



**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**

**ADOPCIÓN DE ALTERNATIVAS DE CONTROL DEL GUSANO *Helicoverpa zea*
(BODDIE) EN MAÍZ EN LA PARROQUIA SAN LORENZO, PROVINCIA DE
BOLÍVAR**

Ing. Verónica Fernanda Gaibor Lucio

Bajo la Tutoría del Profesor
Ing. Oscar Caicedo Camposano, Ph.D.

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

Noviembre, 2025

APROBACIÓN DEL TUTOR

TUTOR: Ing. Oscar Guido Caicedo Camposano Ph.D.

CERTIFICA

En mi calidad de Tutor del trabajo de titulación “ADOPCIÓN DE ALTERNATIVAS DE CONTROL DEL GUSANO *Helicoverpa zea* (BODDIE) EN MAÍZ EN LA PARROQUIA SAN LORENZO, PROVINCIA DE BOLÍVAR” elaborado por la Ing. Verónica Fernanda Gaibor Lucio, egresada de la Maestría en AGROPECUARIA MENCIÓN EN GESTIÓN DEL DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE, Instituto de Posgrado de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Magíster 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 apruebo en todas sus partes

Atentamente,

Ing. Oscar Guido Caicedo Camposano Ph.D.

TUTOR

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Verónica Fernanda Gaibor Lucio, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de Titulación, como requerimiento previo para la obtención del título de MAGÍSTER AGROPECUARIA MENCIÓN EN GESTIÓN DEL DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE, son absolutamente originales, auténticos y personales a excepción de las citas bibliográficas.

Verónica Fernanda Gaibor Lucio
AUTORA
C.I.: 0250280070

DERECHOS DE AUTOR

Yo, Verónica Fernanda Gaibor Lucio, 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.

Verónica Fernanda Gaibor Lucio

C.I.: 0250280070

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Titulación presentado por **Verónica Fernanda Gaibor Lucio**, como requisito parcial para la obtención del grado de Magíster en Agropecuaria mención en Gestión del Desarrollo Rural Sostenible.

Trabajo de Titulación **APROBADO** el: 13/11/2025

Ing. Ligia Solís Lucas, Ph.D.
**COORDINADORA DEL
PROGRAMA**

Ing. Oscar Caicedo Camposano, Ph.D.
DOCENTE TUTOR

Ing. Lenni Ramírez Flores, Mgtr.
DOCENTE ESPECIALISTA

Ing. Richard Intriago Barreno, Ph.D.
DOCENTE ESPECIALISTA

Abg. María Rivera González, Mgtr.
SECRETARIA GENERAL

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por haberme concedido el don de la vida, a la Universidad Estatal Península de Santa Elena por haberme brindado la oportunidad de adquirir nuevos conocimientos, a mi familia por todo el apoyo que me han brindado.

Agradezco profundamente a mi tutor, el Dr. Oscar Caicedo Camposano, por su guía, paciencia y confianza en cada etapa de este trabajo. Su experiencia y compromiso fueron fundamentales para alcanzar este resultado.

De igual manera me gustaría agradecer a la asociación de productores agropecuarios que colaboraron de manera desinteresada para la realización de este trabajo investigativo. Agradeciendo en si a todos quienes estuvieron conmigo siempre en la lucha constante de esta ardua tarea que al final del camino tiene su recompensa.

DEDICATORIA

Dios, por brindarme la fuerza, la sabiduría y la paciencia para continuar, incluso en los momentos más difíciles.

A mis padres, María Lucio y José Gaibor, que siempre estuvieron presentes ayudándome en todo lo que necesitaba y dándome el aliento necesario para seguir adelante cumpliendo mis metas.

A mi hijo Gerard, quien es mi mayor inspiración, cada página de este trabajo fue escrita pensando en ti, en tu futuro en el deseo de dejarte un ejemplo de esfuerzo y perseverancia, gracias por tu paciencia, por entender mis ausencias y regalarme sonrisas en los días difíciles.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Justificación.....	2
Planteamiento del problema.....	3
Formulación de problema científico.....	4
Objetivos	5
Objetivo General.....	5
Objetivos Específicos.....	5
Hipótesis	5
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO	6
1.1.1. <i>Helicoverpa zea</i> y su impacto en el cultivo de maíz.....	6
1.1.2. Perfil agro-socioeconómico de los productores y su relación con la adopción de innovaciones.....	10
1.1.3. Adopción de innovaciones y teorías relevantes.....	13
1.1.3.1. Concepto de innovación en el contexto agropecuario.....	13
1.1.4. Modelos teóricos de adopción de innovaciones.....	14
1.1.4.1. Difusión de Innovaciones.....	14
1.1.4.2. Generación y aplicación de conocimientos (Hall et al., 2002).....	15
1.1.4.3. Factores que afectan la adopción de innovaciones agrícolas (costos, acceso a insumos, apoyo institucional, redes de productores).....	16
1.1.5. Impacto económico de la adopción del aceite comestible como alternativa de control.....	17
1.1.6. Rentabilidad económica de su uso.....	18
1.1.6.1. Percepción de los productores sobre la relación costo-beneficio.....	19
CAPÍTULO 2 MATERIALES Y MÉTODOS	21
2.1 Ubicación del área de estudio.....	21
2.2 Tipo de investigación.....	21
2.3 Diseño de investigación.....	21
2.4 Población.....	22
2.5 Muestra.....	22
2.6 Instrumento de investigación.....	23
2.7 Construcción y validación de instrumentos.....	24
Consentimiento informado.....	25
Confidencialidad y anonimato.....	25
Respeto y responsabilidad social.....	25
2.8 Criterios Éticos de la Investigación.....	24

2.9.	Manejo de la investigación.	25
2.9.1.	Caracterización del Perfil Agro-Socioeconómico.....	25
2.9.2.	Prueba de Chi-Cuadrado	26
2.9.3.	Cuantificación de la adopción del uso de aceite comestible	26
2.9.4.	Evaluación del impacto económico del aceite comestible	27
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....		29
3.1.	Caracterización del Perfil Agro-Socioeconómico	29
3.1.1	Variables Categóricas	29
3.2.	Variables Ordinales y Continuas	38
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		48
Conclusiones.....		48
Recomendaciones.....		49
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		50
ANEXOS.....		57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Prueba de chi-cuadrado del conocimiento sobre la plaga y capacitación	34
Tabla 2. Prueba de chi-cuadrado de capacitación y uso de métodos de control.....	37
Tabla 3. Tabla de contingencia de la cuantificación de la adopción del uso de aceite comestible con la edad	38
Tabla 4. Prueba de chi-cuadrado de la adopción del uso de aceite comestible con la edad	39
Tabla 5. Tabla de contingencia de la cuantificación de la adopción del uso de aceite comestible con la escolaridad.....	40
Tabla 6. Pruebas de chi-cuadrado de la adopción del uso de aceite comestible con la escolaridad.....	41
Tabla 7. Tabla de contingencia de la cuantificación de la adopción del uso de aceite comestible con la experiencia en la agricultura.....	42
Tabla 8. Prueba de chi-cuadrado de la adopción del uso de aceite comestible con la experiencia en la agricultura.....	44
Tabla 9. Valores estimados parciales de costos de producción.	45
Tabla 10. Prueba T del impacto económico.	46
Tabla 11. Prueba T del impacto económico.	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Resultado de género de los productores encuestados.....	30
Figura 2. Resultado de nivel de escolaridad de los productores encuestados.....	31
Figura 3. Conocimiento sobre <i>Helicoverpa zea</i>	32
Figura 4. Tipo de formación o Capacitación en manejo de plaga.....	33
Figura 5. Presencia del gusano en su cultivo de maíz.....	35
Figura 6. Métodos utiliza para controlar el gusano <i>Helicoverpa zea</i>	37
Figura 7. Cuantificación de la adopción del uso de aceite comestible con la edad.....	39
Figura 8. Cuantificación de la adopción del uso de aceite comestible con la escolaridad.....	41
Figura 9. Cuantificación de la adopción del uso de aceite comestible con la experiencia en la agricultura.....	43

ANEXOS

Anexo 1. Certificado Antiplagio Compilatio

Anexo 2. Croquis de la ubicación del centro de acopio y procesamiento de maíz suave seco parroquia San Lorenzo del Cantón Guaranda

Anexo 3. Encuesta sobre la adopción de alternativas de control del gusano *Helicoverpa zea* (Boddie) en maíz en la parroquia San Lorenzo, provincia de Bolívar

Anexo 4. Encuesta aplicada como prueba piloto

Anexo 5. Consentimiento libre e informado por el Presidente del GAD Parroquial San Lorenzo

Anexo 6. Registro fotográfico de aplicación de encuestas y monitoreo del cultivo de maíz

GLOSARIO

Adopción: En agricultura, la adopción se refiere al proceso mediante el cual los agricultores deciden incorporar o utilizar una innovación tecnológica, técnica o práctica agrícola.

