad de especies en zonas de menor altitud, con su amplia variedad de árboles frutales y un largo período de cosecha, se mantiene alta, pero estas áreas sufren daños intensos causados por insectos y las condiciones ambientales hacen que las poblaciones de moscas de la fruta reduzcan su diversidad, mientras que las especies con mayor capacidad de adaptación y tolerancia ambiental se convierten en los grupos dominantes (Salazar-Mendoza et al., 2021).

Durante los períodos de fructificación, las poblaciones de moscas de la fruta tienden a aumentar debido a la mayor disponibilidad de alimento y sitios de oviposición adecuados, momento en el cual, la diversidad de especies alcanza su punto máximo durante estas etapas, mientras que las tasas de infestación de la fruta aumentan, lo que demuestra que las plantas hospedantes desempeñan un papel crucial en el desarrollo de la comunidad de tefrítidos (Pramanik et al., 2022).

La diversidad de moscas de la fruta en zonas agrícolas con múltiples tipos de hábitat difiere significativamente entre los campos agrícolas, sus zonas limítrofes y los ecosistemas naturales, destacando que, los sistemas con diversas especies de plantas muestran una mayor

diversidad de especies, mientras que los sistemas de monocultivo solo sustentan unas pocas especies competitivas. Las diferentes áreas del sitio de estudio muestran cómo la disposición física del entorno afecta la presencia de especies de moscas de la fruta en cada ubicación (Dirham et al., 2025).

Aunque algunos estudios amplían su enfoque para incluir otros grupos de dípteros frugívoros, como la familia *Drosophilidae*, los resultados obtenidos proporcionan información relevante sobre los patrones generales de utilización de recursos y los mecanismos de coexistencia con los tefrítidos. La descomposición de la materia orgánica y la fruta en descomposición crea un entorno que permite la reproducción de los insectos frugívoros, ya que el crecimiento de su población cerca de las fuentes de alimento depende de la cantidad de recursos vegetales disponibles (Michalska et al., 2025).

La distribución de las especies de moscas de la fruta en diferentes regiones se desarrolló a través de eventos históricos que se adaptaron a las condiciones ambientales específicas de cada región. La diversidad de especies en las zonas templadas sigue siendo menor que en las regiones tropicales, pero algunas especies se mantienen conectadas con sus plantas hospedantes, lo cual demuestra que las especies que se especializan en sus fuentes de alimento necesitan sobrevivir y evolucionar dentro de sus condiciones ambientales particulares (Gornostaev et al., 2025).

Investigaciones realizadas en huertos frutales muestran que las poblaciones de moscas de la fruta dependen tanto de los diferentes cultivos como de los métodos agrícolas que se implementan en los huertos. La diversidad de especies cultivadas en los huertos da lugar a comunidades más diversas, pero los sistemas de producción con una composición de especies uniforme solo sustentan unas pocas poblaciones dominantes de plagas (Nage et al., 2023).

Estudios que combinan la investigación sobre la diversidad de especies con la interacción entre hospedante y plaga muestran que las moscas de la fruta mantienen fuertes vínculos con sus plantas hospedantes, lo que permite a los científicos investigar sus patrones ecológicos y su importancia económica (Martins de Almeida et al., 2019). Las poblaciones subsisten gracias a su capacidad de reproducirse a través de sus plantas hospedantes, que incluyen tanto especies naturales como domesticadas, destacando que, la característica específica de estas plantas las hace esenciales para los sistemas de producción frutícola, por lo que su manejo debe abarcar tanto los cultivos comerciales como toda la vegetación presente en las zonas de producción (Araujo et al., 2019).

1.2.5 Formas de Control de la Mosca de la Fruta

Control etológico mediante atrayentes alimenticios y feromonales

El control etológico de la mosca de la fruta se define como el uso de atrayentes alimenticios, feromonales o combinaciones de ambos, incorporados en trampas, con el objetivo de atraer, capturar y reducir poblaciones adultas de *Tephritidae*. Este método se basa en la respuesta comportamental diferencial de las especies de mosca de la fruta frente a mezclas específicas de cebos, lo que permite su aplicación tanto en el monitoreo poblacional como en estrategias de captura masiva en cultivos frutales y hortícolas, dependiendo del tipo de atrayente y de la especie objetivo (Ahmad et al., 2023).

Los estudios de campo han demostrado que los atrayentes alimenticios sintéticos presentan una alta eficacia para la detección temprana de especies invasoras y para el seguimiento de poblaciones establecidas, ya que permiten identificar variaciones en abundancia, distribución espacial y dinámica temporal de las moscas de la fruta. Los programas de vigilancia fitosanitaria requieren de este método de control como base para monitorear las áreas de producción que enfrentan riesgos por el ingreso y propagación de especies cuarentenarias (Shelly & Fezza, 2024).

Los métodos actuales de control etológico se benefician de sistemas de detección automática que utilizan sensores y tecnologías de visión artificial para detectar moscas de la fruta para una mejor vigilancia fitosanitaria y una mayor precisión en el monitoreo de la población (Lello et al., 2023).

Asimismo, Enkerlin et al. (2025) reportan que nuevas formulaciones proteicas y combinaciones con compuestos amoniacaes incrementan la atracción tanto de machos como de hembras, mejorando la eficiencia del monitoreo y de la captura masiva en comparación con cebos tradicionales. Estos avances permiten optimizar el trampeo en función de la especie objetivo y de las condiciones agroecológicas del cultivo.

Control por captura masiva

La captura masiva se define como una estrategia de control que emplea un gran número de trampas cebadas con atrayentes alimenticios o feromonas, distribuidas sistemáticamente en el cultivo, con el fin de reducir la densidad poblacional de adultos reproductores (Curkovic Sekul et al., 2023). El método se basa en la atracción específica de cebos que atraen únicamente a las especies de moscas de la fruta deseadas para reducir la cantidad de plagas que dañan la fruta comercializable (Delgado et al., 2022).

El trapeo masivo es útil para los programas oficiales de manejo y erradicación de moscas de la fruta, ya que su uso continuo ayuda a reducir la población e identificar la ubicación exacta de las áreas infestadas. La estrategia requiere un diseño adecuado del sistema de trampas, junto con una correcta identificación de las especies y un monitoreo continuo en campo para determinar su éxito operativo (Instituto Colombiano Agropecuario [ICA], 2020).

Los métodos de trapeo masivo pueden alcanzar niveles de control similares a los del tratamiento químico con cebos tóxicos para el suelo en sistemas de cultivo de frutas, cuando las trampas se colocan densamente y los atrayentes se reemplazan con frecuencia. Estas condiciones funcionan como un sistema continuo de manejo de la población de plagas que utiliza métodos no convencionales sin insecticidas para un control permanente (Villalobos et al., 2017).

Control químico alternativo mediante aceites esenciales

El control químico alternativo mediante aceites esenciales consiste en la aplicación de compuestos botánicos volátiles que actúan como insecticidas, repelentes o modificadores del comportamiento de la mosca de la fruta (Iwasaki et al., 2025). Estos compuestos afectan procesos como la atracción, la oviposición y la supervivencia de especies del género *Bactrocera*, siendo utilizados como una alternativa a los insecticidas sintéticos convencionales dentro de esquemas de manejo orientados a la sostenibilidad ambiental (Hossain et al., 2025).

Las investigaciones indican que ciertas combinaciones de aceites esenciales que contienen sus compuestos activos generan potentes propiedades repelentes que disuaden eficazmente a las moscas de la fruta adultas. Esta acción impide que estas plagas entren en los cultivos, a la vez que les dificulta encontrar huéspedes adecuados para depositar sus huevos. Estos productos sirven como herramientas adicionales que los administradores de plagas utilizan para apoyar sus estrategias de manejo integrado de plagas y reducir su dependencia de pesticidas sintéticos (Levi-Zada et al., 2025).

Control biológico mediante parasitoides

El control biológico de la mosca de la fruta se define como el uso de parasitoides específicos que atacan huevos, larvas o pupas de especies de *Tephritidae*, reduciendo su supervivencia y capacidad reproductiva (Días et al., 2018). El método depende de la conexión alimentaria entre los parasitoides y las moscas de la fruta y sus plantas hospedantes para lograr resultados exitosos en varios sistemas agrícolas (García et al., 2020).

Los programas de supresión de poblaciones utilizan el control biológico como método que los científicos pueden mejorar mediante programas de liberación de parasitoides para

controlar mejor las poblaciones de moscas de la fruta (Cook et al., 2023). La combinación de parasitoides con otras herramientas de control ha demostrado contribuir a una reducción sostenida de la plaga en áreas agrícolas bajo manejo integrado (Cancino et al., 2023). Mientras que, Tarno et al. (2025) documentan que en sistemas hortícolas con menor disturbio químico se observa una mayor riqueza y abundancia de parasitoides asociados a *Tephritidae*, lo que contribuye a una regulación natural más efectiva de las poblaciones de la plaga.

Técnica del Insecto Estéril (TIE)

La Técnica del Insecto Estéril (TIE) es un método de control autocida que consiste en la cría masiva, esterilización y liberación sistemática de machos estériles de mosca de la fruta, los cuales se aparean con hembras silvestres sin producir descendencia viable. Este método reduce progresivamente las poblaciones naturales de la plaga y se aplica principalmente en programas de supresión y erradicación a gran escala (Nawarathne et al., 2024).

La Técnica del Insecto Estéril (TIE) requiere una planificación estratégica que se basa en investigaciones previas sobre el comportamiento poblacional y el reconocimiento preciso de las especies, y requiere la combinación con métodos de control adicionales. El método se vuelve más eficaz cuando se utiliza como parte de programas permanentes de manejo integrado de plagas que lo combinan con otros métodos de control, como el uso de trampas, el control biológico y las prácticas de saneamiento de cultivos (Cancino et al., 2023).

La implementación de sistemas de control avanzados se hace necesaria debido a que *Ceratitis capitata* y sus especies afines muestran una gran capacidad de dispersión que les permite desplazarse rápidamente entre diferentes zonas agrícolas, creando así importantes amenazas fitosanitarias en extensas áreas (Bjeliš et al., 2024).

Asimismo, Marec & Vreysen (2019) señalan que la calidad biológica de los machos estériles ha mejorado, lo que permite la reproducción exitosa de estos machos, mejorando así la eficacia de la TIE en los programas de supresión poblacional.

Manejo integrado de la mosca de la fruta

El manejo integrado de la mosca de la fruta se define como la combinación planificada y coordinada de diferentes métodos de control, incluyendo el control etológico, la captura masiva, el control biológico, el uso de alternativas químicas y la Técnica del Insecto Estéril, con base en el monitoreo poblacional y la correcta identificación de las especies presentes. El método permite el control permanente de las poblaciones de *Tephritidae* en la agricultura mediante soluciones sostenibles de manejo de plagas que ofrecen métodos de control eficaces y sostenibles (Ganie et al., 2022).

Los programas nacionales de control de la mosca de la fruta utilizan ahora el manejo integrado de plagas como enfoque fundamental, ya que este método les permite ejecutar operaciones de vigilancia, control y erradicación mediante estándares técnicos y regulatorios establecidos. El uso continuo de este producto contribuye a la defensa de los cultivos frutales, cumpliendo con las normas fitosanitarias, lo que contribuye a la salud a largo plazo de las tierras agrícolas colombianas (AGROCALIDAD, 2025).

1.3 Impacto socioeconómico y sostenibilidad rural

1.3.1 Pérdidas Económicas Directas e Indirectas debido a la Mosca de la Fruta

Las pérdidas económicas directas asociadas a la mosca de la fruta se relacionan principalmente con la reducción del rendimiento agrícola causada por la infestación larval en los frutos, lo que podría generar impactos económicos significativos debido a la disminución de la producción vendible, el incremento del descarte de fruta infestada y la afectación directa al rendimiento por hectárea, especialmente en cultivos frutícolas de alto valor comercial (Qin et al., 2021).

A estos daños directos se suma el impacto productivo documentado en sistemas frutícolas establecidos, donde especies como *Ceratitis capitata* han sido identificadas como plagas clave y los cuales ha sido reportada como uno de los principales factores de reducción del rendimiento en cítricos, debido a la pérdida de frutos aptos para el mercado y a la depreciación de la calidad comercial, lo que se traduce en pérdidas económicas inmediatas para los productores (Abd-Elgawad, 2021).

Los impactos económicos indirectos de la mosca de la fruta están directamente relacionados con el aumento progresivo de los costos necesarios para su manejo y control. El proceso de producción exige a los productores dedicar recursos adicionales a la vigilancia continua, la implementación de tratamientos fitosanitarios, el mantenimiento de trampas y la mejora de los sistemas de manejo integrado de plagas. La ejecución de estas medidas operativas genera mayores costos empresariales, lo que afecta negativamente la rentabilidad y dificulta la estabilidad de la producción (He et al., 2023).

Las investigaciones sobre la dinámica poblacional de la mosca de la fruta en regiones subtropicales semirrales demuestran que los agricultores deben seguir combatiendo las plagas, ya que los cambios estacionales y el aumento de su número generan gastos financieros constantes. Los gastos continuos del control de plagas generan un costo económico adicional que incrementa el daño total causado por la disminución de la producción agrícola (Momen et al., 2025).

Desde una perspectiva económica de largo plazo, la ausencia de control efectivo de la mosca de la fruta implica costos de oportunidad elevados, señalando que los beneficios económicos derivados del control superan ampliamente los costos de implementación, evidenciando que no intervenir frente a la plaga habría generado pérdidas económicas sustancialmente mayores para el sector frutícola (Rolls et al., 2025).

En contraste, los programas de control biológico clásico han mostrado impactos económicos positivos al reducir las pérdidas directas e indirectas asociadas a la mosca de la fruta, dado que se ha evidenciado que la disminución de las poblaciones de la plaga contribuye a reducir los daños en los cultivos y a disminuir los costos de control químico, generando beneficios económicos netos para los sistemas productivos donde se implementa este tipo de estrategia (Agboka et al., 2024).

1.3.2 Implicaciones de la Mosca de la Fruta en el Comercio Frutícola

La mosca de la fruta es considerada una de las principales amenazas para la producción frutícola y el comercio asociado, debido a su capacidad de infestar una amplia gama de hospederos y generar restricciones fitosanitarias severas (Hendrichs et al., 2015). Estableciendo que la presencia de estas plagas incrementa el riesgo de rechazo de cargamentos en mercados nacionales e internacionales, ya que las moscas de la fruta son clasificadas como plagas cuarentenarias en numerosos países importadores, lo cual obliga a los sistemas productivos a cumplir estrictos protocolos de vigilancia, monitoreo y certificación que incrementan los costos operativos y limitan la competitividad comercial de los productores frutícolas (Prasanna et al., 2025).

La implementación de sistemas de vigilancia fitosanitaria es un requisito clave para la prevención de incursiones de moscas de la fruta y para la protección del comercio frutícola, por lo que, la detección temprana de brotes es fundamental para evitar la imposición de cuarentenas que restrinjan el movimiento y exportación de fruta fresca. Sin embargo, estos sistemas demandan inversiones constantes en infraestructura, recursos humanos y tecnología, lo que representa una barrera significativa para pequeños y medianos productores que dependen del comercio frutícola como principal fuente de ingresos (Kean et al., 2024).