Alternativa: En el contexto agrícola, “alternativa” se refiere a una opción diferente o sustituta frente a una práctica convencional (por ejemplo, alternativas ecológicas frente a plaguicidas químicos) que pueda ofrecer beneficios ambientales, económicos o de salud.

Plaguicidas: Sustancias o mezclas de sustancias destinadas a prevenir, destruir, repeler o controlar organismos considerados plagas (insectos, hongos, malezas, nematodos, etc.), o especies no deseadas que afectan cultivos.

Sostenible En agricultura, lo sostenible significa que el sistema productivo satisface necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones, manteniendo la integridad del ambiente, recursos naturales y la viabilidad económica y social. Wikipedia.

Control biológico: Uso de organismos vivos (enemigos naturales de las plagas, como insectos, bacterias, hongos, virus) o sus productos para mantener poblaciones de plagas por debajo de niveles dañinos, reduciendo o reemplazando el uso de plaguicidas químicos.

Inflorescencia: Conjunto o disposición de flores en una planta; la estructura que agrupa las flores y determina cómo éstas están agrupadas para reproducirse.

Bacillus thuringiensis: Bacteria entomopatógena utilizada como insecticida biológico. Produce toxinas que matan larvas de insectos al ser ingeridas, sin afectar en general otros organismos no blancos.

Oviposición: Proceso mediante el cual los insectos hembras depositan sus huevos sobre o cerca del hospedante o hábitat adecuado para el desarrollo de las crías.

Eclosionan: Se refiere al acto de nacer o salir del huevo (cuando los huevos incuban y emergen las larvas o ninfas).

Pupar: En insectos holometábolos, pupar significa transformarse en pupa (la etapa de transición entre larva e imago o adulto). Es el proceso de formación de la pupa.

Hospedantes: Organismos (plantas o animales) que sirven de alimento o sitio de vida para otros organismos (por ejemplo plagas, parásitos o agentes biológicos) durante alguna fase de su ciclo.

Susceptibilidad: Grado de sensibilidad o vulnerabilidad de un organismo (plaga, planta, insecto) a ser afectado por un agente adverso (plaguicida, enfermedad, control biológico).

Trastornos neurológicos: Alteraciones o daños en el sistema nervioso (cerebro, médula, nervios) que pueden afectar funciones motoras, de coordinación, reflejos, sensibilidad. En agricultura es un término relevante si se considera el impacto de pesticidas en salud.

Beauveria bassiana: Hongo entomopatógeno ampliamente usado en control biológico. Infecta insectos al penetrar su cutícula, proliferar dentro del cuerpo y matar al hospedante.

Trichograma (o Trichogramma): Género de pequeños insectos himenópteros parásitos de huevos de lepidópteros (mariposas / polillas). Se usan como agentes de control biológico al oviponer dentro de huevos de plagas, impidiendo su desarrollo.

Extensionismo agrícola (o extensión agrícola): Servicio, sistema o función de difusión y transferencia de conocimientos, tecnologías e informaciones a los agricultores, con el objetivo de mejorar sus métodos productivos, incrementar productividad, sustentabilidad y bienestar rural.

Biodegradable: Capacidad de una sustancia de descomponerse en el medio ambiente mediante la acción de organismos vivos (bacterias, hongos, etc.) en productos más simples que no resultan tóxicos.

Fitosanitario: Relativo a la sanidad vegetal; incluye productos, medidas y prácticas para controlar y prevenir enfermedades, plagas y daños en plantas. A veces se confunde con “plaguicidas”, pero es más amplio.

UPA (Unidad de Producción Agropecuaria): Unidad básica de producción agrícola o agropecuaria (finca, parcela, explotación) que es objeto de estudio estadístico o gestión productiva.

Nivel de escolaridad: Grado o nivel educativo alcanzado por una persona (primaria, secundaria, superior, etc.). En estudios agrícolas suele usarse como variable para entender la capacidad de absorción de innovaciones.

Tecnologías de la información y la comunicación (TIC): Conjunto de herramientas, redes, dispositivos y métodos para generar, procesar, almacenar y difundir información en forma digital. En agricultura, aplicadas al manejo de datos, pronósticos, comunicación entre extensionistas y agricultores, sensores, apps, mapas, etc.

Variables ordinales: Variables cualitativas cuyas categorías tienen un orden inherente (por ejemplo “bajo / medio / alto”). No indican magnitudes exactas entre categorías, pero permiten clasificación ordenada.

Variables continuas: Variables cuantitativas que pueden tomar cualquier valor en un intervalo (incluyendo decimales), como peso, altura, temperatura, área sembrada, etc.

Prácticas fitosanitarias: Conjunto de acciones, métodos y medidas (uso de productos, manejo cultural, control biológico, rotaciones, cuarentenas) dirigidas a proteger la salud de los cultivos frente a plagas y enfermedades.

RESUMEN

La producción de maíz en la parroquia San Lorenzo (Bolívar, Ecuador) enfrenta graves afectaciones por la plaga *Helicoverpa zea* (Boddie) (gusano elotero), la cual impacta negativamente en el rendimiento y calidad del cultivo. Tradicionalmente se ha combatido con pesticidas químicos, generando consecuencias ambientales, económicas y de salud. Ante ello, esta investigación exploró la viabilidad del uso de aceite comestible como alternativa sostenible para el control fitosanitario.

El estudio, de enfoque exploratorio y descriptivo, se aplicó a 25 agricultores de la Asociación de Productores Agropecuarios San Lorenzo. Se utilizaron encuestas, análisis estadísticos (chi-cuadrado, prueba exacta de Fisher y T-test) para evaluar la relación entre variables sociodemográficas (edad, escolaridad, experiencia) y la adopción del aceite comestible. Se identificó que el 88% de los productores conoce la plaga y el 64% ha recibido capacitación, la cual mostró una relación significativa con el nivel de conocimiento ($p = 0.037$).

Pese a su eficacia (90.11% de control según estudios), la adopción del aceite sigue siendo limitada (32%). Factores como desconocimiento, escasa confianza institucional y predominancia del método químico (40%) influyen en esta baja aceptación. No se halló relación estadística significativa entre nivel educativo o experiencia agrícola y la adopción, aunque el grupo de 30 a 50 años mostró mayor apertura al cambio.

Desde el punto de vista económico, el uso de aceite comestible reduce los costos de control por hectárea (USD 126 frente a USD 181 con pesticidas), con un ahorro promedio de USD 55.58. Además, se comprobó una mayor relación beneficio/costo (2.11) respecto a métodos tradicionales.

Se concluye que el aceite comestible es una alternativa viable, eficiente y ecológica. Su promoción requiere mayor difusión, acompañamiento técnico y políticas públicas que fortalezcan la confianza del productor en innovaciones sostenibles.

Palabras clave: Aceite comestible, control biológico, innovación rural, plagas agrícolas, sostenible.

ABSTRACT

Maize production in the San Lorenzo parish (Bolívar, Ecuador) faces serious challenges due to the *Helicoverpa zea* (Boddie) pest (corn earworm), which negatively impacts both the yield and quality of the crop. Traditionally, this pest has been controlled using chemical pesticides, leading to environmental, economic, and health-related consequences. In response, this research explored the viability of using edible oil as a sustainable alternative for pest control.

This exploratory and descriptive study was conducted with 25 farmers from the San Lorenzo Agricultural Producers and Marketing Association. Surveys and statistical analyses (Chi-square test, Fisher's exact test, and T-test) were used to assess the relationship between sociodemographic variables (age, education, and experience) and the adoption of edible oil. Results showed that 88% of producers are aware of the pest, and 64% have received training—training that was found to be significantly associated with pest knowledge ($p = 0.037$).

Despite its proven effectiveness (90.11% control according to studies), the adoption rate of edible oil remains low (32%). Contributing factors include lack of awareness, limited institutional trust, and the predominance of chemical control methods (40%). No statistically significant relationship was found between education level or farming experience and adoption, although the 30–50 age group showed greater openness to adopting new practices.

From an economic perspective, the use of edible oil reduces pest control costs per hectare (USD 126 vs. USD 181 for chemical pesticides), representing an average saving of USD 55.58. Furthermore, a higher benefit/cost ratio (2.11) was confirmed when compared to traditional methods.

In conclusion, edible oil is a viable, effective, and environmentally friendly alternative. Its promotion requires broader dissemination, technical support, and public policies that build farmers' trust in sustainable innovations.

Keywords:

Edible oil, biological control, rural innovation, agricultural pests, sustainable

INTRODUCCIÓN

La producción de maíz (*Zea mays L.*) constituye una actividad agrícola fundamental en la economía del Ecuador y, de manera particular, en la provincia de Bolívar. Este cultivo es esencial no solo para el consumo humano y animal, sino también para el desarrollo de la agroindustria local y la seguridad alimentaria de la población rural (ESPAC, 2023).

Uno de los principales desafíos que enfrenta el cultivo de maíz es la incidencia de plagas, entre las cuales destaca *Helicoverpa zea* (Boddie), conocida comúnmente como gusano elotero. Desde el punto de vista ecológico, *H. zea* es una especie de lepidóptero perteneciente a la familia *Noctuidae*, de hábitos polípagos y alta capacidad de adaptación. Esta plaga ataca principalmente las mazorcas, alimentándose de los granos tiernos y provocando daños directos en el rendimiento y la calidad de la cosecha (CABI, 2022; Blas, 2024).

Tradicionalmente, el control de *Helicoverpa zea* se ha basado en la aplicación intensiva de plaguicidas químicos. No obstante, el uso excesivo y poco racional de estos productos ha generado problemas ambientales, económicos y de salud pública, además de favorecer la resistencia de las poblaciones de la plaga a los insecticidas sintéticos. Frente a esta situación, surge la necesidad de adoptar alternativas de manejo sostenible que garanticen una producción agrícola eficiente sin comprometer la integridad de los ecosistemas ni la salud humana (Sánchez, 2023).

En este contexto, la parroquia San Lorenzo, en la provincia de Bolívar, se constituye en un espacio idóneo para analizar la adopción de prácticas de manejo integrado de plagas (MIP), que incorporen métodos alternativos al control químico convencional. La aplicación de aceite comestible, el control biológico, el uso de cultivares resistentes, la rotación de cultivos y el monitoreo permanente representan estrategias viables para reducir el impacto del gusano elotero, favoreciendo la sostenibilidad ambiental y económica del cultivo (Allende, 2020).

Por tanto, esta investigación busca evaluar la adopción de alternativas de control del gusano *Helicoverpa zea* en el cultivo de maíz en la parroquia San Lorenzo, provincia de Bolívar, analizando la eficiencia de la aplicación de aceite comestible y los factores

que inciden en la decisión de los productores para implementar esta práctica. Asimismo, se pretende generar información técnica que contribuya al fortalecimiento del manejo sostenible de plagas, aportando al desarrollo agroecológico y a la sostenibilidad productiva del país (CEPAL, 2019).

Justificación

La ejecución de esta propuesta es técnica y económicamente viable. Fajardo (2015) demostró que el uso de alternativas biológicas resulta eficiente para el control de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) y *Helicoverpa zea* (Boddie) en cultivos de maíz dulce (*Zea mays var. saccharata*). En su investigación, el tratamiento con *Bacillus thuringiensis* (2 g/L) combinado con aceite vegetal (4 gotas) registró los valores más bajos de infestación larvaria de *H. zea* a los 5, 10, 15 y 20 días de evaluación, lo que evidencia la efectividad del aceite como complemento biológico dentro del manejo integrado de plagas.

En la parroquia San Lorenzo, provincia de Bolívar, los productores enfrentan pérdidas significativas ocasionadas por el gusano elotero (*Helicoverpa zea*) y por la dependencia de paquetes tecnológicos basados en agroquímicos. Este tipo de manejo incrementa los costos de producción y genera impactos negativos sobre la salud humana y el ambiente. Por ello, resulta prioritario promover alternativas sostenibles, entre ellas el uso de aceite comestible, una opción accesible, biodegradable y segura para el control de esta plaga.

Desde el punto de vista productivo, el aceite comestible actúa como una barrera física que interfiere en el ciclo biológico de los insectos, reduciendo la infestación sin afectar la calidad del grano. Su aplicación ha demostrado mejorar el rendimiento del cultivo en comparación con parcelas no tratadas, incrementando la eficiencia productiva y los ingresos de los agricultores (Salgado, 2024). Además, su compatibilidad con otras prácticas de manejo integrado permite consolidar sistemas agrícolas más sostenibles y resilientes frente a las condiciones cambiantes del entorno.

El estudio también se justifica por la necesidad de caracterizar el perfil agrosocioeconómico de los productores, lo que permitirá identificar los factores que influyen en la adopción de nuevas tecnologías agrícolas. Aspectos como el nivel educativo, la

experiencia productiva y el acceso a la información son determinantes para comprender las barreras y oportunidades en la implementación de alternativas sostenibles. Este análisis contribuirá a diseñar estrategias de capacitación y extensión más efectivas, orientadas a fortalecer la innovación rural y el manejo responsable de plagas.

Asimismo, el análisis económico de la adopción del aceite comestible proporcionará una visión precisa de su viabilidad financiera frente al uso de pesticidas convencionales. Al cuantificar los costos, ahorros y rentabilidad esperada, se generarán evidencias que faciliten la toma de decisiones técnicas y económicas a favor de tecnologías más limpias y accesibles para los pequeños productores.

Desde el enfoque ambiental, el aceite comestible constituye una alternativa ecológica y biodegradable que contribuye a la conservación de los suelos, la biodiversidad y la reducción de contaminantes químicos. Esta práctica responde a la creciente demanda de mercados que valoran productos con certificación ecológica, lo cual puede traducirse en mayores oportunidades comerciales y en una agricultura más competitiva y sostenible (Carlos, 2021).

Finalmente, los resultados de esta investigación permitirán orientar políticas y programas de capacitación rural en manejo integrado de plagas, promoviendo la adopción de prácticas agrícolas sostenibles y fortaleciendo la seguridad alimentaria, la salud ambiental y el desarrollo productivo de la provincia de Bolívar y del país.

Planteamiento del problema

El cultivo de maíz en la parroquia San Lorenzo constituye una de las principales actividades agrícolas y fuente de ingresos para los productores locales. No obstante, la presencia del gusano elotero (*Helicoverpa zea*), una plaga de alto impacto económico, ha generado pérdidas significativas en el rendimiento y la calidad del grano. Aunque existen alternativas de manejo, la mayoría de los agricultores continúa dependiendo del uso intensivo de plaguicidas químicos, lo que incrementa los costos de producción y representa riesgos para la salud y el medio ambiente (Granados, 2021). En respuesta a esta problemática, se han propuesto estrategias más sostenibles, como la aplicación de aceite comestible, que ha mostrado resultados alentadores en estudios experimentales; sin

embargo, su nivel de adopción en la parroquia sigue siendo limitado y requiere una evaluación técnica y socioeconómica más profunda (Sánchez, 2023).

El uso prolongado de productos sintéticos para el control del gusano elotero ha generado múltiples consecuencias, entre ellas la contaminación de suelos y fuentes de agua, la pérdida de biodiversidad y la resistencia de las plagas a los tratamientos convencionales (Fajardo, 2015). Estas prácticas no solo comprometen la sostenibilidad ambiental, sino que también reducen la rentabilidad de los pequeños productores debido a la dependencia de insumos externos de alto costo. Factores como el nivel de conocimiento, la percepción de riesgo, el acceso a información técnica y la disponibilidad económica influyen directamente en la decisión de los agricultores sobre adoptar o no métodos alternativos de control (Rivera & Erwin, 2012). Comprender estas dinámicas es fundamental para identificar las principales barreras y oportunidades que limitan la implementación de tecnologías sostenibles en la zona.

Finalmente, el análisis económico del uso del aceite comestible como alternativa de control frente a los plaguicidas convencionales resulta esencial para determinar su viabilidad y aceptación entre los productores. Aunque se han identificado ventajas como menores costos y bajo impacto ambiental (Éguez & Pintado, 2011), es necesario cuantificar con precisión los beneficios productivos y financieros derivados de su aplicación. Los resultados de esta investigación permitirán formular recomendaciones técnicas y económicas que contribuyan a mejorar la productividad agrícola, promover la adopción de prácticas sostenibles y fortalecer la seguridad alimentaria y ambiental en la parroquia San Lorenzo.

Formulación de problema científico

¿Cuáles son los factores agro-socioeconómicos, culturales y técnicos que limitan la adopción del aceite comestible como alternativa para el control del gusano *Helicoverpa zea* (Boddie), frente a los agrotóxicos tradicionales usados en el cultivo de maíz en la parroquia San lorenzo?

Objetivos

Objetivo General:

- Analizar los factores socioeconómicos y técnicos que influyen en la adopción del aceite comestible como alternativa de control de *Helicoverpa zea* en cultivos de maíz en la parroquia San Lorenzo.