El nivel de riesgo fitosanitario que afecta a los cultivos frutales depende del comportamiento de las diferentes especies de moscas de la fruta al encontrarse con sus plantas hospedantes durante las operaciones agrícolas (Lloyd et al., 2010). La infestación genera múltiples restricciones operativas que impiden el desarrollo comercial normal tras dañar directamente la fruta. Esta situación deriva en que los niveles de producción de los agricultores

disminuyen, al tiempo que la calidad de sus productos se deteriora debido a estos efectos, lo que les obliga a reducir su producción para fines de control (Calvo et al., 2022).

La propagación de *Bactrocera dorsalis* representa un peligro urgente para los fruticultores, ya que esta plaga causa graves daños a los productos agrícolas, lo que desencadena regulaciones fitosanitarias internacionales que bloquean el acceso al mercado (Wijekoon et al., 2025). El sector productivo enfrenta diversos obstáculos, ya que debe abordar sus problemas actuales de fabricación, mientras que la reducción de la oferta en el mercado le impide vender productos, lo que pone en peligro su viabilidad empresarial (Kean et al., 2024).

La población de la plaga sigue patrones estacionales que generan cambios poblacionales a largo plazo que dificultan la estabilidad en el mercado frutícola y alcanza su punto máximo durante las épocas en que los agricultores necesitan cosechar y comercializar sus cultivos, lo que los hace más vulnerables a las plagas durante sus etapas de producción más importantes. Esta situación dificulta las operaciones de planificación del suministro y genera inestabilidad en el mercado, lo que impide que los sistemas de producción gestionen los problemas relacionados con las plagas (Soliman et al., 2025).

La TIE sirve como método principal de control poblacional para las moscas de la fruta, lo que permite a la industria frutícola cumplir con las normas fitosanitarias internacionales. El programa requiere una coordinación institucional continua, así como respaldo financiero y conocimientos técnicos especializados para lograr los resultados deseados, sin embargo, el entorno de fabricación actual crea obstáculos que impiden que este método funcione eficazmente en determinados sectores manufactureros, lo que limita su capacidad para constituir una solución integral (Sánchez-Rosario et al., 2025).

1.3.3 La Incidencia de la Plaga y su Efecto en la Sostenibilidad Rural

La alta incidencia de plagas en los sistemas agrícolas contemporáneos ha llevado a que el uso de agroquímicos se consolide como la principal respuesta técnica para el control fitosanitario (Aktar et al., 2009). Los datos de investigación muestran que los agricultores eligen este método porque produce resultados inmediatos que les permiten proteger sus cultivos de ataques persistentes de plagas (Russo et al., 2025). No obstante, las necesidades agrícolas actuales impulsan el uso de pesticidas a un ritmo mayor en lugar de implementar métodos sostenibles que generarían ventajas duraderas para las explotaciones agrícolas rurales (Möhring et al., 2025).

La aplicación continua de pesticidas en niveles elevados ha causado la degradación del suelo debido a que estos productos químicos generan múltiples efectos adversos que dañan la

estructura del suelo y sus propiedades físicas, químicas y biológicas (Swaine et al., 2025). Los resultados de las investigaciones indican que los agroquímicos generan cambios a largo plazo en las poblaciones microbianas del suelo, lo que resulta en una reducción de la diversidad y una disminución de la capacidad operativa y esta alteración progresiva disminuye la capacidad del suelo para sostener cultivos de manera equilibrada y resiliente en el largo plazo (Yasir et al., 2025).

Desde un enfoque ecológico, se ha documentado que la pérdida de biodiversidad edáfica y la alteración de los ciclos biogeoquímicos reducen la resiliencia de los sistemas agrícolas frente a perturbaciones ambientales y biológicas (Topa et al., 2025). Asimismo, los efectos del uso intensivo de agroquímicos se extienden más allá del suelo, afectando otros componentes del agroecosistema (Scott-Brown et al., 2025). En este sentido, los pesticidas alteran los servicios ecosistémicos fundamentales porque dañan los sistemas naturales de control de plagas que dependen de organismos benéficos para mantener la autorregulación del sistema de producción e impiden que los enfoques de gestión sostenible tengan éxito (Zhou et al., 2024).

La perspectiva de la sostenibilidad agrícola muestra que las operaciones agrícolas que utilizan gran cantidad de productos químicos enfrentan desafíos cuando necesitan lograr una productividad sostenible, protección ambiental y estabilidad económica (Al-Shammery et al., 2024). Señalando que el deterioro progresivo de la salud del suelo y la pérdida de funciones ecológicas limitan la calidad de los cultivos y aumentan los costos de producción, dificultando la transición hacia modelos de agricultura sostenible e integrada (Lane, 2025)

El deterioro de la producción agrícola obliga a los agricultores a invertir más en el control de enfermedades, pero sus operaciones agrícolas se vuelven menos productivas y la combinación de estos elementos genera impactos negativos en los ingresos familiares rurales, lo que les impide apoyar iniciativas vitales de desarrollo agrícola para mejorar los sistemas de riego y las instalaciones poscosecha. La estrategia enfrenta restricciones debido a su enfoque en áreas específicas, lo que impide que se convierta en una solución integral (Saldivar et al., 2025).

Además, diversos estudios coinciden en que la falta de rentabilidad agrícola asociada a la degradación ambiental y al aumento de riesgos productivos desincentiva la permanencia de las nuevas generaciones en el sector agrícola. La limitada sostenibilidad económica y ambiental de los sistemas productivos rurales contribuye al abandono progresivo de la actividad agrícola y a la búsqueda de alternativas laborales fuera del ámbito rural, especialmente entre la población joven (Saldivar, 2025; Russo et al., 2025).

1.3.4 Las Plagas como Factor de Migración y Desempleo Rural

Las plagas agrícolas representan uno de los principales factores que afectan la sostenibilidad económica de la agricultura a pequeña escala, particularmente en sistemas frutícolas altamente dependientes del trabajo familiar (Meftaul et al., 2020). A nivel global, las pérdidas agrícolas ocasionadas por plagas y enfermedades pueden alcanzar entre el 20 % y el 40 % de la producción total, afectando de manera directa los ingresos de los productores rurales y su estabilidad económica (Junaid & Gokce, 2024).

En el caso específico de las moscas de la fruta, diversos estudios documentan que estas plagas generan pérdidas económicas severas debido a la caída prematura del fruto, la reducción de la calidad comercial y la imposibilidad de acceder a mercados formales, destacando que las invasiones de moscas de la fruta imponen altos costos de control y provocan pérdidas recurrentes que afectan principalmente a pequeños agricultores, reduciendo sus márgenes de ganancia y su capacidad de sostener la actividad productiva en el tiempo (Papadopoulos et al., 2024).

De manera concordante, investigaciones realizadas en Ghana evidencian que la infestación por moscas de la fruta puede ocasionar la pérdida de más del 60 % de la producción frutícola, limitando severamente los ingresos agrícolas y reduciendo la participación de los productores en mercados de exportación, lo cual no solo afectan la rentabilidad individual de las fincas, sino que también repercuten en la generación de empleo rural, al disminuir la demanda de mano de obra agrícola (Opoku et al., 2025).

La disminución de la fuerza laboral agrícola ha generado una situación permanente que obliga a las personas a reubicarse entre zonas rurales y diferentes partes del país (Nguyen et al., 2015). Las investigaciones sobre la migración rural-urbana muestran que las familias rurales que experimentan inestabilidad laboral y una disminución de los ingresos agrícolas envían a sus miembros más jóvenes a las zonas urbanas porque necesitan sobrevivir económicamente y desean mejores condiciones de vida (Nadaf et al., 2025).

Desde una perspectiva socioeconómica, la pérdida de sostenibilidad de los sistemas agrícolas, asociada a factores como plagas persistentes, limita la capacidad de las familias rurales para mantener medios de vida estables. Dado que, la fragilidad económica de los sistemas agrícolas reduce la resiliencia de los hogares frente a crisis productivas, aumentando su vulnerabilidad y su propensión a abandonar la actividad agrícola (Bakengesa et al., 2024).

Asimismo, estudios de caso en América Latina muestran que la migración rural impacta directamente en los agroecosistemas, ya que la salida de la población económicamente activa

reduce la disponibilidad de mano de obra y altera las prácticas productivas tradicionales (Casanova-Pérez et al., 2023).

Los resultados de Manono (2025) muestran que las explotaciones agrícolas familiares a pequeña escala provocan la disminución del empleo rural debido a diversas barreras estructurales. Los tres factores más importantes que afectan a las explotaciones agrícolas son las plagas, que generan desafíos constantes y flujos de ingresos irregulares, y la asistencia técnica insuficiente. Estos factores, en conjunto, reducen la rentabilidad de la agricultura y obligan a las familias a abandonar sus labores agrícolas.

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Ubicación del área de estudio

El presente estudio se realizó, se profundizó en el análisis geográfico y socioeconómico de la provincia del Azuay, la estructura de los sistemas frutícolas en Gualaceo, y se realizó una revisión exhaustiva de la literatura referente a la biología, el impacto económico y las estrategias de Manejo Integrado de Plagas (MIP) de la mosca de la fruta (*Tephritidae*), con el objetivo de sustentar la hipótesis y la metodología del estudio que se llevó a cabo en el Cantón Gualaceo, en la provincia del Azuay. Específicamente, se trabajó en cuatro parroquias rurales: Remigio Crespo Toral, San Juan del Cid, Mariano Moreno, y Daniel Córdova Toral.

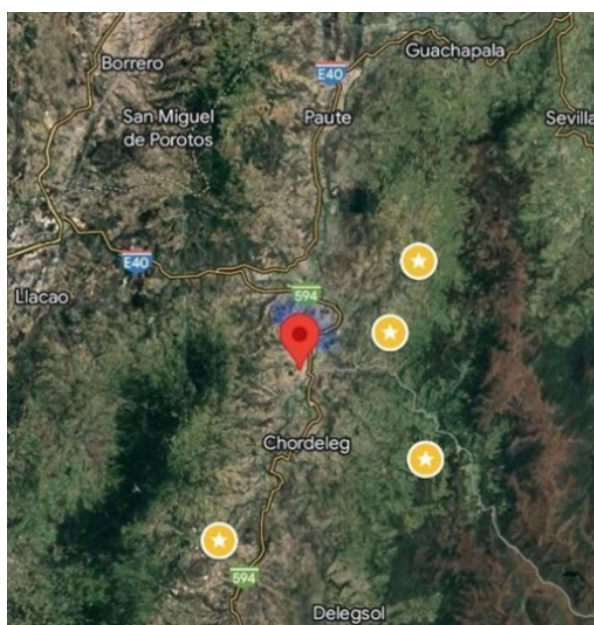


Figura 1. Ubicación del área de estudio.

Fuente: Google Maps

En la tabla 1, se presenta una breve descripción de las parroquias objeto de estudio:

Tabla 1. Ubicación general de las parroquias del cantón Gualaceo

Parroquia	Ubicación general
Remigio Crespo Toral	Se ubica al sureste del cantón Gualaceo. Limita al norte con la periferia del centro cantonal de Gualaceo; al este con la parroquia Luis Cordero Vega; y al sur y oeste con la periferia del centro cantonal de Chordeleg.
San Juan (del Cid)	Se localiza al sur del Ecuador, en la provincia del Azuay, cantón Gualaceo. Se encuentra aproximadamente a 50 km de la ciudad de Cuenca y a 15 km del centro urbano del cantón, con una altitud aproximada de 2.566 metros sobre el nivel del mar.

Mariano Moreno	Se sitúa al noroeste del cantón Gualaceo. Limita al norte con el cantón Guachapala; al sur con Daniel Córdova Toral, Luis Cordero Vega y la periferia del centro cantonal de Gualaceo; al este con el cantón El Pan; y al oeste con El Cabo y Chicán, pertenecientes al cantón Paute.
Daniel Córdova Toral	Limita al norte con la parroquia Mariano Moreno; al este con el cantón El Pan; y al sur y oeste con la parroquia Luis Cordero Vega.

2.2 Tipo de investigación

La presente investigación se define como un estudio de tipo descriptivo y correlacional, con un enfoque cuantitativo, a su vez es descriptivo porque permite caracterizar la situación técnica y socioeconómica de los fruticultores en Gualaceo, y es correlacional puesto que busca determinar el grado de relación entre las variables de manejo de la plaga y la afectación económica reportada.

El diseño es no experimental y transversal, fundamentado en la percepción técnica del productor. Es importante notar que el análisis de la incidencia se aborda desde la cuantificación de daños y pérdidas percibidas por los agricultores, y no mediante el conteo entomológico directo, lo cual es pertinente para un estudio de desarrollo rural.

Además, se fundamenta en el marco SAFA (FAO, 2014), del cual se han seleccionado indicadores específicos de las dimensiones de Resiliencia Económica y Bienestar Social. Este enfoque permite evaluar la sostenibilidad de los sistemas productivos frente a la problemática de la mosca de la fruta sin necesidad de aplicar la matriz completa de sostenibilidad, adaptando el método a los objetivos socioeconómicos de este trabajo que correspondió a un método desarrollado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, (2014) para la Evaluación de la Sostenibilidad de Sistemas Alimentarios y Agrícolas (SAFA).

2.3 Diseño de investigación

El diseño de investigación fue no experimental definido por Nwabuko, (2024) como aquella investigación en la cual, no hay manipulación deliberada de las variables independientes, sino que el investigador observa y mide los fenómenos tal como ocurren en su contexto natural, sin intervenir o asignar aleatoriamente a los participantes. Además, se considera como transeccional, el cual es un tipo de diseño observacional en el que se recolectan datos de la población o muestra en un único momento en el tiempo (Maier et al., 2023).

2.4 Población

La población para el presente estudio estuvo conformada por un total de 270 agricultores dedicados exclusivamente a la fruticultura en las parroquias rurales de Gualaceo. Este total se

obtuvo mediante la consolidación y depuración de los registros oficiales del catastro agrícola del GAD cantonal y el Ministerio de Agricultura y Ganadería. (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuaria, 2022). El proceso de identificación consistió en filtrar la base de datos institucional bajo los criterios de: a) ubicación geográfica en las cuatro parroquias seleccionadas y b) actividad económica principal en fruticultura. La distribución detallada de la población por parroquia se presenta en la Tabla 2.

2.5 Muestra

Se utilizó la fórmula para muestra finita para calcular el tamaño muestral (n):

$$n = \frac{Z^2 \times P \times Q \times N}{E^2 \times (N - 1) + Z^2 \times P \times Q}$$

Donde los valores utilizados en el ejemplo de cálculo son:

- Z=1.96 (Valor crítico asociado al nivel de confianza)
- P y Q=0.5 (Probabilidades de presentación del fenómeno)
- E=0.10 (Error muestral)

Resultados del Tamaño de Muestra (n)

En la tabla 2, se presenta la descripción de la muestra considerada para el presente estudio:

Tabla 2. Tabla de la Muestra

Parroquia	Población Estimada (N)	Tamaño de Muestra (n)
Remigio Crespo Toral	110	52 agricultores
San Juan del Cid	35	26 agricultores
Mariano Moreno	50	33 agricultores
Daniel Córdova	75	42 agricultores
Total	270	153 agricultores

2.6 Instrumentos de recolección de datos

La recolección de datos se realizó mediante encuestas estructuradas a los agricultores seleccionados de la muestra, directamente en sus fincas o en puntos de encuentro convenidos, a su vez el instrumento principal fue el modelo de encuesta diseñado para obtener información detallada y abarcar temas clave orientados a alimentar los indicadores SAFA seleccionados:

- Información del Productor y la Finca.
- Familia y Mano de Obra.
- Detalles de la Finca y los Cultivos: Especies cultivadas (durazno, chirimoya, guayaba), superficie, prácticas agrícolas generales.
- Impacto de la Mosca de la Fruta: Incidencia, pérdidas de producción estimadas, cantidad de la fruta afectada.

- Factores Económicos y de Mercado: Costos de producción, ingresos por ventas, canales de comercialización, acceso a mercados y financiamiento.
- Control de la Mosca de la Fruta: Métodos utilizados (químicos, culturales, biológicos), frecuencia, costos y percepción de efectividad.
- Percepción de las Medidas de Control.
- Otros Factores Socioeconómicos: Acceso a servicios básicos, capacitación, participación en organizaciones y seguridad alimentaria familiar.

2.7 Validación de instrumentos

La validación del instrumento se realizó mediante juicio de expertos, con la participación de tres profesionales con experiencia en desarrollo rural, producción frutícola y estadística aplicada. Este procedimiento correspondió a una validación de contenido, cuyo objetivo fue garantizar que el cuestionario evaluara de manera adecuada las variables planteadas en los objetivos de la investigación.

Los expertos analizaron cada uno de los ítems considerando criterios como relevancia, claridad, coherencia, pertinencia metodológica y correspondencia con las dimensiones del estudio. Se evaluó que las preguntas fueran comprensibles para el contexto rural del cantón Gualaceo, que utilizaran un lenguaje adecuado para los productores y que cubrieran de forma integral los aspectos relacionados con incidencia de la plaga, impacto económico y prácticas de manejo.

Con base en las observaciones realizadas por los especialistas, se efectuaron ajustes en la redacción de ciertos ítems, se reorganizó el orden de algunas preguntas y se redefinieron rangos de respuesta para mejorar la precisión y evitar ambigüedades. Este proceso permitió fortalecer la coherencia interna del instrumento y asegurar su alineación con los objetivos específicos del estudio.

2.8 Método de análisis de información

Para el procesamiento y análisis de esta información se utilizó el software estadístico InfoStat (versión 2020). El análisis de los resultados se guió en los siguientes pasos:

- Como análisis se aplicó estadística descriptiva mediante el cálculo de frecuencias absolutas y porcentajes para las variables cualitativas, y medidas de tendencia central para las cuantitativas. Esto permitió caracterizar el perfil socioeconómico y las prácticas de manejo de los productores.
- Los datos procesados se organizaron mediante la relación entre las variables de estudio como el control de la plaga y la afectación económica, y a su vez se empleó la prueba

no paramétrica de correlación de Spearman (Rho). Esta prueba se seleccionó debido a que los datos provienen de escalas ordinales y no presentan una distribución normal, siendo InfoStat la herramienta técnica para obtener los coeficientes y niveles de significancia (p-valor).

- Mediante la evaluación de sostenibilidad SAFA, y siguiendo los lineamientos establecidos, los resultados obtenidos fueron normalizados a una escala valorativa de 1 a 5. Esta escala permite calificar el desempeño de sostenibilidad en las dimensiones de Resiliencia Económica y Bienestar Social, donde el valor 1 representa un desempeño crítico y el 5 un desempeño óptimo. Este procedimiento permitió transformar los datos de las encuestas en indicadores de sostenibilidad técnica.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la encuesta aplicada a productores:

3.1 Resultados

3.1.1 Características de los productores

3.1.1.1 Nivel educativo de los productores por parroquia

A continuación, en la Tabla 3 se presenta el nivel educativo de los productores según parroquia, permitiendo identificar el grado de instrucción formal predominante en el territorio estudiado.

Tabla 3. Nivel educativo de los productores por parroquia

Nivel Educativo	Parroquia 1 (f/ %)	Parroquia 2 (f/ %)	Parroquia 3 (f/ %)	Parroquia 4 (f/ %)	Total (f/ %)
Primaria	40 (95.2)	32 (97.0)	49 (94.2)	26 (100)	147 (96.1)
Secundaria	2 (4.8)	1 (3.0)	3 (5.8)	0 (0.0)	6 (3.9)
TOTAL	42 (100)	33 (100)	52 (100)	26 (100)	153 (100)

En la tabla 3, se presenta el nivel educativo de los productores por parroquia, obteniendo que el 96.1% presenta un nivel educativo predominantemente primario, lo que evidencia limitadas oportunidades de formación formal en el sector rural. Esta característica educativa influye directamente en la capacidad para adoptar tecnologías de manejo integrado, interpretar información técnica y acceder a capacitaciones especializadas. Además, la baja proporción de productores con secundaria (3.9%) sugiere que las estrategias de extensión agrícola deben adaptarse a un perfil de bajo nivel de instrucción.

Esta condición puede estar relacionada con barreras estructurales del territorio, como escasez de servicios educativos y dependencia laboral precoz. En consecuencia, la deficiencia educativa se convierte en un factor crítico que agrava el impacto de la mosca de la fruta al restringir la implementación adecuada de prácticas de manejo y control.

3.1.1.2 Condición de tenencia por parroquia

La totalidad de los productores (100%) es propietaria de sus fincas, lo que revela una estructura productiva consolidada y con estabilidad en la tenencia de la tierra. Este escenario es favorable para procesos de inversión en mejoras de manejo de plagas, pues la seguridad sobre el predio incentiva la toma de decisiones a largo plazo. La propiedad también facilita la implementación de prácticas sostenibles y el cumplimiento de recomendaciones técnicas, ya que no existen restricciones de uso o arrendamiento. Sin embargo, la alta afectación por la

mosca demuestra que, aunque la tenencia es sólida, los productores no cuentan con suficientes herramientas técnicas o económicas para enfrentar la plaga.

3.1.1.3 *Tamaño de finca por parroquia*

A continuación, en la Tabla 4 se presenta la distribución del tamaño de las fincas por parroquia, lo que permite caracterizar la estructura productiva del sistema agrícola local.

Tabla 4. Tamaño de finca por parroquia

Rango de Finca	Parroquia 1 (f / %)	Parroquia 2 (f / %)	Parroquia 3 (f / %)	Parroquia 4 (f / %)	Total (f / %)
R1: ≤ 0.5 ha	13 (31.0%)	7 (21.2%)	12 (23.1%)	8 (30.8%)	40 (26.1%)
R2: 0.6 – 0.9 ha	12 (28.6%)	11 (33.3%)	15 (28.8%)	6 (23.1%)	44 (28.8%)
R3: 1.0 – 1.4 ha	15 (35.7%)	10 (30.3%)	18 (34.6%)	7 (26.9%)	50 (32.7%)
R4: ≥ 1.5 ha	0 (0%)	2 (6.1%)	3 (5.8%)	1 (3.8%)	6 (3.9%)
R5: Otros tamaños	2 (4.8%)	3 (9.1%)	4 (7.7%)	4 (15.4%)	13 (8.5%)
TOTAL	42 (100%)	33 (100%)	52 (100%)	26 (100%)	153 (100%)

Los resultados presentados en la Tabla 4, muestran que la mayoría de las instalaciones de producción operan en terrenos de entre 0.6 y 1.4 hectáreas, que representan el 61.5% del total de las explotaciones, lo que demuestra que los sistemas de minifundio predominan en los Andes rurales. El pequeño tamaño de las explotaciones crea importantes obstáculos para la diversificación productiva, ya que impide a la organización aplicar estrategias de gestión que incluyen programas de control biológico, renovación de huertos y planificación de la rotación de cultivos.

La distribución del tamaño de las explotaciones muestra una variación limitada, ya que el 3.9% de los productores opera con más de 1.5 hectáreas de terreno, lo cual indica que el sistema enfrenta barreras estructurales debido a que su limitada diversidad productiva le impide aplicar prácticas que requieren operaciones más grandes y mayores fondos y recursos. En este contexto, la mosca de la fruta impacta proporcionalmente más a pequeños productores, ya que el daño en pocas plantas puede representar una pérdida significativa del total anual.

3.1.1.4 *Número de personas en el hogar por parroquia*

En la Tabla 5 se muestra el número de personas que conforman los hogares de los productores por parroquia, información relevante para comprender la dinámica familiar y disponibilidad potencial de mano de obra.

Tabla 5. Número de personas en el hogar por parroquia

Nº Personas Hogar	Daniel f/%	Mariano f/%	Remigio f/%	San Juan f/%	Total f/%
1 persona	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (3.8%)	0 (0.0%)	2 (1.3%)
2 personas	17 (40.5%)	8 (24.2%)	17 (32.7%)	7 (26.9%)	49 (32.0%)
3 personas	12 (28.6%)	8 (24.2%)	14 (26.9%)	8 (30.8%)	42 (27.5%)

4 personas	5 (11.9%)	9 (27.3%)	11 (21.2%)	7 (26.9%)	32 (20.9%)
5 personas	6 (14.3%)	8 (24.2%)	8 (15.4%)	2 (7.7%)	24 (15.7%)
6 personas	1 (2.4%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (7.7%)	3 (2.0%)
7 personas	1 (2.4%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (0.6%)
TOTAL	42 (100%)	33 (100%)	52 (100%)	26 (100%)	153 (100%)

Los resultados presentados en la Tabla 6, muestran que los hogares presentan estructuras mayoritariamente compuestas por 2 a 4 integrantes (80.4%), característica que indica familias pequeñas dedicadas a labores agrícolas de subsistencia y mercado local, lo cual impacta directamente la disponibilidad de mano de obra dentro de la unidad de producción, lo que a su vez afecta la capacidad de respuesta oportuna al manejo de la mosca de la fruta. Los hogares con más de cinco miembros (18.3%) tendrían acceso a trabajadores familiares adicionales, pero este exceso de mano de obra no garantiza una gestión eficiente de la mano de obra debido a la falta de habilidades técnicas suficientes.

La existencia de hogares unipersonales y pequeñas unidades familiares genera vulnerabilidad social, ya que estos agricultores necesitan contratar trabajadores externos por períodos cortos para mantener sus operaciones agrícolas, lo que afecta su capacidad para realizar un control eficaz de plagas.

3.1.1.5 Número de miembros que trabajan en la finca por parroquia

A continuación, en la Tabla 6 se detalla el número de miembros del hogar que participan directamente en las labores agrícolas, lo que permite evaluar la capacidad operativa interna de cada unidad productiva.

Tabla 6. Número de miembros que trabajan en la finca por parroquia

Nº Miembros Trabajan	Daniel f/%	Mariano f/%	Remigio f/%	San Juan f/%	Total f/%
1 miembro	13 (31.0%)	0 (0.0%)	6 (11.5%)	10 (38.5%)	29 (19.0%)
2 miembros	22 (52.4%)	25 (75.8%)	37 (71.2%)	14 (53.8%)	98 (64.1%)
3 miembros	4 (9.5%)	8 (24.2%)	9 (17.3%)	2 (7.7%)	23 (15.0%)
4 miembros	3 (7.1%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	3 (2.0%)
TOTAL	42 (100%)	33 (100%)	52 (100%)	26 (100%)	153 (100%)

Los resultados presentados en la Tabla 7, muestran que el 64.1% de los predios funciona con dos miembros familiares como fuerza laboral principal, lo que evidencia una alta dependencia de mano de obra interna. El patrón de comportamiento descrito se observa en las operaciones frutícolas a pequeña escala, ya que estos sistemas dependen de los miembros de la familia para realizar todas sus labores. La cantidad actual de personal no cubre las tareas esenciales, como la vigilancia continua, la poda programada y la recolección de fruta, ni la implementación completa de las estrategias de control cuando aumenta la población de moscas

de la fruta.

La capacidad operativa sigue siendo limitada, ya que solo el 15% de los productores cuenta con tres trabajadores para las tareas agrícolas y menos del 2% con cuatro para estas labores, lo cual crea obstáculos para las operaciones de control de plagas, que disminuye la tasa de éxito de las estrategias de manejo y aumenta la susceptibilidad del sistema de producción a daños

3.1.1.6 Contratación de mano de obra por parroquia

En la Tabla 7 se presenta la información referente a la contratación de mano de obra externa por parroquia, permitiendo identificar el nivel de dependencia de trabajadores adicionales.

Tabla 7. Si se contrata mano de obra por parroquia

Contrata mano de obra	Daniel f/%	Mariano f/%	Remigio f/%	San Juan f/%	Total f/%
No	10 (23.8%)	16 (48.5%)	16 (30.8%)	10 (38.5%)	52 (34.0%)
Sí	32 (76.2%)	17 (51.5%)	36 (69.2%)	16 (61.5%)	101 (66.0%)
TOTAL	42 (100%)	33 (100%)	52 (100%)	26 (100%)	153 (100%)

Los resultados muestran que, el 66% de los productores contrata mano de obra externa, lo que refleja que la demanda laboral supera la capacidad de trabajo familiar en actividades frutícolas. La contratación se vuelve imprescindible en épocas críticas como cosecha o aplicación de controles contra la mosca. No obstante, la necesidad de contratar incrementa los costos de producción, reduciendo aún más la rentabilidad que ya se ve afectada por la plaga. Parroquias como Daniel y Remigio presentan mayores niveles de contratación, lo que podría relacionarse con mayor disponibilidad de árboles o mayor afectación productiva.

3.1.1.7 Tipo de mano de obra por parroquia

A continuación, en la Tabla 8 se describe el tipo de mano de obra utilizada por los productores, diferenciando entre contratación temporal y ausencia de contratación.

Tabla 8. Tipo de mano de obra por parroquia

Tipo de Mano de Obra	Daniel f/%	Mariano f/%	Remigio f/%	San Juan f/%	Total f/%
No contrata (N/A)	10 (23.8%)	16 (48.5%)	16 (30.8%)	10 (38.5%)	52 (34.0%)
Temporal	32 (76.2%)	17 (51.5%)	36 (69.2%)	16 (61.5%)	101 (66.0%)
TOTAL	42 (100%)	33 (100%)	52 (100%)	26 (100%)	153 (100%)

Los resultados muestran que, el 66% de los productores recurre a mano de obra temporal. lo cual es coherente con sistemas frutícolas donde las labores intensivas se concentran en períodos de cosecha y de control de plagas. La contratación temporal de mano de obra proporciona cierta flexibilidad al sistema de producción. pero al mismo tiempo introduce varias

limitaciones. dado que. la implementación de medidas de manejo integrado de plagas se vuelve menos efectiva porque los trabajadores temporales generalmente no reciben la capacitación técnica adecuada para su trabajo.

La alta tasa actual de desvinculación de empleados genera altos gastos en el manejo de la mosca de la fruta. ya que el programa necesita operar sistemas de control de plagas y realizar monitoreo técnico continuo.

3.1.1.8 *Número de árboles por parroquia*

En la Tabla 9 se presenta la distribución del número de árboles por unidad productiva, lo que permite dimensionar la escala de los huertos frutícolas.