Objetivos Específicos

- Caracterizar el perfil agro-socioeconómico de los agricultores de maíz considerando su conocimiento y percepción sobre *Helicoverpa zea* y sus métodos de control.
- Cuantificar la adopción del uso de aceite comestible como alternativa de control de *Helicoverpa zea*.
- Comparar el impacto económico de la adopción del aceite comestible como alternativa de control.

Hipótesis

Ha. El nivel de adopción del uso aceite comestible para el control de *Helicoverpa zea* depende significativamente de factores como el nivel educativo, experiencia y acceso a la información.

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO

1.1. *Helicoverpa zea* y su impacto en el cultivo de maíz

1.1.1.1. *Biología y comportamiento de Helicoverpa zea.*

La polilla *Helicoverpa zea*, a menudo llamado el gusano elotero, es una plaga crítica que afecta adversamente a diferentes cultivos, especialmente el maíz, su ciclo biológico es huevos, larva, pupa y adulto, cada uno tiene sus propias características y acciones que afectan a las plantas en las que hospedan (da Silva *et al.*, 2020).

La primera fase comienza con la oviposición, en la que las hembras derraman sus huevos en las hojas y segmentos florales de las plantas de maíz. Estos huevos esféricos y de color blanquecino eclosionan en 2 a 5 días, en condiciones favorables como la temperatura y los niveles de humedad (Real & Paiba, 2023).

Posteriormente, la larva surge, considerada la etapa más destructiva. Durante cinco a seis etapas de la larva, se alimenta de los elementos sexuales de la planta, como las sedas (estilos) que se desarrollan que son consumidas agresivamente. Su movilidad le permite cambiar su ubicación entre la flora, lo que complica su control. La maduración de la larva puede durar de 14 a 21 días, influenciada por las condiciones externas (Amano & Nomura, 2021).

Al completar su desarrollo, la larva desciende al suelo para pupar. Durante esta fase, que suele durar entre 7 y 14 días, el insecto permanece inactivo mientras ocurre su transformación en adulto. Finalmente, emerge la polilla adulta, caracterizada por su actividad nocturna. Los adultos presentan una longevidad aproximada de dos semanas, período en el cual las hembras pueden depositar entre 500 y 3000 huevos, asegurando así la continuidad de la población (Trujillo, 2020).

En cuanto a su comportamiento, *Helicoverpa zea* exhibe una notable capacidad de adaptación a distintas condiciones ambientales y a diferentes cultivos hospedantes, lo que favorece su persistencia y expansión. Su actividad nocturna y su tendencia para dispersarse complican las estrategias de control, lo que subraya la importancia de comprender su dinámica poblacional para implementar métodos eficaces de manejo integrado de plagas (MIP) (Allende, 2020).

1.1.1.2. Daños y pérdidas económicas en el maíz

La presencia de *Helicoverpa zea* en los cultivos de maíz genera daños considerables que afectan tanto el rendimiento como la calidad del producto final. Las larvas, al alimentarse de las sedas y perforar los granos en formación, provocan una disminución significativa en la producción y una mayor susceptibilidad a infecciones fúngicas, especialmente por *Fusarium spp.*, lo que deteriora aún más la cosecha (Berenice *et al.*, 2022).

Los daños directos incluyen la reducción del número y peso de los granos, lo que afecta el rendimiento total del cultivo. Adicionalmente, el deterioro de las mazorcas disminuye su valor comercial debido a la presencia de excrementos, lesiones y mohos. Por otro lado, los daños indirectos se relacionan con el incremento en los costos de producción debido a la necesidad de aplicar tratamientos fitosanitarios y la disminución de la calidad del grano para el consumo o procesamiento industrial (Sreenivas, 2020).

Desde una perspectiva económica, las pérdidas pueden ser considerables, especialmente en regiones donde no se implementan estrategias eficaces de manejo integrado de plagas. Estudios realizados en diversas zonas productoras indican que, sin un control adecuado, las pérdidas de rendimiento pueden oscilar entre el 20 % y el 50 %, lo que afecta directamente los ingresos de los agricultores y la estabilidad del sector agrícola (Cervantes M. , 2024).

1.1.1.3. Métodos tradicionales de control (agrotóxicos y sus impactos)

Históricamente, el control de *Helicoverpa zea* se ha realizado esencialmente con aplicaciones de insecticidas sintéticos, principalmente insecticidas químicos de amplio espectro. Estos compuestos actúan sobre el sistema nervioso de las larvas, eliminándolas de manera efectiva y rápida. Entre las sustancias más utilizadas se encuentran, los piretroides, organofosforados y carbamatos, los cuales han demostrado una eficacia considerable en el manejo de esta plaga (Tangarife, 2021).

Sin embargo, el uso constante y descontrolado de estos productos ha generado consecuencias negativas tanto para el agroecosistema como para la salud humana. Uno de los principales problemas es la resistencia que las poblaciones de *H. zea* han desarrollado hacia ciertos ingredientes activos, lo que obliga a incrementar las dosis y la

frecuencia de aplicación, con el consecuente aumento en los costos y riesgos ambientales (Borbor, 2022). También señala que los agrotóxicos afectan a insectos benéficos, como polinizadores y enemigos naturales de la plaga, lo que altera el equilibrio ecológico y favorece el resurgimiento de otras plagas secundarias. También pueden contaminar el suelo, el agua y el aire, impactando de manera directa la biodiversidad local y la sostenibilidad del sistema productivo (Moreno, 2020).

Desde el punto de vista de la salud pública, la exposición a estos compuestos ha sido asociada con trastornos respiratorios, neurológicos y dérmicos, especialmente en trabajadores agrícolas y comunidades cercanas a las zonas de aplicación. Por lo que es importante considerar alternativas de control más seguras y sostenibles, que permitan reducir la dependencia de los productos químicos y proteger tanto la producción de maíz como el entorno natural y la salud de la población (Tangarife, 2021).

1.1.1.4. Alternativas de control (biológicas, culturales y químicas de bajo impacto)

La gestión integrada de *Helicoverpa zea* ha impulsado la investigación y aplicación de alternativas de control que minimicen el impacto ambiental y preserven la sostenibilidad agrícola. Estas estrategias incluyen métodos biológicos, culturales y el uso de productos químicos de bajo impacto, los cuales buscan mantener la plaga bajo niveles de daño económico sin perjudicar el entorno (Huamancayo, 2022).

- **Control biológico:**

Este método emplea organismos vivos, como depredadores, parasitoides y patógenos, para regular las poblaciones de *H. zea*. Entre los agentes más utilizados destacan las avispas del género *Trichogramma*, que parasitan los huevos, y el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*, que infecta a las larvas. Además, la introducción de bacterias como *Bacillus thuringiensis* (Bt) ha demostrado una alta eficacia sin afectar a especies no objetivo (Tangarife, 2021).

- **Control cultural:**

Consiste en prácticas agrícolas que alteran las condiciones favorables para el desarrollo de la plaga. Entre estas prácticas se incluyen la rotación de cultivos, la eliminación de residuos poscosecha, el manejo adecuado de la densidad de siembra y el

uso de variedades resistentes. Estas acciones interrumpen el ciclo biológico del insecto y reducen las posibilidades de infestación (Blas, 2024).

- **Control químico de bajo impacto:**

Se refiere a la aplicación de productos específicos que afectan de manera dirigida a la plaga sin dañar el ecosistema circundante. Entre estos productos se encuentran los insecticidas biológicos a base de Bt y los reguladores de crecimiento, que interfieren en el desarrollo de las larvas. Además, se prioriza el uso de compuestos con baja toxicidad para los polinizadores y otros organismos benéficos (Ramírez J. , 2020).

1.1.1.5. El aceite comestible como alternativa de control (principio de acción y evidencia previa)

El uso de aceites comestible como alternativa de control para *Helicoverpa zea* ha ganado interés debido a su bajo impacto ambiental y su capacidad para afectar el ciclo biológico de la plaga sin perjudicar significativamente a organismos benéficos. Estos aceites actúan principalmente mediante la obstrucción de los espiráculos respiratorios de las larvas, lo que provoca su asfixia y, en consecuencia, reduce la población de insectos en el cultivo (Sanchez, 2023).

Además, algunos aceites vegetales contienen compuestos bioactivos que interfieren con el comportamiento alimenticio y reproductivo de la plaga, dificultando la oviposición y limitando el desarrollo de nuevas generaciones. Por ejemplo, estudios realizados en cultivos de maíz han demostrado que el aceite de neem posee propiedades insecticidas y repelentes, lo que lo convierte en una herramienta eficaz en el manejo de *H. zea* (López *et al.*, 2022).

La aplicación de aceites comestible se realiza generalmente mediante aspersiones dirigidas a las partes vulnerables de la planta, como las sedas y las mazorcas en formación. Se recomienda emplear una concentración del 1 al 2 %, dependiendo del tipo de aceite y las condiciones específicas del cultivo (Cañarte & Navarrete, 2023).

Evidencias previas indican que el uso de aceite de soya y girasol, además del aceite de neem, ha logrado reducir hasta en un 40 % la incidencia de daños en el maíz cuando se aplica de manera preventiva y en combinación con otras estrategias de manejo integrado de plagas. Esta práctica no solo disminuye la dependencia de insecticidas

convencionales, sino que también favorece la conservación de enemigos naturales, contribuyendo así a un sistema de producción más sostenible (Caiza A. , 2022).

1.1.1. Perfil agro-socioeconómico de los productores y su relación con la adopción de innovaciones

1.1.2.1. Características socioeconómicas de los productores de maíz en San Lorenzo

- **Dependencia económica del maíz:**

El maíz es el principal sustento económico de 12.500 agricultores en la provincia de Bolívar, con 36.000 hectáreas cultivadas. La producción anual, tanto de maíz fresco como seco, genera aproximadamente 50 millones de dólares para el país.

- **Participación en eventos comunitarios:**

Los agricultores de San Lorenzo participan activamente en eventos como el Festival Gastronómico del Maíz, donde promocionan productos derivados del maíz y destacan su importancia en la gastronomía local.

- **Acceso a maquinaria agrícola:**

Gracias al apoyo del MAGAP, se ha entregado maquinaria agrícola a las asociaciones, lo que facilita la industrialización del maíz y mejora la eficiencia.

- **Condiciones de comercialización:**

Para su comercialización, el maíz debe cumplir ciertos estándares, como 13 % de humedad y 1 % de impurezas. Además, se ha establecido un precio mínimo de sustentación para el quintal de maíz suave:

Grado 1: 51,72 dólares (usado para mote).

Grado 2: 48 dólares.

- **Apoyo institucional y articulación interinstitucional:**

El trabajo conjunto del MAGAP, MINTUR y las asociaciones locales ha permitido fortalecer el sector agrícola y reconocer a Bolívar como Tierra del Maíz.

- **Importancia nutricional del cultivo:**

El maíz es considerado un producto fundamental en la alimentación debido a su alto valor nutricional, lo que resalta su importancia no solo económica, sino también alimentaria para las familias locales (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2024).

1.1.2.2. Nivel de conocimiento y percepción sobre *Helicoverpa zea*

En la parroquia de San Lorenzo, ubicada en la provincia de Bolívar, los agricultores han demostrado un creciente interés en el control de *Helicoverpa zea*, un insecto que afecta de manera significativa los cultivos de maíz en la región. Sin embargo, el nivel de conocimiento sobre la biología, comportamiento y métodos de control de esta plaga varía considerablemente entre los productores locales (Ortiz, 2020).

Muchos agricultores han identificado de manera empírica los daños causados por *Helicoverpa zea*, principalmente a través de la observación directa de las plantas. Estos daños incluyen la presencia de larvas en las mazorcas y la perforación de los granos, lo que resulta en una disminución de la calidad y cantidad de la cosecha. No obstante, el conocimiento sobre el ciclo de vida de la plaga y sus hábitos alimenticios no es uniforme, lo que limita la eficacia de las estrategias de control adoptadas en la zona (Ortiz, 2020).

La percepción de los productores sobre la gravedad de la plaga tiende a ser alta, ya que muchos consideran que *Helicoverpa zea* es uno de los principales desafíos para la productividad del maíz. Algunos agricultores expresan su preferencia por métodos más sostenibles, aunque su conocimiento sobre alternativas biológicas o de control integrado sigue siendo limitado (Ortiz, 2020).

Además, la percepción de la eficacia de los métodos de control se ve influenciada por la disponibilidad de recursos, la capacitación técnica y el acceso a información actualizada sobre nuevas tecnologías y prácticas agrícolas. La falta de formación especializada en el manejo integrado de plagas (MIP) y la escasa difusión de estrategias alternativas, como el uso de enemigos naturales o cultivos de cobertura, contribuyen a una dependencia prolongada de los métodos químicos (Ortiz, 2020).

1.1.2.3. Factores que influyen en la adopción de nuevas prácticas (educación, experiencia, acceso a información, confianza en instituciones)

El nivel educativo es uno de los factores clave que impacta en la adopción de nuevas tecnologías agrícolas. Los agricultores con mayor formación técnica o académica

están más abiertos a la implementación de nuevas prácticas para el control de plagas, como el manejo integrado de plagas (MIP). Estos productores entienden mejor los beneficios a largo plazo de las prácticas sostenibles en comparación con los métodos convencionales. Sin embargo, en áreas rurales como la parroquia de San Lorenzo, el acceso a programas educativos formales es limitado, lo que dificulta la incorporación de estas nuevas metodologías. Para contrarrestar esta falta de formación, las capacitaciones informales organizadas por instituciones locales o grupos de productores pueden ser una herramienta crucial para transferir conocimientos y promover la adopción de nuevas estrategias (Paguay, 2024).

La experiencia de los agricultores en la producción de maíz también desempeña un papel relevante en la adopción de nuevas prácticas. Los agricultores con años de experiencia en el manejo de cultivos pueden estar más inclinados a seguir métodos tradicionales que han demostrado ser efectivos en el pasado. Sin embargo, en el caso de aquellos que han enfrentado problemas recurrentes con *Helicoverpa zea* y han experimentado pérdidas de cosechas significativas, la necesidad de encontrar soluciones alternativas se vuelve más urgente. Este tipo de experiencias puede hacer que los productores sean más receptivos a probar nuevas alternativas de control, siempre y cuando se les demuestre que estas son viables y efectivas para mitigar los daños causados por la plaga (Paguay, 2024).

El acceso a información actualizada es otro factor crucial en la adopción de nuevas prácticas. En muchas zonas rurales, el acceso a información confiable sobre control de plagas y técnicas agrícolas innovadoras es limitado, ya sea por la falta de conectividad a internet o por la escasa difusión de datos relevantes. Los agricultores que carecen de fuentes adecuadas de información pueden sentirse inseguros a la hora de adoptar nuevas tecnologías. Por ello, la implementación de canales de comunicación eficaces, como talleres, visitas a campo y distribución de material educativo, es fundamental para mejorar el acceso a la información y facilitar el proceso de adopción de prácticas más sostenibles (Paguay, 2024).

La confianza en las instituciones también juega un papel determinante en el proceso de adopción. Si los agricultores no confían en las organizaciones gubernamentales, las cooperativas agrícolas o las entidades privadas que promueven nuevas prácticas, es poco probable que sigan sus recomendaciones. La credibilidad de

estas instituciones es crucial para que los agricultores se sientan cómodos adoptando nuevas estrategias. La transparencia en la comunicación, la consistencia en la información proporcionada y el apoyo continuo son factores que ayudan a fortalecer la confianza en las instituciones y a fomentar la adopción de prácticas innovadoras (Paguay, 2024).

1.1.3. Adopción de innovaciones y teorías relevantes

1.1.3.1. Concepto de innovación en el contexto agropecuario

La innovación se refiere a la introducción de nuevas ideas, prácticas, tecnologías o procesos que buscan mejorar la productividad, la sostenibilidad y la eficiencia en la producción agrícola y ganadera. La innovación en este ámbito no solo implica el uso de nuevas tecnologías, sino también la adaptación de conocimientos existentes a las realidades locales, con el objetivo de resolver problemas específicos o mejorar los procesos productivos de manera integral (Bianco, 2020).

Las innovaciones agropecuarias pueden ser de diversas índoles, incluyendo la mejora genética de cultivos y animales, el desarrollo de nuevos productos agroindustriales, la adopción de tecnologías de información y comunicación para la gestión agrícola, y la implementación de prácticas de manejo sostenible que promuevan la salud del suelo, el agua y los ecosistemas en general. Estas innovaciones no solo buscan incrementar la producción, sino también reducir los impactos negativos sobre el medio ambiente y mejorar las condiciones socioeconómicas de las comunidades agrícolas (Jover *et al.*, 2020).

El concepto de innovación en el sector agropecuario implica una constante evolución de las prácticas tradicionales. En muchas ocasiones, las innovaciones pueden surgir de la investigación científica, pero también pueden ser el resultado de la experiencia práctica de los propios agricultores, quienes adaptan y modifican las técnicas basándose en su conocimiento empírico. La combinación de conocimiento técnico y práctico es fundamental para desarrollar soluciones que sean eficaces, viables y adaptadas a las condiciones específicas de cada región (Dávila *et al.*, 2020).