Tabla 9. Número de árboles por parroquia

Rango de árboles	Frecuencia	Porcentaje (%)
2 – 5 árboles	22	14.4
6 – 10 árboles	32	20.9
11 – 15 árboles	35	22.9
16 – 20 árboles	29	19.0
21 – 30 árboles	20	13.1
31 – 40 árboles	13	8.5
Más de 40 árboles	2	1.2
Total	153	100

los resultados de la Tabla 9, muestra que la mayoría de productores tienen entre 6 y 20 árboles (62.8%), lo que refuerza la predominancia de huertos pequeños y diversificados. Este tamaño reducido limita la generación de economías de escala y reduce la capacidad de inversión en tecnologías de control. Sin embargo. la presencia de rangos mayores (más de 40 árboles) aunque mínima (1.2%). sugiere que algunos productores manejan sistemas más intensivos. La dispersión de árboles distribuidos en pequeños lotes favorece la diseminación de la mosca. ya que dificulta un control uniforme.

3.1.1.9 *Variedad de especies cultivadas por parroquia*

A continuación, en la Tabla 10 se muestra la variedad principal de especies cultivadas por los productores, evidenciando el grado de diversificación frutícola presente en el área de estudio.

Tabla 10. Variedad de especies cultivadas por parroquia

Variedad principal	Frecuencia	Porcentaje (%)
Chirimoya	16	10.5%
Durazno	36	23.5%
Guayaba	14	9.2%
Higo	3	2.0%
Limón	16	10.5%
Manzana	14	9.2%

Pera	14	9.2%
Reina	22	14.4%
Tomate	18	11.8%
Total	153	100%

El predominio de durazno (23.5%) y reina (14.4%) confirma que se trata de un sistema frutícola diversificado. aunque con especies altamente susceptibles a la mosca de la fruta. La diversidad de cultivos puede ser beneficiosa para la resiliencia agrícola. pero también favorece la permanencia de la plaga, al ofrecerle múltiples hospederos disponibles durante todo el año. La presencia de especies como guayaba. limón y tomate también incrementa el riesgo de reinfestación si no existe un manejo integral coordinado. Este patrón sugiere que la diversificación no está planificada como estrategia de control. sino como forma de subsistencia.

3.1.1.10 Sistema de cultivo por parroquia

El 100% de productores utiliza policultivo, lo que confirma un patrón productivo típico de agricultura familiar campesina. El sistema de producción ofrece múltiples beneficios ambientales, ya que contiene diversos ecosistemas que mantienen entornos naturales estables. Sin embargo. estas ventajas dificultan el manejo de las infestaciones de la mosca de la fruta. La presencia conjunta de múltiples especies de plantas proporciona un suministro continuo de huéspedes, lo que permite que la plaga se mantenga activa durante todo el año y complete su ciclo de vida.

La práctica del policultivo exige a los productores utilizar diferentes métodos de control de plagas para cada uno de los múltiples cultivos frutales que cultivan. Los efectos ecológicos beneficiosos de la diversidad productiva se convierten en obstáculos para las medidas de control debido a la insuficiencia de planes integrados y de apoyo técnico.

3.1.2 Analizar el impacto de los ingresos de los productores y la rentabilidad de los sistemas frutícolas asociados al manejo de la mosca de la fruta

3.1.2.1 Porcentaje de perdido por cosecha por parroquia

A continuación, en la Tabla 11 se presentan los rangos de pérdida por cosecha reportados por los productores, con el fin de dimensionar el impacto productivo directo generado por la mosca de la fruta en las unidades frutícolas.

Tabla 11. Porcentaje de perdido por cosecha por parroquia

Rango de pérdida (%)	Frecuencia	Porcentaje (%)
45-55 %	23	15.0%
56-65 %	32	20.9%
66-75 %	21	13.7%
76-85 %	37	24.2%
86-100 %	40	26.1%
Total	153	100%

Los resultados muestran que las pérdidas por cosecha debido a la mosca de la fruta son extremadamente altas, con un 64% de productores reportando pérdidas superiores al 65%. La situación más crítica se evidencia en aquellos productores que experimentan pérdidas totales de cosecha, con niveles que oscilan entre el 86% y el 100%, afectando al 26.1% de los encuestados. En este nivel de impacto, el sistema productivo deja de ser rentable, ya que los ingresos generados no logran cubrir los costos esenciales de producción, lo que compromete seriamente la sostenibilidad económica de las unidades agrícolas.

Además, la concentración de datos en rangos elevados de pérdida sugiere que la mosca de la fruta se ha establecido de manera permanente en los sistemas productivos, consolidándose como un factor estructural que condiciona la productividad y sostenibilidad de la fruticultura regional. Incluso en fincas pequeñas, pérdidas intermedias del 45–55% (15%) generan una marcada inestabilidad económica, lo que confirma que esta plaga constituye actualmente el principal factor de deterioro del sector frutícola en la zona de estudio.

3.1.2.2 *Porcentaje de disminución de ingreso por parroquia*

En la Tabla 12 se muestra el porcentaje de reducción del ingreso económico asociado a las pérdidas productivas, permitiendo evaluar el efecto financiero derivado del daño ocasionado por la plaga.

Tabla 12. Porcentaje de disminución de ingreso por parroquia

Rango de pérdida (%)	Frecuencia	Porcentaje (%)
30–45 %	25	16.3%
46–60 %	46	30.1%
61–75 %	41	26.8%
76–90 %	37	24.2%
> 90 %	0	0%
Total	153	100%

Los resultados muestran que, el 56,9% de los productores experimenta reducciones mayores al 60%, lo que sitúa al sistema frutícola en un escenario de alta vulnerabilidad financiera. El rango de pérdidas entre el 46% y el 60% es el más frecuente, ya que afecta al 30,1% de los productores, que representan casi un tercio del total. El siguiente grupo está compuesto por personas que perdieron entre el 61% y el 75% de sus activos, lo cual muestra que la gravedad de los daños a los cultivos afecta directamente la magnitud de la reducción de ingresos.

Los resultados de la investigación no mostraron pérdidas superiores al 90%, pero los porcentajes documentados resultaron en un importante perjuicio económico y el sistema de

producción se vuelve más vulnerable porque los productores carecen de recursos suficientes para comprar insumos, contratar trabajadores y mantener sus plantaciones frutales.

3.1.2.3 Porcentaje de ingreso promedio por parroquia

A continuación, en la Tabla 13 se presentan los rangos de ingreso promedio mensual de los productores, lo que permite caracterizar la capacidad económica actual del sistema frutícola y su nivel de vulnerabilidad.

Tabla 13. Porcentaje de ingreso promedio por parroquia

Rango de ingreso	Frecuencia	Porcentaje (%)
\$100 – \$200	52	34.0%
\$201 – \$300	47	30.7%
\$301 – \$400	37	24.2%
\$401 – \$600	17	11.1%
Total	153	100%

Los resultados muestran que, el 64.7% de los productores alcanza apenas entre \$100 y \$300, lo que evidencia condiciones económicas precarias y una fuerte dependencia de la fruticultura como actividad principal. Por otro lado, el 11.1% de los encuestados con ingresos superiores a \$400 indica que la mayoría de las instalaciones de producción operan con márgenes de ganancia estrechos, lo que las hace vulnerables a cualquier disminución en sus niveles de producción. La situación financiera, junto con los continuos daños causados por la mosca de la fruta, ha generado una baja rentabilidad que imposibilita el crecimiento.

3.1.2.4 Otras fuentes de ingreso promedio por parroquia

En la Tabla 14 se detallan las fuentes alternativas de ingreso desarrolladas por los productores, con el propósito de identificar el grado de diversificación económica frente a la disminución de rentabilidad frutícola.

Tabla 14. Otras fuentes de ingreso promedio por parroquia

Rango de ingreso	Frecuencia	Porcentaje (%)
Crianza de aves	5	3.3%
Crianza de chancho	1	0.7%
Crianza de cuyes	2	1.3%
Crianza de cuyes (<i>duplicado en base</i>)	2	1.3%
Cultivo de hortalizas	100	65.4%
Ganadería	33	21.6%
Turismo	10	6.5%
Total	153	100%

Las cifras muestran que el 65.4% de los agricultores complementa sus ingresos mediante el cultivo de hortalizas, lo que indica una alta dependencia de actividades agrícolas secundarias para mitigar la pérdida económica causada por la mosca de la fruta. La ganadería

(21.6%) y el turismo (6.5%) representan alternativas adicionales, aunque de menor peso. La escasa presencia de actividades como crianza de aves, chanchos y cuyes (menos del 6%) refleja poca diversificación económica más allá del ámbito agrario. Esto evidencia que, pese a la disminución significativa del ingreso por frutas, los productores carecen de opciones fuertes de ingresos alternativos.

3.1.2.5 *Tiempo de presencia de la mosca por parroquia*

A continuación, en la Tabla 15 se presenta el tiempo de presencia de la mosca de la fruta en las fincas, información clave para analizar el grado de establecimiento y permanencia de la plaga en el sistema productivo.

Tabla 15. Tiempo de presencia de la mosca por parroquia

Tiempo de presencia	Frecuencia	Porcentaje (%)
Hace 1 año	5	3.3%
Hace 2 años	31	20.3%
Hace 3 años	30	19.6%
Hace 4 años	73	47.7%
Hace 5 años	12	7.8%
Hace 6 años	2	1.3%

Los resultados de la Tabla 15, muestra que el 47.7% reporta presencia de la mosca desde hace cuatro años, lo que confirma que la plaga está completamente establecida en los sistemas frutícolas locales. Este periodo prolongado de infestación demuestra que no se han implementado estrategias de control sostenidas ni comunitarias que generen efectos duraderos. El hecho de que un 40% adicional indique presencia entre 2 y 3 años muestra una expansión progresiva y continua. Estas cifras señalan que la plaga se encuentra en fase de establecimiento, adaptada al ecosistema y con ciclos reproductivos permanentes.

3.1.2.6 *Época de mayor incidencia de la mosca por parroquia*

Finalmente, en la Tabla 16 se expone la época de mayor incidencia de la mosca de la fruta según el reporte de los productores, lo que permite identificar el patrón estacional de infestación y su relación con los periodos críticos de producción.

Tabla 16. Época de mayor incidencia de la mosca por parroquia

Rango (Inicio del periodo)	Frecuencia	Porcentaje (%)
Inicia en Enero	56	36.6%
Inicia en Febrero	49	32.0%
Inicia en Marzo	39	25.5%
Inicia en Octubre	3	2.0%
Todo el año	6	3.9%
Total	153	100%

Los resultados muestran que, la mayor incidencia se concentra entre enero y marzo (94.1% acumulado), coincidiendo con periodos de mayor humedad y disponibilidad de frutos, condiciones óptimas para la reproducción de la mosca. La infestación se presenta en momentos específicos del ciclo productivo, lo que agrava el riesgo agrícola, ya que afecta a las frutas durante su etapa crítica de maduración, generando pérdidas económicas y afectaciones en la comercialización.

La presencia de la plaga durante todo el año, aunque en menor proporción (3.9%), sugiere que el proceso reproductivo continúa sin interrupción, favorecido por prácticas como el policultivo, la poda insuficiente y la abundancia de plantas hospedantes. La concentración de la infestación en los primeros meses del año obliga a los productores a destinar recursos adicionales al control precisamente en un periodo en el que también se intensifican otras labores agrícolas, incrementando la presión económica y operativa sobre las unidades productivas.

3.1.3 Evaluar los sistemas de producción de los agricultores para identificar las problemáticas de los sistemas productivos

3.1.3.1 Dificultad de venta por parroquia

A continuación, en la Tabla 17 se presentan las principales dificultades de comercialización reportadas por los productores, con el fin de identificar los factores que limitan la venta de la producción frutícola en las parroquias estudiadas.

Tabla 17. Dificultad de venta por parroquia

Rango (Inicio del periodo)	Frecuencia	Porcentaje (%)
Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Calidad	1	0.7%
Diluvios	1	0.7%
Gusanos/Larvas	149	97.4%
Sequía	2	1.3%
Total	153	100%

La principal dificultad de venta reportada por los productores es la presencia de gusanos y larvas en las frutas (97.4%), lo que confirma que la mosca de la fruta afecta directamente la comerciabilidad del producto. Este problema reduce la calidad visual y sanitaria del fruto, generando rechazo inmediato en los mercados locales. Otras dificultades como sequía, diluvios o problemas generales de calidad representan porcentajes mínimos, lo que evidencia que el obstáculo central para la comercialización es estrictamente fitosanitario.

3.1.3.2 Participación de los productores en asociación por parroquia

En la Tabla 18 se muestra el nivel de participación de los productores en asociaciones locales, permitiendo evaluar el grado de organización colectiva y su posible influencia en la

gestión productiva y comercial.

Tabla 18. Si participa en asociación por parroquia

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
No	109	71.2%
Sí	44	28.8%
Total	153	100%

La mayoría de productores (71.2%) no participa en ninguna asociación, lo que evidencia un bajo nivel de organización colectiva. Este resultado limita la posibilidad de acceder a programas técnicos, economías de escala, compras conjuntas o estrategias de control coordinado de la mosca. La falta de asociatividad también debilita la capacidad de negociación en los mercados y dificulta la obtención de apoyo institucional. Solo un 28.8% participa en organizaciones, lo que indica un espacio importante para fortalecer el tejido asociativo como estrategia de desarrollo rural.

3.1.3.3 Capacitación de los productores por parroquia

En la Tabla 19 se presenta la información relacionada con el acceso a capacitación técnica por parte de los productores, permitiendo evaluar el nivel de formación y acompañamiento en el manejo de la mosca de la fruta.

Tabla 19. Si recibe capacitación de los productores por parroquia

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
No	119	77.8%
Sí	34	22.2%
Total	153	100%

Los resultados muestran que, el 77.8% de los productores enfrentan barreras de capacitación que les impiden acceder a asistencia técnica e intercambio de conocimientos especializados. Asimismo, la ausencia de programas de capacitación impide a los agricultores utilizar técnicas adecuadas de manejo integrado de plagas, ya que carecen de acceso a nuevos conocimientos que les permitirían controlar la mosca de la fruta de forma más eficaz.

Las condiciones actuales propician una destrucción importante de los cultivos durante la cosecha, pero los métodos de control implementados se vuelven menos eficaces con el paso del tiempo, y la combinación de estos elementos provoca una disminución de la producción agrícola y aumenta la susceptibilidad de las explotaciones agrícolas a la presencia continua de la plaga.

3.1.3.4 Opinión de las autoridades por parroquia

En la Tabla 20 se expone la percepción de los productores respecto al rol de las autoridades en el apoyo técnico y capacitación, lo que permite analizar la presencia

institucional en el territorio.

Tabla 20. Opinión de las autoridades por parroquia

Opinión de Autoridades	Daniel f/%	Mariano f/%	Ramigio f/%	San Jua f/%	Total f/%
Falta de práctica	3 (7.1%)	2 (6.1%)	4 (7.7%)	4 (15.4%)	13 (8.5%)
No hay capacitación	31 (73.8%)	25 (75.8%)	44 (84.6%)	19 (73.1%)	119 (77.8%)
Poner en práctica	8 (19.0%)	6 (18.2%)	4 (7.7%)	3 (11.5%)	21 (13.7%)
TOTAL	42 (100%)	33 (100%)	52 (100%)	26 (100%)	153 (100%)

Los resultados muestran que, el 77.8% de los productores percibe que las autoridades no ofrecen suficiente capacitación para enfrentar la mosca de la fruta. Este resultado muestra un vacío institucional y una falta de presencia técnica en territorio. Asimismo, un 13.7% considera que se debe poner en práctica lo aprendido, mientras que un 8.5% menciona falta de práctica, evidenciando insatisfacción con la continuidad y calidad del acompañamiento. La respuesta institucional insuficiente impacta directamente en la capacidad de control y en el nivel de pérdidas productivas.