Además, la innovación en el ámbito agropecuario no debe entenderse únicamente como la implementación de nuevos productos o tecnologías. También incluye la mejora de la gestión y organización en las explotaciones agrícolas, la incorporación de nuevos modelos de negocio y la optimización de los recursos disponibles. Este enfoque integral

permite que las innovaciones sean accesibles y adaptables a diferentes tipos de productores, desde pequeños agricultores hasta grandes empresas agroindustriales (Pacheco et al., 2022).

1.1.4. Modelos teóricos de adopción de innovaciones

1.1.4.1. Difusión de Innovaciones

La teoría de la difusión de innovaciones, propuesta por Everett M. Rogers en 1962 y revisada en 1971, 1983, 1995 y 2003, explica cómo las nuevas ideas, productos, técnicas o tecnologías se difunden y adoptan en una sociedad o sistema social. Esta difusión es un proceso mediante el cual una innovación es comunicada a lo largo del tiempo a través de ciertos canales entre los miembros de un sistema social, lo que finalmente conduce a la adopción o rechazo de dicha innovación (Manzano, 2023).

• Categorías de adoptantes según Rogers

Rogers clasificó a los adoptantes en cinco categorías, de acuerdo con su rapidez para adoptar una innovación:

- **Innovadores (2,5%):** Son los primeros en adoptar la innovación y suelen ser aventureros, curiosos y dispuestos a asumir riesgos.
- **Adoptadores tempranos (13,5%):** Personas con líderes de opinión, abiertos al cambio y que actúan como referentes para otros.
- **Mayoría temprana (34%):** Adoptan la innovación antes que el promedio, pero tras evaluar su utilidad y resultados.
- **Mayoría tardía (34%):** Muestran escepticismo y adoptan la innovación cuando ya es una norma social.
- **Rezagados (16%):** Son los últimos en adoptar la innovación, habitualmente por desconfianza hacia el cambio o falta de acceso a la información (Muñoz & Tamayo, 2022).

Factores que influyen en la adopción de innovaciones

Rogers identifica cinco atributos de la innovación que impactan en su velocidad de adopción:

- **Ventaja relativa:** Grado en que una innovación es percibida como superior a lo que reemplaza.

- Compatibilidad: Congruencia con los valores, experiencias y necesidades de los adoptantes potenciales.
- Complejidad: Nivel de dificultad para comprender y utilizar la innovación.
- Prueba o experimentación: Posibilidad de probar la innovación antes de su adopción definitiva.
- Observabilidad: Grado en que los resultados de la innovación son visibles para los demás (Teneda, 2023).

1.1.4.2. Generación y aplicación de conocimientos (Hall et al., 2002)

La generación y aplicación de conocimientos, según (Hall, Sulaiman, Clark, & Yoganand, 2022), es un proceso dinámico que implica la creación, adaptación y uso de información relevante para resolver problemas y promover el desarrollo, especialmente en el contexto de la innovación. Este enfoque resalta la importancia de los sistemas de conocimiento, que integran a diversos actores, como instituciones académicas, empresas, productores y organizaciones gubernamentales, con el objetivo de facilitar el intercambio y aplicación práctica del conocimiento.

Los estudios realizados por (Hall, Sulaiman, Clark, & Yoganand, 2022) sostienen que la innovación no surge únicamente de avances científicos o tecnológicos, sino que también depende de la capacidad de las organizaciones para aprender y colaborar. En este sentido, los sistemas de innovación agrícola, por ejemplo, se benefician cuando los conocimientos generados en el ámbito académico se aplican en el campo mediante la participación de los productores y técnicos. Esta interacción permite ajustar las innovaciones a las condiciones reales, incrementando su efectividad y sostenibilidad.

Además, los autores destacan que la aplicación efectiva del conocimiento requiere mecanismos de comunicación fluidos y estructuras organizativas flexibles. La transferencia de conocimiento no debe considerarse un proceso lineal de los investigadores hacia los productores, sino una red interconectada donde la retroalimentación y el aprendizaje mutuo son esenciales. De esta manera, se fomenta una cultura de innovación continua que permite a las organizaciones adaptarse a las condiciones cambiantes del entorno (Hall, Sulaiman, Clark, & Yoganand, 2022).

1.1.4.3. Factores que afectan la adopción de innovaciones agrícolas (costos, acceso a insumos, apoyo institucional, redes de productores)

- **Costos de adopción**

El costo es uno de los factores más relevantes en la toma de decisiones de los agricultores al considerar una innovación. Los costos asociados incluyen no solo el valor monetario de la nueva tecnología, sino también los gastos adicionales relacionados con su implementación, como la capacitación, el mantenimiento y las posibles pérdidas temporales durante la fase de transición. Las innovaciones que implican altos costos iniciales suelen ser menos atractivas, especialmente para pequeños productores con recursos limitados. Por ello, es fundamental que existan mecanismos de financiamiento o subsidios que permitan mitigar este obstáculo (Mercado, Ayala, Flores, Oble, & Almaguer, 2020).

- **Acceso a insumos y recursos**

La disponibilidad y acceso oportuno a insumos, como semillas mejoradas, fertilizantes, maquinaria y tecnología, es esencial para la adopción de innovaciones agrícolas. En muchas regiones rurales, las dificultades logísticas, la infraestructura deficiente y la falta de proveedores confiables limitan el acceso a estos recursos. Además, la calidad de los insumos debe estar garantizada para generar confianza entre los agricultores y evitar experiencias negativas que desmotiven la adopción de nuevas prácticas (CEPAL, 2019).

- **Apoyo institucional**

El respaldo de instituciones gubernamentales, académicas y privadas es un factor determinante para la difusión y adopción de innovaciones agrícolas. Las políticas públicas que fomentan la investigación, el desarrollo tecnológico y la capacitación de productores son fundamentales para impulsar la modernización del sector. Programas de extensión agrícola, incentivos económicos, asesoría técnica y regulación adecuada del mercado son mecanismos que pueden facilitar la adopción de innovaciones. Por ejemplo, en Ecuador, el trabajo conjunto entre el INIAP y el MAG ha permitido la introducción de variedades mejoradas de maíz, beneficiando a miles de agricultores (CEPAL, 2019)

- **Redes de productores y capital social**

Las redes sociales y las asociaciones de productores juegan un papel fundamental en la difusión de innovaciones. El intercambio de experiencias, conocimientos y resultados entre agricultores facilita el proceso de aprendizaje y genera confianza en las nuevas tecnologías. Las innovaciones que son adoptadas por líderes o productores reconocidos en la comunidad tienden a difundirse con mayor rapidez, debido al efecto demostrativo que generan. Estas redes no solo proporcionan acceso a información, sino que también pueden facilitar la adquisición conjunta de insumos y el acceso a mercados más competitivos (FAO, 2020).

1.1.5. Impacto económico de la adopción del aceite comestible como alternativa de control

1.1.5.2. Comparación de costos entre el aceite comestible y los pesticidas convencionales

- **Costos directos de los insumos**

El costo del aceite comestible, utilizado como insumo alternativo, puede variar según su disponibilidad local y el tipo específico empleado (por ejemplo, aceite de soya, girasol o canola). En promedio, el precio por litro de aceite comestible en el mercado local oscila entre 2 y 3 dólares, dependiendo de factores estacionales y de oferta. En comparación, los pesticidas convencionales presentan una mayor variabilidad de precios, oscilando entre 5 y 15 dólares por litro, dependiendo de su composición química, marca y formulación (Garay et al., 2022).

- **Frecuencia de aplicación y dosis requerida**

El aceite comestible, aplicado como barrera física para sofocar insectos o como repelente, suele requerir aplicaciones más frecuentes que los pesticidas convencionales, debido a su naturaleza biodegradable y su menor persistencia en el ambiente. No obstante, esta mayor frecuencia puede compensarse por su bajo costo unitario. Por ejemplo, mientras que un pesticida sintético puede aplicarse una vez al mes, el aceite comestible podría necesitar aplicaciones quincenales, lo que implica un aumento en los costos laborales asociados (Sanchez, 2023).

- **Costos asociados a la salud y el ambiente**

El uso de pesticidas convencionales conlleva costos indirectos relacionados con riesgos para la salud humana y el impacto ambiental. La exposición a residuos químicos puede generar gastos médicos y afectar la calidad del suelo y el agua, lo que impacta negativamente en la sostenibilidad del sistema agrícola. Por otro lado, el aceite comestible, al ser un producto biodegradable y de bajo impacto ambiental, reduce significativamente estos costos colaterales, lo que representa una ventaja económica a largo plazo (Pino, Sisalema, & Barros, 2020).

- **Disponibilidad y acceso a insumos**

El aceite comestible es un producto de fácil acceso en el mercado local, sin requerir permisos especiales para su adquisición, a diferencia de los pesticidas convencionales, cuya compra y uso están regulados por normativas nacionales e internacionales debido a su potencial impacto ambiental y en la salud. Esta facilidad de acceso representa una ventaja para pequeños y medianos productores que buscan alternativas económicas y eficientes para el manejo de plagas (Piña & Bardales, 2020).

- **Análisis costo-beneficio**

Al realizar un análisis costo-beneficio preliminar, se observa que el uso de aceite comestible puede resultar más rentable en cultivos con baja presión de plagas y en sistemas de producción agroecológicos. No obstante, en escenarios con infestaciones severas, la mayor frecuencia de aplicación puede elevar los costos operativos, acercándolos a los costos de los pesticidas convencionales (FAO, 2020).

1.1.6. Rentabilidad económica de su uso

La rentabilidad económica del uso de aceite comestible como alternativa de control en la agricultura depende de diversos factores, como los costos de implementación, la eficiencia del producto, y los beneficios económicos directos e indirectos asociados a su aplicación. Este análisis permite comprender si su uso es financieramente viable frente a métodos convencionales de control de plagas (Londoño, Salazar, Realpe, Mosquera, & Rivera, 2020).

En primer lugar, la implementación del aceite comestible como herramienta fitosanitaria implica costos iniciales asociados a la adquisición del producto, su aplicación y la capacitación de los agricultores. El costo promedio de un litro de aceite comestible varía entre 2 y 3 dólares, mientras que los pesticidas convencionales pueden oscilar entre 5 y 15 dólares por litro. Si consideramos un área de una hectárea, el costo de aplicación de aceite comestible es significativamente menor, especialmente en zonas con acceso local al producto (Carlos, 2021).

Además, al ser un producto de fácil adquisición, se reduce la necesidad de importar pesticidas, cuyos precios pueden fluctuar debido a factores externos. Su aplicación no requiere maquinaria especializada, lo que simplifica el proceso y disminuye los costos de operación y mantenimiento. Si bien puede requerir aplicaciones más frecuentes que los pesticidas sintéticos, su manipulación es segura y no genera costos adicionales asociados a equipos de protección especializados (Salgado, 2024).

1.1.6.1. Percepción de los productores sobre la relación costo-beneficio

La percepción de los productores agropecuarios respecto a la relación costo-beneficio del uso de aceite comestible como alternativa de control está influenciada por diversos factores económicos, técnicos y sociales. Según Rogers (1995), la adopción de innovaciones en el sector agrícola depende en gran medida de la compatibilidad, complejidad y ventajas relativas percibidas de la nueva tecnología en comparación con los métodos tradicionales (Hall, Sulaiman, Clark, & Yoganand, 2022).

El costo inicial de adquisición del aceite comestible, su disponibilidad en el mercado y la experiencia previa de los agricultores con pesticidas convencionales inciden en su decisión de adopción. (Hall, Sulaiman, Clark, & Yoganand, 2022) destacan que la percepción de los beneficios económicos a largo plazo, como la reducción de costos en insumos y el incremento en la calidad del producto, motiva a los agricultores a probar alternativas sostenibles (Lam, 2004).

Los estudios realizados por (Spielman, 2005) señalan que la colaboración entre productores, instituciones y el acceso a información técnica facilita el entendimiento del impacto positivo del aceite comestible en la producción. Además, la rentabilidad de su uso se evidencia en el menor costo relativo frente a los pesticidas convencionales, lo que

es particularmente relevante en pequeñas explotaciones agrícolas donde la optimización de recursos es una prioridad.

Por otro lado, investigaciones previas sugieren que los productores que han adoptado el uso de aceite comestible perciben un beneficio directo al observar una disminución en la incidencia de plagas, lo que reduce la necesidad de aplicaciones frecuentes y, por ende, los costos operativos asociados (Oyelaran, 2005). Obstante, algunos agricultores muestran escepticismo debido a la falta de información detallada y el temor a una posible disminución de la eficacia a largo plazo. La percepción positiva sobre la relación costo-beneficio se refuerza cuando existen mecanismos de apoyo institucional, capacitación y experiencias exitosas compartidas por otros productores (Lam, 2004).

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Ubicación del área de estudio

La parroquia San Lorenzo se encuentra en la provincia de Bolívar, en la zona Montano Bajo o Templado, al sur del cantón Guaranda, limita al norte con la parroquia San Simón, al sur con Santiago, al este con la provincia de Chimborazo y al oeste con el cantón Chimbo.

2.2 Tipo de investigación

Este estudio es de tipo descriptivo y exploratorio, ya que buscó analizar la adopción de alternativas de control del gusano *Helicoverpa zea* en maíz, específicamente el uso de aceite comestible, en una población de agricultores de la parroquia San Lorenzo, provincia de Bolívar. Para ello, se utilizaron diversas técnicas estadísticas que permitieron obtener conclusiones sobre el perfil agro-socioeconómico de los productores, la cuantificación de la adopción del aceite comestible como método de control, y la evaluación del impacto económico de su uso en comparación con los pesticidas tradicionales.

El diseño metodológico fue de tipo cualitativo, dado que se pretendió medir el nivel de adopción de alternativas de control del gusano *Helicoverpa zea* en maíz, con el uso de aceite comestible. El estudio se desarrolló en varias etapas, donde se identificó, seleccionó y aplicó indicadores específicos.

La investigación fue exploratoria, ya que se buscó profundizar en el conocimiento de las características particulares de los productores de la parroquia San Lorenzo en relación al control del gusano *Helicoverpa zea*, con el objetivo de generar información relevante que permitió entender la adopción de alternativas para su control.

2.3 Diseño de investigación

El diseño de esta investigación se basó en un enfoque mixto que combina métodos cualitativos y cuantitativos para evaluar la adopción de alternativas de control del gusano *Helicoverpa zea* en maíz, específicamente el uso de aceite comestible, este enfoque permitió una comprensión integral de los diversos aspectos económicos, ambientales y sociales que afectan a los agricultores de la parroquia.

La investigación se llevó a cabo con la participación de 25 agricultores pertenecientes a la Asociación de Productores Agropecuarios y de Comercialización San Lorenzo, registrada legalmente en el Ministerio de Agricultura y Ganadería. Estos agricultores representan una muestra significativa de la población agrícola de la parroquia, permitiendo obtener datos relevantes y representativos.

2.4 Población

La parroquia San Lorenzo cuenta con una población de 1669 habitantes, no difiere del crecimiento poblacional anual del Ecuador y el cálculo del factor de crecimiento poblacional es más menos el 1.7 % anual, la parroquia está constituida por 2 zonas distribuidas en 13 comunidades y ordenadas según su altitud climática con variables ecológicas socioeconómicas, logísticas, que caracterizan y le dan un entorno particular a cada una de estas comunidades (PDOT, 2024).

En la parroquia San Lorenzo se registra una 1000 ha de maíz suave de las cuales el 75% se cosecha en tierno (choclo) y el 25% en seco, con rendimientos promedios de 1 a 1.5 Tm en seco y de 4.5 a 5 Tm en choclo, siendo este cultivo el de mayor interés para los productores de la parroquia, debido al monocultivo, la producción utilizando semilla reciclada y un manejo inadecuado del cultivo.

La Asociación de Productores Agropecuarios y de Comercialización “San Lorenzo”, con la que se trabajó mediante encuestas, es una entidad de derecho privado, con personería jurídica otorgada mediante Acuerdo Ministerial N°0020, de fecha veinte ocho de julio del dos mil nueve, se encuentra localizada en la parroquia San Lorenzo, cantón Guaranda, provincia Bolívar, acreditada por el Ministerio de Agricultura Ganadería Acuicultura y Pesca, mediante resolución N° 150 con fecha cinco de abril del dos mil trece, la cual está integrada por 25 socios entre hombres y mujeres, cuyo cultivo principal es el maíz suave.

2.5 Muestra

La presente investigación se desarrolló con la Asociación de Productores Agropecuarios y de Comercialización San Lorenzo, conformada por 25 miembros activos que constituyen la totalidad de la población objetivo. Dado que esta unidad de análisis está claramente delimitada y presenta un tamaño poblacional reducido, se aplicó un muestreo censal, el cual es metodológicamente pertinente en estudios con poblaciones pequeñas, al permitir la inclusión de todos los sujetos que cumplen con los criterios de

participación, eliminando así errores de estimación y aumentando la validez interna del estudio (Hernández. & Fernández, 2014).

2.6 Instrumento de investigación.

Para la recolección de la información se aplicó una encuesta estructurada, elaborada para evaluar el nivel de adopción de alternativas de control del gusano *Helicoverpa zea* (Boddie) en el cultivo de maíz en la parroquia San Lorenzo, provincia de Bolívar.

El instrumento permitió obtener datos cuantitativos y cualitativos relacionados con las características agro-socioeconómicas de los productores, su conocimiento sobre la plaga, las prácticas de manejo utilizadas y su percepción sobre el uso del aceite comestible como alternativa sostenible.