3.1.3.5 Tipo de apoyo más solicitado por parroquia

En la Tabla 21 se muestran los tipos de apoyo más solicitados por los productores, con el objetivo de identificar las principales necesidades frente a la problemática de la mosca de la fruta.

Tabla 21. Tipo de apoyo más solicitado por parroquia

Apoyo más Solicitado	Daniel f/%	Mariano f/%	Remigio f/%	San Juan f/%	Total f/%
Asistencia	4 (9.5%)	11 (33.3%)	8 (15.4%)	3 (11.5%)	26 (17.0%)
Capacitación	10 (23.8%)	4 (12.1%)	7 (13.5%)	0 (0.0%)	21 (13.7%)
Económico	28 (66.7%)	18 (54.5%)	37 (71.2%)	23 (88.5%)	106 (69.3%)
TOTAL	42 (100%)	33 (100%)	52 (100%)	26 (100%)	153 (100%)

Los resultados muestran que, el 69.3% de los productores solicita apoyo económico, lo que confirma la necesidad de recursos para invertir en insumos, herramientas de control y renovación de huertos. Los porcentajes menores para asistencia técnica (17%) y capacitación (13.7%) reflejan que, aunque se reconoce la importancia del conocimiento, la urgencia económica es mayor debido al nivel de pérdidas. Este patrón muestra que los costos del manejo de la mosca superan la capacidad financiera de los productores, generando dependencia de apoyos externos.

3.1.3.6 Calidad vial por parroquia

En la Tabla 22 se presenta la percepción sobre la calidad vial en las parroquias

estudiadas, permitiendo evaluar las condiciones de infraestructura que influyen en la comercialización y acceso a servicios.

Tabla 22. Calidad vial por parroquia

Calidad Vial	Daniel f/%	Mariano f/%	Remigio f/%	San Juan f/%	Total f/%
Buena	4 (9.5%)	3 (9.1%)	6 (11.5%)	0 (0.0%)	13 (8.5%)
Mala	38 (90.5%)	30 (90.9%)	46 (88.5%)	26 (100%)	140 (91.5%)
TOTAL	42 (100%)	33 (100%)	52 (100%)	26 (100%)	153 (100%)

Los resultados muestran que, a calidad vial es mayoritariamente mala en todas las parroquias (91.5%), lo que afecta el acceso a mercados, incrementa costos de transporte y dificulta la venta oportuna del producto. Esta condición también limita la llegada de asistencia técnica y la movilidad de insumos para el control de la mosca. Las malas vías contribuyen indirectamente a la pérdida de ingresos, ya que los productos llegan tarde o deteriorados a los puntos de venta.

3.1.3.7 *Afectación y cambios por pérdida de frutas por parroquia*

Los resultados muestran que, el 100% de los productores afirma haber sido afectada por la pérdida de frutas, lo cual confirma que la mosca de la fruta tiene un impacto universal en la producción de la zona. Esta unanimidad indica que no existen huertos libres de la plaga y que el problema es sistemático, no aislado. La afectación total evidencia que el sistema productivo está colapsado frente a la presión de la mosca y que los productores no cuentan con medidas efectivas de mitigación.

3.1.3.8 *Lugar de venta por parroquia*

Los resultados muestran que, el 100% de los productores comercializa su fruta en el mercado local, lo que revela un sistema de comercialización basado en circuitos cortos y sin acceso a mercados más formales o exigentes. Esta dependencia del mercado local limita la capacidad de obtener mejores precios y expone a los agricultores a mayores rechazos debido a la presencia de plaga. La falta de diversificación comercial hace que cualquier variación en la calidad del fruto tenga un impacto directo en el ingreso familiar.

3.1.3.9 *Control de mosca por parroquia*

En la Tabla 23 se presenta el tipo de control aplicado por los productores para el manejo de la mosca de la fruta, permitiendo identificar las prácticas predominantes en el territorio.

Tabla 23. Control de mosca por parroquia

Control de Mosca	Daniel f/%	Mariano f/%	Remigio f/%	San Juan f/%	Total f/%
Ninguna	28 (66.7%)	24 (72.7%)	40 (76.9%)	15 (57.7%)	107 (69.9%)
Trampas	14 (33.3%)	9 (27.3%)	12 (23.1%)	11 (42.3%)	46 (30.1%)
TOTAL	42 (100%)	33 (100%)	52 (100%)	26 (100%)	153 (100%)

Los resultados muestran que, el 69.9% de los productores no aplica ningún tipo de control, lo que refleja la falta de acceso a conocimientos técnicos, insumos o recursos económicos, solo el 30.1% utiliza trampas, lo cual es insuficiente para reducir la población de mosca a nivel comunitario. La ausencia de control generalizado contribuye a que la plaga se mantenga activa durante todo el año, afectando a todos los huertos sin distinción. Esto explica en gran medida los altos niveles de pérdida por cosecha y la baja rentabilidad.

3.1.3.10 Efectividad de control por parroquia

En la Tabla 24 se expone la percepción de efectividad de los métodos de control implementados, lo que permite evaluar el impacto real de las prácticas utilizadas.

Tabla 24. Efectividad de control por parroquia

Efectividad de Control	Daniel f/%	Mariano f/%	Remigio f/%	San Juan f/%	Total f/%
Bajo	10 (23.8%)	9 (27.3%)	8 (15.4%)	10 (38.5%)	37 (24.2%)
Medio	3 (7.1%)	0 (0.0%)	2 (3.8%)	1 (3.8%)	6 (3.9%)
Ninguna	29 (69.1%)	24 (72.7%)	42 (80.8%)	15 (57.7%)	110 (71.9%)
TOTAL	42 (100%)	33 (100%)	52 (100%)	26 (100%)	153 (100%)

Los resultados muestran que, el 71.9% de los productores reporta que los controles aplicados no tienen ninguna efectividad, lo que confirma prácticas inadecuadas o insuficientes para el manejo de la mosca, la baja efectividad también puede deberse a controles aislados que no alcanzan impacto comunitario. Solo un 24.2% considera que el control es bajo y apenas un 3.9% lo evalúa como medio, lo que indica resultados muy limitados.

3.1.3.11 Acceso a financiamiento por parroquia

En la Tabla 25 se presenta el acceso a financiamiento por parte de los productores, con el fin de analizar la disponibilidad de recursos económicos para sostener la actividad agrícola.

Tabla 25. Acceso a financiamiento por parroquia

Acceso Financiamiento	Daniel f/%	Mariano f/%	Remigio f/%	San Juan f/%	Total f/%
No	7 (16.7%)	9 (27.3%)	12 (23.1%)	10 (38.5%)	38 (24.8%)
Sí	35 (83.3%)	24 (72.7%)	40 (76.9%)	16 (61.5%)	115 (75.2%)
TOTAL	42 (100%)	33 (100%)	52 (100%)	26 (100%)	153 (100%)

Los resultados muestran que, el 75.2% de los productores tiene acceso a financiamiento, lo que sugiere que reconocen la necesidad de recurrir a créditos para sostener la actividad agrícola. Sin embargo, pese a este acceso, las pérdidas continúan siendo elevadas, lo que indica que los recursos no siempre se destinan a estrategias de manejo eficaces o que no son suficientes

para cubrir los costos reales de control. El financiamiento se convierte en una herramienta de sostenimiento, pero no necesariamente de mejora productiva.

3.1.3.12 Contribución a la migración por parroquia

Los resultados muestran que, el 100% de los productores considera que la problemática de la mosca contribuye a la migración, lo que demuestra el impacto social profundo de la plaga. La pérdida de rentabilidad obliga a los miembros de las familias, especialmente jóvenes, a buscar empleo fuera de la comunidad.

3.1.3.13 Impacto de la mosca en la comunidad por parroquia

Los resultados muestran que, el 100% de los productores reconocen un impacto negativo de la mosca en la comunidad, esto incluye afectaciones económicas, sociales y organizativas, lo que convierte la plaga en un problema de carácter comunitario más que individual. El daño trasciende lo productivo, alcanzando aspectos como la seguridad alimentaria, los ingresos familiares y la cohesión social.

3.1.3.14 Nivel de desarrollo de la comunidad por parroquia

Los resultados muestran que, el 100% de los productores considera que su comunidad tiene un nivel de desarrollo medio, lo que sugiere acceso moderado a servicios, infraestructura y oportunidades. Sin embargo, combinando este dato con las pérdidas por la mosca, se evidencia un riesgo de retroceso en el bienestar comunitario. Las limitaciones productivas pueden comprometer la sostenibilidad del desarrollo local si no se incorporan soluciones técnicas y económicas eficaces.

3.1.3.15 Conflictos por agua en la comunidad por parroquia

Finalmente, en la Tabla 26 se presentan los datos relacionados con la existencia de conflictos por agua en las parroquias estudiadas, permitiendo analizar factores ambientales y sociales asociados al sistema productivo.

Tabla 26. Conflictos por agua en la comunidad por parroquia

Conflictos por Agua	Daniel f/%	Mariano f/%	Remigio f/%	San Juan f/%	Total f/%
No	34 (81.0%)	27 (81.8%)	38 (73.1%)	18 (69.2%)	117 (76.5%)
Sí	8 (19.0%)	6 (18.2%)	14 (26.9%)	8 (30.8%)	36 (23.5%)
TOTAL	42 (100%)	33 (100%)	52 (100%)	26 (100%)	153 (100%)

Los resultados muestran que, el 23.5% de los productores reporta conflictos por agua, mientras que el 76.5% indica que no existen disputas. Sin embargo, la presencia de casi una cuarta parte de conflictos revela tensiones ambientales y sociales que pueden complicar la

gestión agrícola y la adopción de prácticas de control de plagas. Los conflictos por agua suelen asociarse a sequías o competencia por el recurso, lo que puede incrementar el estrés productivo. Aunque no es el principal problema, constituye un factor adicional que influye en la vulnerabilidad del sistema agrícola.

3.1.4 Establecer la relación entre la incidencia de la mosca de la fruta y el ingreso económico de los productores

Para determinar la relación entre la incidencia de la mosca de la fruta y el ingreso económico de los productores, se aplicó el coeficiente rho de Spearman, debido a que las pruebas de normalidad de Kolmogórov–Smirnov y Shapiro–Wilk indicaron que las variables no presentan distribución normal ($p < 0,05$). En consecuencia, se empleó una prueba no paramétrica adecuada para analizar asociaciones monotónicas sin asumir normalidad en los datos.

Tabla 27. Correlación de Spearman entre la incidencia de la mosca de la fruta y el ingreso económico de los productores

Correlaciones			Disminución Ingreso (%)	Control De Mosca	Efectividad de control
Rho de Spearman	Disminución Ingreso (%)	Coefficiente de correlación	1.000	.049	.050
		Sig. (bilateral)	.	.551	.536
		N	153	153	153
Control De Mosca	Control De Mosca	Coefficiente de correlación	.049	1.000	.947**
		Sig. (bilateral)	.551	.	.000
		N	153	153	153
Efectividad de control	Efectividad de control	Coefficiente de correlación	.050	.947**	1.000
		Sig. (bilateral)	.536	.000	.
		N	153	153	153

** . La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral).

Nota. Se presenta el coeficiente rho de Spearman y el valor de significancia (p). N = 153. Los valores ** indican correlaciones significativas al nivel 0.01.

De acuerdo con la prueba de Spearman, el valor de significancia obtenido ($p = 0.536$) es mayor al umbral de 0.05. Por lo tanto, no existe una correlación estadísticamente significativa entre las variables de control y la disminución de ingresos. Esto indica que las prácticas de control actuales no están logrando mitigar el impacto económico de manera medible.

Así mismo, se obtuvo un coeficiente de correlación de 0,103 con un nivel de significancia de $p = 0,536$. Dado que el p-valor es mayor al nivel de error admitido ($p > 0,05$),

por lo tanto, se determina que no existe una correlación estadísticamente significativa entre la efectividad del control y la disminución de ingresos.

Tabla 28. Indicadores de sostenibilidad en la producción frutícola

Dimensión SAFA	Indicador Evaluado	Puntuación (1-5)	Valoración de Desempeño
Integridad Ambiental	Prácticas y manejo de plagas	2.0	Limitado
Resiliencia Económica	Estabilidad de ingresos netos	1.4	Crítico
Resiliencia Económica	Vulnerabilidad por pérdida de cosecha	1.6	Crítico
Bienestar Social	Percepción de impacto en la migración	2.2	Limitado

Nota: Escala de valoración SAFA: 1 (Crítico), 2 (Limitado), 3 (Regular), 4 (Bueno), 5 (Excelente).

Mediante esta evaluación técnica de indicadores SAFA, se revela que la Resiliencia Económica de los fruticultores de Gualaceo se encuentra en un nivel crítico, así mismo la baja puntuación en la estabilidad de ingresos (1.4) y la alta vulnerabilidad por pérdida de cosecha (1.6), se visualiza que la incidencia de la mosca de la fruta no es solo un problema biológico, sino un factor que compromete la sostenibilidad financiera y la permanencia de las familias en el sector rural.

3.2 Discusión

Los resultados de la investigación demostraron que las moscas de la fruta (*Tephritidae*) infestan la totalidad de los sistemas frutícolas del cantón Gualaceo, ya que el 100 % de los productores encuestados reportaron presencia de la plaga y pérdidas superiores al 65 % de su producción. Este hallazgo coincide con lo reportado por Bermúdez Vera et al. (2020), quienes evidenciaron que los sistemas frutícolas de Manabí sufrieron infestaciones severas debido a la permanencia de hospederos durante todo el año y a la limitada implementación de Manejo Integrado de Plagas (MIP). De igual manera, Valverde et al. (2025) señalan que en las regiones andinas del Ecuador la alta diversidad vegetal favorece la persistencia de poblaciones estables de *Anastrepha spp.*, lo que explica que en Gualaceo, donde predominan pequeñas fincas frutícolas con diversidad de especies, se mantengan niveles elevados de infestación.

En relación con el impacto económico, los resultados muestran una disminución considerable de los ingresos agrícolas, asociada a la pérdida de fruta comercializable y al incremento de los costos de control. Estos resultados coinciden con Qin et al. (2021) y He et al.

(2023), quienes demostraron que las infestaciones de moscas de la fruta generan efectos económicos que trascienden la reducción del rendimiento productivo, al incrementar los gastos en monitoreo, tratamientos fitosanitarios y manejo continuo. Esta precariedad financiera se refleja fielmente en los indicadores de sostenibilidad evaluados bajo el marco SAFA (FAO, 2014). La puntuación obtenida en la dimensión de Resiliencia Económica (1.4 para estabilidad de ingresos) sitúa a los productores de Gualaceo en un nivel de desempeño crítico. Este hallazgo refuerza la idea de que la mosca de la fruta ha sobrepasado el umbral de un simple problema fitosanitario, convirtiéndose en una barrera estructural para la sostenibilidad del desarrollo rural en el cantón.

En el caso de Gualaceo, la necesidad de aplicar controles frecuentes y múltiples tratamientos eleva los costos de producción y reduce los márgenes de rentabilidad, lo cual resulta especialmente crítica en un territorio donde la fruticultura constituye la principal fuente de ingresos familiares. La dependencia económica del cultivo frutal incrementa la vulnerabilidad de los productores frente a pérdidas recurrentes, comprometiendo la estabilidad financiera de las explotaciones agrícolas familiares y limitando su capacidad de reinversión.

El estudio evidenció que las prácticas de manejo implementadas por los productores son percibidas como poco efectivas y se basan predominantemente en el uso de pesticidas químicos aplicados sin planificación técnica integral. Este enfoque responde a una lógica de control inmediato, pero no garantiza una reducción sostenida de las poblaciones de la plaga. En concordancia, Aktar et al. (2009) y Möhring et al. (2025) explican que el uso intensivo de pesticidas, aunque ofrece resultados rápidos, no logra un control duradero y puede generar efectos adversos sobre el agroecosistema. Asimismo, Ganie et al. (2022) sostienen que la efectividad del manejo depende de la integración adecuada entre monitoreo, control etológico y control biológico, condición que no se cumple plenamente en el contexto estudiado.

En el ámbito socioeducativo, los resultados muestran que la mayoría de los productores posee únicamente educación primaria, lo cual coincide con lo señalado por Pelinco y Quispe (2025), quienes enfatizan la necesidad de fortalecer los procesos de capacitación técnica para facilitar la adopción del MIP. Enkerlin et al. (2025) destacan que estrategias como el trampeo masivo alcanzan mayor efectividad cuando los productores cuentan con habilidades técnicas adecuadas; sin embargo, en Gualaceo la capacitación limitada reduce el potencial de estas herramientas.

Desde una perspectiva de sostenibilidad rural, la persistencia de la mosca de la fruta genera impactos sociales y económicos que trascienden el ámbito productivo. La reducción de

la rentabilidad agrícola disminuye las oportunidades de empleo local y favorece el abandono progresivo de fincas y viviendas rurales. Estos resultados se alinean con Nguyen et al. (2015) y Casanova-Pérez et al. (2023), quienes sostienen que la pérdida de rentabilidad agrícola constituye un factor estructural que impulsa la migración rural.

En síntesis, el presente estudio evidencia que, aunque no se identificó una correlación lineal estadísticamente significativa entre las prácticas de control y los ingresos ($p = 0,536$), existe una vulnerabilidad económica generalizada. La falta de significancia sugiere que el impacto de la plaga es de tal magnitud que las estrategias de manejo actuales son insuficientes para revertir las pérdidas financieras de manera individual.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

En relación con el objetivo general, que corresponde a evaluar el impacto socioeconómico de la incidencia de la mosca de la fruta en los sistemas frutícolas del cantón Gualaceo, los resultados establecen que esta plaga constituye un problema fitosanitario con repercusiones económicas y sociales significativas. La alta incidencia registrada afecta la rentabilidad de las fincas al reducir la fruta comercializable y aumentar los costos de manejo, debilitando la estabilidad financiera de las familias que dependen de la fruticultura. Además, la limitada aplicación de estrategias técnicas integrales y la falta de organización colectiva agravan la persistencia del problema.

En relación con el análisis del impacto de los ingresos y la rentabilidad de los sistemas frutícolas, los resultados evidencian que la incidencia de la mosca de la fruta afecta de manera importante la rentabilidad de los sistemas frutícolas del cantón Gualaceo. Las pérdidas superiores al 65 % reducen significativamente la fruta comercializable y obligan a los productores a incrementar el uso de insumos fitosanitarios, elevando sus costos de producción. Esta combinación de menor volumen de venta y mayores gastos disminuye los márgenes de ganancia. Dado que la fruticultura constituye la principal fuente de ingresos en la zona, la estabilidad económica de las familias rurales se ve comprometida, lo cual limita su capacidad de reinversión y mejora productiva, incrementando su vulnerabilidad financiera. Esta situación se ratifica mediante la evaluación SAFA, donde la dimensión de Resiliencia Económica alcanzó niveles críticos (1.4/5), evidenciando que la sostenibilidad de estos sistemas está seriamente comprometida por la presión fitosanitaria.

En cuanto a las prácticas de manejo, se determinó que predominan los controles químicos aplicados de manera individual y sin planificación técnica estructurada, además, la ausencia de un enfoque integral de Manejo Integrado de Plagas, sumada a la escasa coordinación entre productores y al limitado acompañamiento técnico, reduce la efectividad de las medidas implementadas. Por otro lado, la falta de trabajo colectivo facilita la propagación continua de la plaga entre fincas vecinas y esta desarticulación organizativa debilita la capacidad territorial para enfrentar el problema de forma sostenible y estructural. La evaluación SAFA evidencia que la producción frutícola en Gualaceo presenta una sostenibilidad comprometida, con una Resiliencia Económica en nivel crítico debido a la inestabilidad de ingresos y la alta vulnerabilidad ante la pérdida de cosechas. La incidencia de la mosca de la fruta no solo afecta la producción, sino que debilita la estabilidad financiera y social de las

familias rurales, poniendo en riesgo la permanencia en la actividad agrícola.

En relación con la incidencia de la mosca de la fruta y el ingreso económico, el análisis de correlación de Spearman no mostró una relación estadísticamente significativa entre la efectividad del control implementado y la recuperación de ingresos ($p > 0,05$). Esto concluye que las prácticas de control actuales, al ser aplicadas de forma individual y predominantemente química, resultan insuficientes para mitigar el impacto financiero sistémico que sufren los fruticultores.

Recomendaciones

Se recomienda al Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), a AGROCALIDAD, al Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) del cantón Gualaceo y a las instituciones de desarrollo rural fortalecer los programas de apoyo técnico y económico dirigidos a los pequeños productores frutícolas. Es necesario implementar estrategias que reduzcan los costos de manejo de la mosca de la fruta mediante capacitación en MIP, asistencia técnica permanente y subsidios parciales para insumos estratégicos. Es imperativo que este apoyo se ejecute bajo un enfoque territorial, promoviendo que las brigadas de control actúen simultáneamente en sectores colindantes para evitar la reinfestación entre fincas.

Asimismo, se recomienda a las entidades financieras públicas y privadas ampliar el acceso a créditos productivos con tasas preferenciales y períodos de gracia adaptados al ciclo frutícola, facilitando la reinversión y la mejora de la rentabilidad. Estas acciones contribuirían a mitigar el impacto económico de la plaga y a mejorar los indicadores de Resiliencia Económica evaluados bajo el marco SAFA, fortaleciendo la sostenibilidad integral de los sistemas frutícolas del cantón Gualaceo.

Se recomienda desarrollar un programa de capacitación que permita brindar educación continua a los agricultores mediante apoyo técnico que desarrolle sistemas integrados de manejo de la mosca de la fruta que satisfagan sus necesidades sociales y educativas. La organización comunitaria y el trabajo cooperativo requieren apoyo, ya que sus prácticas permiten a las organizaciones implementar sistemas superiores de gestión sostenible.

Estudios futuros deben utilizar métodos cuantitativos para analizar esta relación mediante investigaciones longitudinales que rastreen la evolución de los niveles de ingresos a lo largo del tiempo. Los resultados de la investigación deberían orientar a las autoridades locales a establecer políticas que combatan las infestaciones de moscas de la fruta y promuevan el desarrollo económico sostenible de las explotaciones frutícolas. Así mismo Para futuras investigaciones, se recomienda utilizar métodos cuantitativos que incluyan un monitoreo

entomológico directo (trampeo) para contrastar con la percepción del productor. Esto permitirá realizar análisis de correlación más precisos entre la densidad poblacional de la plaga y las variaciones reales de ingresos a través de estudios longitudinales, orientando el diseño de políticas públicas de desarrollo económico sostenible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abd-Elgawad. M. M. M. (2021). The Mediterranean Fruit Fly (Diptera: *Tephritidae*). a Key Pest of Citrus in Egypt. *Journal of Integrated Pest Management*. 12(1). <https://doi.org/10.1093/jipm/pmab025>
- Agboka. K. M.. Tonnang. H. E. Z.. Muriithi. B. W.. Niassy. S.. Ndlela. S.. Abdel-Rahman. E. M.. Mohamed. S. A.. & Ekesi. S. (2024). Economic impact of a classical biological control program: application to *Diachasmimorpha longicaudata* against *Bactrocera dorsalis* fruit fly in Kenya. *BioControl*. 69(3). 269–278. <https://doi.org/10.1007/s10526-023-10217-2>
- AGROCALIDAD. (2025). *Manual de manejo integrado de moscas de la fruta*. Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador. https://agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2025/08/document.send_php-8.pdf
- Ahmad. S.. Jaworski. C. C.. Ullah. F.. Jamil. M.. Badshah. H.. Ullah. F.. & Luo. Y. (2023). Efficacy of lure mixtures in baited traps to attract different fruit fly species in guava and vegetable fields. *Frontiers in Insect Science*. 2. <https://doi.org/10.3389/finsc.2022.984348>
- Aktar. W.. Sengupta. D.. & Chowdhury. A. (2009). Impact of pesticides use in agriculture: their benefits and hazards. *Interdisciplinary Toxicology*. 2(1). 1–12. <https://doi.org/10.2478/v10102-009-0001-7>
- Alomia - Lucero. J. manuel. Baltazar - Ruiz. M. A.. Rojas - Gutiérrez. H.. Cañari - Contreras. M. D.. & Mamani - Santana. G. T. (2023). Identificación. daños y hábitos de moscas de la fruta en *Chrysophyllum cainito* en la zona de Satipo. *Revista Investigación Agraria*. 5(1). 23–33. <https://doi.org/10.47840/ReInA.5.1.1721>
- Al-Shammary. A. A. G.. Al-Shihmani. L. S. S.. Fernández-Gálvez. J.. & Caballero-Calvo. A. (2024). Optimizing sustainable agriculture: A comprehensive review of agronomic practices and their impacts on soil attributes. *Journal of Environmental Management*. 364. 121487. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.121487>
- Araujo. M. R.. Uramoto. K.. Ferreira. E. N. L.. Mesquita Filho. W.. Walder. J. M. M.. Savaris. M.. & Zucchi. R. A. (2019). Fruit Fly (Diptera: *Tephritidae*) Diversity and Host Relationships in Diverse Environments Estimated with Two Sampling Methods. *Environmental Entomology*. 48(1). 227–233. <https://doi.org/10.1093/ee/nvy177>
- Aryuwandari. V. E. F.. Trisyono. Y. A.. Suputa. S.. De Faveri. S.. & Vijaysegaran. S. (2020). Survey of Fruit Flies (Diptera: *Tephritidae*) from 23 Species of Fruits Collected in Sleman. Yogyakarta. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 24(2). 122. <https://doi.org/10.22146/jpti.57634>

- Bakengesa. J. A.. De Meyer. M.. Kudra. A. B.. Virgilio. M.. Mwatawala. M. W.. & Majubwa. R. O. (2024). Socioeconomic sustainability of agroecological farming: a quantitative analysis of cucurbit crop production in Eastern Central Tanzania. *Agroecology and Sustainable Food Systems*. 48(8). 1139–1162. <https://doi.org/10.1080/21683565.2024.2357643>
- Basantes. E.. & Villamar. J. (2022). *Análisis poblacional de mosca de la fruta (Anastrepha y Ceratitis). mediante indicadores locales de asociación espacial en las provincias de Los Ríos y Guayas* [Universidad Técnica de Babahoy]. <https://dspace.utb.edu.ec/server/api/core/bitstreams/99f9613a-3764-44f1-af66-45becb39122c/content>
- Bermúdez Vera. M. A.. Fosado Tellez. O. A.. & Cañarte Bermúdez. E. G. (2020). Moscas de la fruta (Diptera: *Tephritidae*) y sus hospederos en el área del Carrizal-Chone. Manabí. *Revista ESPAMCIENCIA*. 11(1). 1–11. https://doi.org/10.51260/revista_espamciencia.v11i1.204
- Bjeliš. M.. Rodovitis. V. G.. Lemic. D.. Kaniouras. P.. Gančević. P.. & Papadopoulos. N. T. (2024). Invasion History and Dispersion Dynamics of the Mediterranean Fruit Fly in the Balkan Peninsula. *Insects*. 15(12). 975. <https://doi.org/10.3390/insects15120975>
- Bradshaw. C. J. A.. Leroy. B.. Bellard. C.. Roiz. D.. Albert. C.. Fournier. A.. Barbet-Massin. M.. Salles. J.-M.. Simard. F.. & Courchamp. F. (2016). Massive yet grossly underestimated global costs of invasive insects. *Nature Communications*. 7(1). 12986. <https://doi.org/10.1038/ncomms12986>
- Calvo. M. V.. Delgado. S.. Duarte. F.. Garcia. F. R. M.. Scatoni. I.. & González. A. (2022). Fruit flies (Diptera: *Tephritidae*) and hosts association in different ecosystems in Uruguay. *International Journal of Pest Management*. 68(4). 369–380. <https://doi.org/10.1080/09670874.2022.2126023>
- Cancino. J.. Montoya. P.. Gálvez. F. O.. Gálvez. C.. & Liedo. P. (2023). Effect of the Sterile Insect Technique and Augmentative Parasitoid Releases in a Fruit Fly Suppression Program in Mango-Producing Areas of Southeast Mexico. *Insects*. 14(9). 719. <https://doi.org/10.3390/insects14090719>
- Cantos. M.. Guzmán. J.. & Ordóñez. C. (2021). Estrategias empresariales agroecológicas en la provincia del Azuay-Ecuador. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*. 27(4). 243–258. <https://www.redalyc.org/journal/280/28069360018/>
- Casanova-Pérez. L.. Martínez-Dávila. J. P.. Cruz-Bautista. P.. & Rosales-Martínez. V. (2023). Impacto de la migración en agroecosistemas del centro de Veracruz. México: estudio de

- caso. *Huellas de La Migración*. 7(14). 119.
<https://doi.org/10.36677/hmigracion.v7i14.17504>
- Clarke. A. R.. & Measham. P. F. (2022). Competition: A Missing Component of Fruit Fly (Diptera: *Tephritidae*) Risk Assessment and Planning. *Insects*. 13(11). 1065.
<https://doi.org/10.3390/insects13111065>
- Coelho. R. S.. Alvarenga. C.. Pec. M.. Rodrigues-Silva. A. L.. Peche. P. M.. Alves. E.. & Marucci. R. (2024). Fruit Flies (Diptera: *Tephritidae*) in Minas Gerais. Brazil: Trophic Interactions and New Reports. *Insects*. 16(1). 17. <https://doi.org/10.3390/insects16010017>
- Cook. D. F.. Tufail. M. S.. Voss. S. C.. Deyl. R. A.. Howse. E. T.. Foley. J.. Norrish. B.. Delroy. N.. & Shivananjappa. S. L. (2023). Blow flies (Diptera: Calliphoridae) ability to pollinate Hass avocado trees within paired tree enclosures. *Journal of Applied Entomology*. 147(8). 577–591. <https://doi.org/10.1111/jen.13159>
- Curkovic Sekul. T.. Contreras. A.. Arraztio. D.. Valenzuela. B.. & Cayo. A. (2023). Evaluación de trampas para vigilancia remota de machos de *Ceratitis capitata* Wiedemann (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EN Pica. Chile. *Chilean Journal of Agricultural & Animal Sciences*. 39(1). 133–142. <https://doi.org/10.29393/CHJAA39-11ETTA50011>
- Daghagh. S.. Wheeler. S. A.. & Zuo. A. (2020). Key Risk Factors Affecting Farmers' Mental Health: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 16(23). 4849. <https://doi.org/10.3390/ijerph16234849>
- Delgado. S.. Calvo. M. V.. Duarte. F.. Borges. A.. & Scatoni. I. B. (2022). Food Attractants for Mass Trapping of Fruit Flies (Diptera: *Tephritidae*) and Its Selectivity for Beneficial Arthropods. *Florida Entomologist*. 105(3). <https://doi.org/10.1653/024.105.0302>
- Dias. N. P.. Zotti. M. J.. Montoya. P.. Carvalho. I. R.. & Nava. D. E. (2018). Fruit fly management research: A systematic review of monitoring and control tactics in the world. *Crop Protection*. 112. 187–200. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2018.05.019>
- Dirección de Promoción de Exportaciones. (2023). *Ecuador acciona trabajos para el control de la mosca de la fruta*. <https://www.proecuador.gob.ec/ecuador-acciona-trabajos-para-el-control-de-la-mosca-de-la-fruta/>
- Dirham. D.. Putra. N. S.. Pranowo. D.. Affandi. A.. Sari. R. F.. & Suputa. S. (2025). Species diversity of fruit flies in three different habitats in Central Sulawesi. Indonesia. *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan Tropika*. 25(2). 241–254.
<https://doi.org/10.23960/jhptt.225241-254>

- Enkerlin. W.. Arevalo. E.. Caballero. J. E.. Fezza. T.. Garavelli. E.. Martinez. D. B.. Rodriguez. P. A.. Shelly. T.. Thomas. M. E.. Villaseñor. A.. & Flores. S. (2025). Searching for More Effective Food Baits for Tephritid Fruit Flies (Diptera: *Tephritidae*): Performance of Newly Developed Vial-Lures Relative to Torula Yeast Borax. *Insects*. 16(1). 53. <https://doi.org/10.3390/insects16010053>
- Espinosa. K. A.. Vivanco. D.. Salazar. J.. Vásquez. P.. & Hidalgo. W. (2020). Caracterización de la mosca de la fruta en el cantón Pangua. parroquia Moraspungo. provincia de Cotopaxi. *Centro Agrícola*. 47(1). https://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-5785202000500038
- FAO. (2021). *Climate change fans spread of pests and threatens plants and crops. new FAO study*. https://www.fao.org/newsroom/detail/Climate-change-fans-spread-of-pests-and-threatens-plants-and-crops-new-FAO-study/zh?utm_source=chatgpt.com
- Finnie. S.. Sam. K.. Leponce. M.. Basset. Y.. Drew. D.. Schutze. M. K.. Dahl. C.. Damag. M.. Dilu. M.. Gewa. B.. Kaupa. B.. Keltim. M.. Koane. B.. Kua. J.. Lilip. R.. Mogia. M.. Philip. F.. Ray. B.. Sam. L.. ... Novotny. V. (2021). Assemblages of fruit flies (Diptera: *Tephritidae*) along an elevational gradient in the rainforests of Papua New Guinea. *Insect Conservation and Diversity*. 14(3). 348–355. <https://doi.org/10.1111/icad.12456>
- Fuentes. T.. Narváeza. W.. & Prado. M. N. (2024). Caracterización de los sistemas horto-frutícolas de la parroquia Colon del cantón Portoviejo. *UNESUM - Ciencias. Revista Científica Multidisciplinaria*. 8(3). 156–168. <https://doi.org/10.47230/unesum-ciencias.v8.n3.2024.156-168>
- Ganie. S. A.. Rehman. S.. Nisar. T.. Paray. M.. & Khurshid. R. (2022). Fruit fly management and control strategies: A review. *Biopestic. Int.*. 19. 89–100. https://www.researchgate.net/publication/368543298_Fruit_Fly_Management_and_Control_Strategies_A_Review
- Garcia. F. R. M.. Ovruski. S. M.. Suárez. L.. Cancino. J.. & Liburd. O. E. (2020). Biological Control of Tephritid Fruit Flies in the Americas and Hawaii: A Review of the Use of Parasitoids and Predators. *Insects*. 11(10). 662. <https://doi.org/10.3390/insects11100662>
- Gornostaev. N. G.. Ruchin. A. B.. Esin. M. N.. Lobachev. E. A.. & Esina. I. G. (2025). The Biological Diversity of Fruit Flies (Diptera: Drosophilidae) in Russia: A Description of a Set of Own and Published Data and a Complete List of Species. *Diversity*. 17(7). 490. <https://doi.org/10.3390/d17070490>

- He. Y., Xu. Y., & Chen. X. (2023). Biology, Ecology and Management of Tephritid Fruit Flies in China: A Review. *Insects*. 14(2). 196. <https://doi.org/10.3390/insects14020196>
- Hendrichs. J., Vera. T., de Meyer. M., & Clarke. A. (2015). Resolving cryptic species complexes of major tephritid pests. *ZooKeys*. 540. 5–39. <https://doi.org/10.3897/zookeys.540.9656>
- Hossain. M. S., Akter. S., Hossain. M. F., Rizvi. S. Z., Mendez. V., Taylor. P., & Park. S. J. (2025). Essential oils as potential insecticides and behavior-modifying agents against *Bactrocera tryoni* (Diptera: Tephritidae). *Journal of Insect Science*. 25(5). <https://doi.org/10.1093/jisesa/ieaf073>
- Hudiwaku. S., Himawan. T., & Rizali. A. (2021). Diversity and species composition of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in Lombok Island, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*. 22(10). <https://doi.org/10.13057/biodiv/d221054>
- Instituto Colombiano Agropecuario [ICA]. (2020). *Manual técnico de trampeo de moscas de la fruta. Programa Nacional de Moscas de la Fruta*. https://www.ica.gov.co/servicios_linea/forestalesprincipal/manual-tecnico-trampeo-moscas-fruta.aspx
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuaria. (2022). *Catastro y caracterización de productores agrícolas y sistemas productivos en el Ecuador*. <https://www.iniap.gob.ec>
- Iwasaki. K., Neuhauser. C., Stokes. C., & Rayshubskiy. A. (2025). The fruit fly, *Drosophila melanogaster*, as a microrobotics platform. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 122(15). <https://doi.org/10.1073/pnas.2426180122>
- Junaid. M., & Gokce. A. (2024). GLOBAL AGRICULTURAL LOSSES AND THEIR CAUSES. *Bulletin of Biological and Allied Sciences Research*. 2024(1). 66. <https://doi.org/10.54112/bbasr.v2024i1.66>
- Kean. J. M., Manoukis. N. C., & Dominiak. B. C. (2024). Review of surveillance systems for tephritid fruit fly threats in Australia, New Zealand, and the United States. *Journal of Economic Entomology*. 117(1). 8–23. <https://doi.org/10.1093/jee/toad228>
- Lane. D. (2025). Comparing Integrated Pest Management approaches: European Union vs. United States. *Journal of Integrated Pest Management*. 16(1). <https://doi.org/10.1093/jipm/pmaf021>
- Lello. F., Dida. M., Mkiramweni. M., Matiko. J., Akol. R., Nsabagwa. M., & Katumba. A. (2023). Fruit fly automatic detection and monitoring techniques: A review. *Smart Agricultural Technology*. 5. 100294. <https://doi.org/10.1016/j.atech.2023.100294>

- Levi-Zada. A.. Steiner. S.. Fefer. D.. & Byers. J. A. (2025). Repelling Fruit Flies with Essential Oils and Their Components: the Peach Fruit Fly *Bactrocera zonata*. *Journal of Chemical Ecology*. 51(4). 81. <https://doi.org/10.1007/s10886-025-01628-9>
- Lloyd. A. C.. Hamacek. E. L.. Kopittke. R. A.. Peek. T.. Wyatt. P. M.. Neale. C. J.. Eelkema. M.. & Gu. H. (2010). Area-wide management of fruit flies (Diptera: *Tephritidae*) in the Central Burnett district of Queensland, Australia. *Crop Protection*. 29(5). 462–469. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2009.11.003>
- Loreto. F. (2021). Impacto económico de los insectos plagas en los cultivos de hortalizas y frutos. *Agroecología Global. Revista Electrónica de Ciencias Del Agro y Mar*. 4(6). 18. <https://doi.org/10.35381/a.g.v4i6.1673>
- Maier. C.. Thatcher. J. B.. Grover. V.. & Dwivedi. Y. K. (2023). Cross-sectional research: A critical perspective, use cases, and recommendations for IS research. *International Journal of Information Management*. 70. 102625. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2023.102625>
- Manono. B. O. (2025). Small-Scale Farming in the United States: Challenges and Pathways to Enhanced Productivity and Profitability. *Sustainability*. 17(15). 6752. <https://doi.org/10.3390/su17156752>
- Marec. F.. & Vreysen. M. J. B. (2019). Advances and Challenges of Using the Sterile Insect Technique for the Management of Pest Lepidoptera. *Insects*. 10(11). 371. <https://doi.org/10.3390/insects10110371>
- Martins de Almeida. L. B.. Coelho. J. B.. Uchoa. M. A.. & Gisloti. L. J. (2019). Diversity of Fruit Flies (Diptera: Tephritoidea) and Their Host Plants in a Conservation Unit from Midwestern Brazil. *Florida Entomologist*. 102(3). 562. <https://doi.org/10.1653/024.102.0333>
- Meftaul. I.. Venkateswarlu. K.. Dharmarajan. R.. Annamalai. P.. & Megharaj. M. (2020). Pesticides in the urban environment: A potential threat that knocks at the door. *Science of The Total Environment*. 711. 134612. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134612>
- Meza. J.. Rodríguez. A.. Mendoza. E.. & Muñoz. C. (2021). Organización de la diversidad vegetal en la presencia de *Anastrepha* spp en Vinges. Ecuador. *Revista de Ciencias Sociales*. 27. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8081777>
- Michalska. K.. Ibrahim. M. A.. Martyka. M.. Studnicki. M.. & Soika. G. (2025). Diversity and Abundance of Drosophilid Fruit Flies and Other Insects in Compost Piles. *Journal of Plant Protection Research*. 523–523. <https://doi.org/10.24425/jppr.2025.155792>

- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (n.d.). *Agricultores de Azuay aseguran sus cultivos. Gobierno de la República del Ecuador*. Retrieved January 17, 2026. from <https://www.agricultura.gob.ec/agricultores-de-azuay-aseguran-sus-cultivos/>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2023). *Estadísticas agropecuarias: Azuay 2023. Cifras socioeconómicas y agroproductivas*. https://pidara.mag.gob.ec/wp-content/uploads/2024/09/1.Provincia_Azuay_2023.pdf
- Ministerio de Producción. C. E. I. y P. (2025). *Azuay: Vocaciones productivas [Informe técnico]. Gobierno de la República del Ecuador*. <https://polosdesarrollo.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2025/01/Azuay.pdf>
- Mogrovejo. A.. & Carabajo. R. (2022). La importancia de la agricultura en la economía de la provincia de Azuay. *Sociedad & Tecnología*. 6(1). 129–146. <https://doi.org/10.51247/st.v6i1.329>
- Möhring. N.. Ba. M. N.. Braga. A. R. C.. Gaba. S.. Gagic. V.. Kudsk. P.. Larsen. A.. Mesnage. R.. Niggli. U.. Qaim. M.. Schreinemachers. P.. Stamm. C.. de Vries. W.. & Finger. R. (2025). Expected effects of a global transformation of agricultural pest management. *Nature Communications*. 16(1). 10901. <https://doi.org/10.1038/s41467-025-66982-4>
- Momen. M.. Hossain. Md. A.. Seheli. K.. Hossain. Md. F.. & Bari. Md. A. (2025). Population dynamics of fruit flies (Diptera: *Tephritidae*) in a semirural area under subtropical monsoon climate of Bangladesh. *Scientific Reports*. 15(1). 22187. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-03749-3>
- Morales. L.. Sinchigalo. R.. Córdova. A.. & Bedoya. M. (2024). Producción de Frutas Tropicales en Ecuador: Especialización productiva y función de optimización. *CIENCIA UNEMI*. 17(44). 177–193. <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol17iss44.2024pp177-193p>
- Moreno-Miranda. C.. Moreno-Miranda. R.. Pilamala-Rosales. A. A.. Molina-Sánchez. J. I.. & Cerda-Mejía. L. (2019). sector hortofrutícola de Ecuador: Principales características socio-productivas de la red agroalimentaria de la uvilla (*Physalis peruviana*). *Ciencia y Agricultura*. 16(1). 31–51. <https://doi.org/10.19053/01228420.v16.n1.2019.8809>
- Mutamiswa. R.. Nyamukondiwa. C.. Chikowore. G.. & Chidawanyika. F. (2021). Overview of oriental fruit fly. *Bactrocera dorsalis* (Hendel) (Diptera: *Tephritidae*) in Africa: From invasion. bio-ecology to sustainable management. *Crop Protection*. 141. 105492. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105492>
- Nadaf. S.. Indiakar. S.. & Nadaf. B. (2025). Rural-urban migration and its impact on agricultural labour markets: A review of socio-economic trends. *International Journal of Agriculture*

- Extension and Social Development.* 8(11). 611–616.
<https://doi.org/10.33545/26180723.2025.v8.i11h.2712>
- Nage. S., Kulkarni. U. S., Undirwade. D. B., Meshram. N. M., & Sant. S. (2023). The species composition, richness and diversity studies of fruit flies captured from the orchard of Nagpur mandarin. *Scientific Reports.* 13(1). 21872. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-47299-y>
- Nanga Nanga. S., Hanna. R., Fotso Kuate. A., Fiaboe. K. K. M., Nchoutnji. I., Ndjab. M., Gnanvossou. D., Mohamed. S. A., Ekesi. S., & Djieto-Lordon. C. (2022). Tephritid Fruit Fly Species Composition, Seasonality, and Fruit Infestations in Two Central African Agro-Ecological Zones. *Insects.* 13(11). 1045. <https://doi.org/10.3390/insects13111045>
- Nawarathne. M., Udayanga. L., Ekanayake. H., Alotaib. B. A., Pathirage. A., Siriwardena. N., Jayarathne. A., Ammouneh. H., Najim. M. M. M., Traore. A., & Ranathunge. T. (2024). Evaluation of the Sterile Insect Technique for the Control of the Melon Fly (*Bactrocera cucurbitae*) Under Laboratory and Semi-Field Conditions in Sri Lanka. *Insects.* 16(1). 21. <https://doi.org/10.3390/insects16010021>
- Nguyen. L. D., Raabe. K., & Grote. U. (2015). Rural–Urban Migration, Household Vulnerability, and Welfare in Vietnam. *World Development.* 71. 79–93. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2013.11.002>
- Nwabuko. O. (2024). An Overview of Research Study Designs in Quantitative Research Methodology. *American Journal of Medical and Clinical Research & Reviews.* 03(05). 01–06. <https://doi.org/10.58372/2835-6276.1169>
- Opoku. E., Haseeb. M., Rodriguez. E. J., Steck. G. J., & Cabral. M. J. S. (2025). Economically Important Fruit Flies (Diptera: *Tephritidae*) in Ghana and Their Regulatory Pest Management. *Insects.* 16(3). 285. <https://doi.org/10.3390/insects16030285>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2014). *Directrices para la evaluación de la sostenibilidad de los sistemas alimentarios y agrícolas (Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems)*. <https://www.fao.org/3/i4113s/i4113s.pdf>
- Papadopoulos. N. T., De Meyer. M., Terblanche. J. S., & Kriticos. D. J. (2024). Fruit Flies: Challenges and Opportunities to Stem the Tide of Global Invasions. *Annual Review of Entomology.* 69(1). 355–373. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-022723-103200>

- Pelincó. E.. & Quispe. G. (2025). El impacto del manejo integrado de plagas en la biodiversidad agrícola: un enfoque integral. *Revista de Ciencias Agrarias*. 10(1). 31–45. <https://doi.org/10.53719/rca.2025.878>
- Pramanik. S.. Debnath. P.. Pandit. M. K.. Gupta. A. K.. & Naskar. M. K. (2022). Fruit fly species diversity, population dynamics and infestation rate during fruiting season of snake gourd. *South African Journal of Botany*. 145. 303–312. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2021.09.021>
- Prasanna. L.. Rajasri. M.. & Sahaja. D. (2025). Fruit flies: A major threat to crop production and their integrated management practices. *Journal Of Experimental Zoology India*. 28(2). <https://doi.org/10.51470/jez.2025.28.2.1069>
- Qin. Y.. Ullah. F.. Fang. Y.. Singh. S.. Zhao. Z.. Zhao. Z.. & Li. Z. (2021). Prediction of potential economic impact of *Bactrocera zonata* (Diptera: *Tephritidae*) in China: Peaches as the example hosts. *Journal of Asia-Pacific Entomology*. 24(4). 1101–1106. <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2021.10.004>
- Ramaoka. M. R.. Manrakhan. A.. & Weldon. C. W. (2025). Responses of fruit flies (Diptera: *Tephritidae*) to protein bait: Effects of tree canopy, species, physiological state and weather. *Crop Protection*. 197. 107331. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2025.107331>
- Rasolofoarivao. H.. Raveloson Ravaomanarivo. L. H.. & Delatte. H. (2022). Host plant ranges of fruit flies (Diptera: *Tephritidae*) in Madagascar. *Bulletin of Entomological Research*. 112(1). 1–12. <https://doi.org/10.1017/S0007485321000511>
- Rolls. D. A.. Kean. J. M.. Flynn. A.. Kompas. T.. & Robinson. A. P. (2025). Estimating the realised economic value of a historic Mediterranean fruit fly eradication. *Scientific Reports*. 15(1). 45290. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-28594-2>
- Russo. I.. Vecchio. R.. Viscecchia. R.. Cembalo. L.. & De Devitiis. B. (2025). Factors affecting farmers' adoption of sustainable pest management practices: A scoping review. *Environment, Development and Sustainability*. <https://doi.org/10.1007/s10668-025-06937-3>
- Salazar-Mendoza. P.. Peralta-Aragón. I.. Romero-Rivas. L.. Salamanca. J.. & Rodríguez-Saona. C. (2021). The abundance and diversity of fruit flies and their parasitoids change with elevation in guava orchards in a tropical Andean forest of Peru, independent of seasonality. *PLOS ONE*. 16(4). e0250731. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0250731>

- Saldivar. J., Bendezu. L., Magallanes. J., & Cruz. R. (2025). *Agroquímicos y sostenibilidad agrícola en Cañete: Impacto, riesgo y alternativa de gestión*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú. <https://doi.org/10.35622/inudi.b.154>
- Salustino. A. da S., Celedônio. W. F., Oliveira Filho. M. C. de Melo. D. S. de Silva. J. J. da. & Brito. C. H. de. (2021). Biological control of fruit flies: bibliometric analysis on the main biocontrol agents. *Research. Society and Development*. 10(1). e22510111245. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i1.11245>
- Sánchez-Rosario. M., Toledo. J., Enkerlin. W., Cáceres. C., Lu. D., Pereira. R., Bakri. A., & Liedo. P. (2025). The impact of sterile insect technique processes on the performance of tephritid flies. *Insect Science*. 32(5). 1524–1556. <https://doi.org/10.1111/1744-7917.70172>
- Scott-Brown. A. S., Rial-Lovera. K., Giannitsopoulos. M. L., Rickson. J. R., Staton. T., Walters. K. F. A., & Burgess. P. J. (2025). Farmland trees and integrated pest management: A review of current knowledge and developing strategies for sustainable systems. *Ecological Solutions and Evidence*. 6(3). <https://doi.org/10.1002/2688-8319.70087>
- Shelly. T. E., & Fezza. T. J. (2024). Field studies of synthetic food-based attractants for detecting invasive fruit flies (Diptera: *Tephritidae*). *Journal of Asia-Pacific Entomology*. 27(4). 102313. <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2024.102313>
- Soliman. M. M., EL-Solimany. E. A., Hesselberg. T., & Negm. A. A. K. H. (2025). Seasonal and Long-Term Population Dynamics of the Peach Fruit Fly in Egypt. *Insects*. 16(4). 332. <https://doi.org/10.3390/insects16040332>
- Swaine. M., Bergna. A., Oyserman. B., Vasileiadis. S., Karas. P. A., Screpanti. C., & Karpouzas. D. G. (2025). Impact of pesticides on soil health: identification of key soil microbial indicators for ecotoxicological assessment strategies through meta-analysis. *FEMS Microbiology Ecology*. 101(6). <https://doi.org/10.1093/femsec/fiaf052>
- Tarno. H., Setiawan. Y., Sajidah. H. A., Zurlifarahma. M. U., Himma. N. A. I., Nurcahyani. R., Putra. A. M., Putri. R. E. S., Wang. J., & Hata. K. (2025). The occurrence of the tephritid fruit flies and their parasitoids on horticultural commodities under the insecticide application in East Java, Indonesia. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*. 24(8). 68. <https://doi.org/10.1007/s44447-025-00111-x>
- Țopa. D.-C., Căpșună. S., Calistru. A.-E., & Ailincăi. C. (2025). Sustainable Practices for Enhancing Soil Health and Crop Quality in Modern Agriculture: A Review. *Agriculture*. 15(9). 998. <https://doi.org/10.3390/agriculture15090998>

- Urooj. M., Wazir. A. M., Ansa. J., Muhammad. Y., Muhammad. I. F., Shafiq. U. R., Abubakar. S., Muhammad. M. I., Tariq. M., & Samia. Z. (2025). The Role of Pesticides in Fruit Fly Management. Balancing Efficacy and Environmental Concerns; Balancing Efficacy and Environmental Concerns ; *Annual Methodological Archive Research Review*. 3(6). 418–428. <https://doi.org/10.63075/99m5x871>
- Valverde. R. G. . Donato. J., Chávez. H., & Reyes. S. (2025). Estudio de distribución de la mosca de la fruta (*Anastrepha spp.* y *Ceratitis spp.*) en la sierra centro del Ecuador. *Revista UTCiencia: I- 12*(3). 144–160. <https://doi.org/10.61236/utciencia.v12i3.1170>
- Villalobos. J., Flores. S., Liedo. P., & Malo. E. A. (2017). Mass trapping is as effective as ground bait sprays for the control of *Anastrepha* (Diptera: *Tephritidae*) fruit flies in mango orchards. *Pest Management Science*. 73(10). 2105–2110. <https://doi.org/10.1002/ps.4585>
- Vinueza. S. (2021). *Producción y comercialización de durazno (Prunus persica L.). variedad Diamante. en la provincia de Imbabura.* <https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/11236/2/03%20AGN%20083%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Wijekoon. C. D., Duarte. A., & Neto. L. (2025). The Potential Risk of *Bactrocera dorsalis* (*Tephritidae*) Invasion into the Fruit Industry in the Iberian Peninsula: A Review. *Insects*. 16(9). 969. <https://doi.org/10.3390/insects16090969>
- Yaram. M., Gormez. V., Koyuncu. M. Ö., & Tarla. G. (2023). Two New Records of Fruit Fly (Diptera: *Tephritidae*) for the Fauna of Türkiye. *Gazi Entomolojik Arastirmalar Dernegi*. <https://doi.org/10.51963/jers.v25i1.2259>
- Yasir. M., Hossain. A., & Pratap-Singh. A. (2025). Pesticide Degradation: Impacts on Soil Fertility and Nutrient Cycling. *Environments*. 12(8). 272. <https://doi.org/10.3390/environments12080272>
- Zhou. W., Arcot. Y., Medina. R. F., Bernal. J., Cisneros-Zevallos. L., & Akbulut. M. E. S. (2024). Integrated Pest Management: An Update on the Sustainability Approach to Crop Protection. *ACS Omega*. 9(40). 41130–41147. <https://doi.org/10.1021/acsomega.4c06628>

ANEXOS

Anexo 1. Resultado de sistema Antiplagio Compilatio

La Libertad, 27 de enero de 2026

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

En calidad de tutor del trabajo de titulación denominado "ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA DE LA MOSCA DE LA FRUTA (TEPHRITIDAE) Y SU IMPACTO SOCIOECONÓMICO EN SISTEMAS FRUTICOLAS DE GUALACEO-AZUAY", bajo la modalidad de titulación INFORME DE INVESTIGACION, elaborado por el Ing. Agr. PABLO ANDRÉS RÍOS MATUTE, de la MAESTRÍA EN AGROPECUARIA MENCIÓN EN GESTIÓN DEL DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE, DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA, me permito declarar que una vez analizado en el sistema antiplagio COMPLATIO, luego de haber cumplido los requisitos exigidos de valoración, el presente proyecto ejecutado, se encuentra con 8% de la valoración permitida, por consiguiente, se procede a emitir el presente informe.



Atentamente,



Ing. Agr. Andrés Fernando Ramírez Cruz Mgtr.
C.I. 0704827674
DOCENTE

Anexo 2. Modelo de entrevista aplicada a productores

I. Información del Productor y la Finca

- Nombre completo del productor: _____
- Género Masculino () Femenino ()
- Ubicación exacta de la finca:
 - Comunidad: _____
 - Sector: _____
 - Parroquia: _____
 - Cantón: _____
- Tamaño total de la finca: _____ hectáreas / _____ m²
- Condición de tenencia de la finca:
 - Propietario
 - Arrendatario
 - Cuidador
- Nivel de educación del productor:
 - Primaria
 - Secundaria
 - Bachillerato
 - Superior
 - Ninguno

II. Familia y Mano de Obra

- Número de personas que viven en el hogar: _____
- Número de miembros de la familia que trabajan en la finca: _____
- ¿Contrata mano de obra adicional?
 - Sí No

- Si sí. número promedio de trabajadores empleados: __
- Tipo de mano de obra contratada:
 - Permanente
 - Temporal

III. Detalles de la Finca y los Cultivos

- Variedades de frutales cultivadas (especificar): 1.
 - Número de árboles por tipo de frutal:(Variedad 1): __árboles
 - (Variedad 2): __árboles
 - (Variedad 3): __árboles
- Edad promedio de los árboles frutales: _años
- Área total dedicada al cultivo de frutales: ____hectáreas / __m²
- Sistema de cultivo utilizado:
 - Monocultivo
 - Policultivo
 - Agroforestería
 - Otro: _
- ¿Utiliza fertilizantes?
 - Sí
 - No
- Si sí. tipo de fertilizantes:
 - Orgánicos
 - Químicos
 - Ambos
- ¿Utiliza pesticidas?
 - Sí

- [] No
- Si sí. tipo de pesticidas: _
- ¿Realiza podas en los árboles frutales?
 - [] Sí
 - [] No
- Frecuencia de riego de los cultivos: ____
- Fuente de agua para riego:
 - [] Río
 - [] Pozo
 - [] Otro: _

IV. Impacto de la Mosca de la Fruta

- ¿Desde cuándo presencia de la mosca de la fruta? ____
- Época de mayor incidencia de la mosca de la fruta: ____
- Porcentaje de pérdida de cosecha por la mosca de la fruta: ____%
- Partes del fruto más afectadas: _
- ¿Diferencias en susceptibilidad entre variedades de frutales?
 - [] Sí
 - [] No
- Si sí. variedades más y menos susceptibles:
 - Más: ____
 - Menos: _
- Disminución de ingresos por venta de frutas debido a la mosca: ____% /(moneda)
- Costos adicionales por la mosca de la fruta (especificar):

-
- ¿Dificultades para vender fruta por la mosca de la fruta?

- [] Sí
- [] No
- Si sí. tipo de dificultades: _____
- ¿Afectación de la disponibilidad de alimentos por la mosca de la fruta?

-
- ¿Cambios en la dieta por la pérdida de frutas? _

V. Factores Económicos y de Mercado

- Porcentaje de ingresos provenientes de la venta de frutas: ___%
- Otras fuentes de ingreso (especificar): _
- Otros productos cultivados además de frutas (especificar):

-
- Ingreso promedio por venta de frutas antes de la mosca de la fruta: __ (moneda)
 - Lugar principal de venta de la fruta:
 - [] Mercado local
 - [] Intermediarios
 - [] Exportación
 - [] Otro: _
 - Precio promedio de venta de la fruta: __(moneda) / unidad / kilo
 - ¿Cambio en los precios de venta en los últimos años?
 - [] Sí
 - [] No
 - Si sí. tipo de cambio y razón:
 - [] Aumentado
 - [] Disminuido
 - Razón: __

- ¿Contratos de venta con compradores o empresas?
 - Sí
 - No
- ¿Participación en asociación o cooperativa de productores?
 - Sí
 - No
- Si sí. beneficios de la asociación o cooperativa: _____

VI. Control de la Mosca de la Fruta

- Métodos o técnicas de control de la mosca de la fruta utilizados:
- Efectividad percibida de los métodos de control: _____
- Gasto promedio en el control de la mosca de la fruta: _(moneda) / Tiempo:

- ¿Recibió capacitación sobre control de la mosca de la fruta?
 - Sí
 - No
- Si sí. fuente de la capacitación: _
- Utilidad de la capacitación:
 - Sí
 - No
- Otros métodos de control conocidos pero no utilizados
(especificar)

Razones para no utilizar otros métodos: ____

VII. Percepción de las Medidas de Control

- Opinión sobre las medidas de control implementadas por autoridades/instituciones:

- ¿Efectividad de las medidas de control?

- Sí
- No
- ¿Dificultades con la implementación de las medidas?
- Sí
- No
- ¿Apoyo suficiente de las autoridades/instituciones para el control?
- Sí
- No
- Sugerencias para mejorar las medidas de control: _____

VIII. Otros Factores Socioeconómicos

- ¿Acceso a crédito o financiamiento?
- Sí
- No
- Si sí. tipo de institución: _____
- ¿Acceso a crédito suficiente y adecuado?
- Sí
- No
- ¿Recibe asistencia técnica o capacitación agrícola?
- Sí
- No
- Si sí institución o fuente: _____
- ¿Asistencia técnica útil?
- Sí
- No

- ¿Acceso a sistemas de riego adecuados?
 - Sí
 - No
- Calidad de la infraestructura vial: _____
- Nivel de desarrollo económico de la comunidad: _____
- Otras actividades económicas en la comunidad (especificar):

¿Contribución de la mosca de la fruta a la migración? _____

- Impacto general de la mosca de la fruta en la comunidad:

Otros problemas que enfrentan los agricultores: _____

- Afectación de estos problemas en la producción y rentabilidad:

¿Conflictos por tierra o agua en la comunidad? _____

- Tipo de apoyo más útil para los agricultores: _
- Iniciativas o proyectos para mejorar la situación: _____
- Disposición para participar en programas de control: _

Anexo 3. Registro fotográfico