Estructura del instrumento

El cuestionario estuvo conformado por cuatro secciones principales, con un total de 25 ítems, de tipo cerrado y semi estructurado:

Sección I. Datos generales del productor:

Recolecta información demográfica y productiva (género, edad, nivel educativo, años de experiencia agrícola, superficie cultivada y tipo de capacitación recibida).

Sección II. Conocimiento y percepción sobre *Helicoverpa zea*:

Evalúa el grado de conocimiento del agricultor sobre la plaga, su frecuencia de presencia en el cultivo y los métodos de control utilizados (químicos, biológicos, orgánicos o aceite comestible).

Sección III. Conocimiento y percepción sobre el aceite comestible:

Incluye preguntas sobre su conocimiento previo, percepción de eficacia, sostenibilidad, beneficios ecológicos, obstáculos de uso y experiencia personal con esta alternativa.

Sección IV. Factores socioeconómicos y de adopción de innovación:

Analiza aspectos de decisión y comportamiento del productor respecto a la adopción tecnológica, considerando costo, efectividad percibida, acceso a información, influencia social y confianza en instituciones agrícolas.

La mayoría de las preguntas fueron diseñadas con escalas nominales y ordinales, con opciones múltiples tipo Likert (por ejemplo: “muy efectivo”, “poco efectivo”, “no sabe”), para facilitar el análisis estadístico mediante frecuencias, porcentajes y pruebas de asociación (Chi-cuadrado).

2.7 Construcción y validación de instrumentos

Para la construcción del instrumento de recolección de datos (encuesta), se realizó un taller participativo con el propósito de diseñar y validar una encuesta adecuada al contexto local y garantizar la pertinencia, claridad y relevancia de sus contenidos.

En estas sesiones participaron tres ingenieros agrónomos del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), un profesor de la carrera de Agronomía de la Universidad Estatal de Bolívar y los representantes de la Asociación de Productores Agropecuarios y de Comercialización “San Lorenzo”.

Durante el proceso de construcción se analizaron colectivamente los temas a abordar, la redacción de las preguntas y la estructura general del cuestionario. Posteriormente se revisó el instrumento en conjunto con los participantes para validar su contenido.

Esta metodología participativa permitió asegurar que la encuesta fuera comprensible, culturalmente apropiada y alineada con los objetivos de la investigación, fortaleciendo su validez de contenido y su aplicabilidad en el terreno.

2.8 Criterios Éticos de la Investigación

La presente investigación se desarrolló cumpliendo los principios éticos fundamentales de respeto, consentimiento y confidencialidad, conforme a las disposiciones de la Universidad y los lineamientos éticos internacionales en investigación social y agrícola (Hernández et al., 2018).

Consentimiento informado

Antes de la aplicación de los cuestionarios, se remitió un oficio formal al presidente del GAD Parroquial de San Lorenzo, mediante el cual se solicitó autorización para realizar la investigación con los productores de maíz pertenecientes a la jurisdicción. Posteriormente, se informó a cada participante sobre los objetivos, propósitos y alcances del estudio, asegurando que su participación fuera libre, voluntaria y sin compensación económica. Los productores expresaron su consentimiento verbal previo a la entrevista, aceptando responder el cuestionario de manera consciente y colaborativa.

Confidencialidad y anonimato

Toda la información recolectada fue tratada con carácter confidencial y uso exclusivamente académico. Los datos individuales no fueron divulgados, y los resultados se presentan de forma agregada, sin identificar nombres o predios específicos. La identidad de los productores se mantuvo anónima en todo momento, garantizando la protección de su privacidad y de la información productiva compartida.

Respeto y responsabilidad social

Durante el proceso de campo se respetaron los valores culturales, las costumbres y los tiempos de trabajo de la comunidad agrícola. Se procuró que las actividades no interfirieran con las labores productivas ni generaran molestias a los participantes. Asimismo, se asumió el compromiso de compartir los resultados con el GAD Parroquial y con los productores locales, como un aporte al fortalecimiento de las prácticas sostenibles y al desarrollo agroecológico de la parroquia San Lorenzo.

2.9. Manejo de la investigación.

Para analizar la adopción de alternativas de control del gusano *Helicoverpa zea* en maíz, se recolectaron los diferentes datos que abordo preguntas relacionadas con el cumplimiento de los objetivos planteados, los datos recolectados se tabularon utilizando Excel, donde se emplearon gráficos y tablas para representar visualmente los valores obtenidos. Este análisis permitió verificar la precisión y la relevancia de las respuestas, para lo cual se analizará lo siguiente:

2.9.1. Caracterización del Perfil Agro-Socioeconómico

Se analizó las características agro-socioeconómicas de los agricultores mediante estadísticas descriptivas, las cuales se aplicaron a las siguientes variables:

- **Variables Categóricas:** Se utilizó frecuencias y porcentajes para describir características como el género, nivel de escolaridad, tipo de capacitación recibida y uso de métodos de control (pesticidas, aceite comestible, etc.).
- **Variables Ordinales y Continuas:** Para variables como edad, superficie cultivada del rubro y años de experiencia, se calculó medidas de tendencia central (media y mediana) y dispersión (desviación estándar) para comprender las distribuciones de estas características en la muestra.

2.9.2. *Prueba de Chi-Cuadrado*

Se empleó la prueba de Chi-cuadrado para evaluar si existen asociaciones significativas entre las variables categóricas. Se analizó:

- **Nivel de escolaridad y conocimiento sobre la plaga:** Esta prueba permitió determinar si el nivel educativo influye en el conocimiento de los productores sobre la plaga *Helicoverpa zea*.
- **Capacitación y uso de métodos de control:** se evaluó si la capacitación recibida por los productores está relacionada con el uso de métodos de control, especialmente el aceite comestible.

2.9.3. *Cuantificación de la adopción del uso de aceite comestible*

La adopción del aceite comestible como alternativa de control de *Helicoverpa zea* se midió mediante las siguientes herramientas estadísticas:

- **Tabla de Contingencia:** Se construyó una tabla de contingencia para observar las relaciones entre la predisposición a adoptar el aceite comestible y las características del productor, tales como edad, nivel de escolaridad y años de experiencia. Esta tabla permitió visualizar patrones de adopción en función de estas características.
- **Prueba de Chi-Cuadrado:** Se realizó un test de Chi-cuadrado para determinar si existe una relación estadísticamente significativa entre la predisposición de los productores a adoptar el aceite comestible y sus características demográficas (edad, nivel educativo, años de experiencia, entre otras). Si el valor p es menor a 0.05, se aceptará la hipótesis alternativa de que existe una relación significativa.
- **Medias y Medianas:** Para las variables numéricas (edad, años de experiencia), se calcularon la media y la mediana. Estas medidas nos permitieron evaluar si los productores más jóvenes o con menor experiencia tienden a mostrar una mayor predisposición a adoptar el aceite comestible.

2.9.4. Evaluación del impacto económico del aceite comestible

Para evaluar el impacto económico del uso del aceite comestible en el control de *Helicoverpa zea*, se llevó a cabo lo siguiente:

a. Comparación de Costos Promedios: Se calcularon los costos promedio de control de la plaga para dos grupos de productores:

- Productores que usan aceite comestible.
- Productores que usan pesticidas químicos.

El propósito es determinar las diferencias en los costos asociados con cada método de control. Para cada grupo, se calcularon los promedios de los costos de control, y se compararon posteriormente (Cervantes P. , 2019).

b. Prueba de Diferencia de Medias con t-test de Muestra: Se realizó un t-test de Student para comparar los costos promedio entre los productores que utilizan aceite comestible y los que utilizan pesticidas químicos. Este análisis permitió verificar si existe una diferencia significativa entre ambos grupos.

2.10 Esquema metodológico de la investigación.

Etapa	Producto/Resultado	Entrada
Definición del problema y objetivos	Enunciado del problema, objetivos SMART, preguntas de investigación	Contexto local, propósito de la adopción de controles
Revisión bibliográfica y marco teórico	Marco teórico, síntesis de evidencias, brechas	Literatura sobre H. zea, métodos de control, adopción tecnológica
Diseño de la investigación	Diseño de muestreo, criterios, área y periodo	Población objetivo (productores), recursos disponibles
Metodología de recolección de datos	Instrumentos finales, plan de piloto	Requisitos éticos, validez y fiabilidad
Plan de muestreo y recolección de datos	Base de contactos y respuestas, permisos	Tamaño de muestra, logística de campo
Análisis de datos	Resultados descriptivos (y, si aplica, inferenciales)	Datos de encuestas, notas de entrevistas, literatura
Discusión y triangulación	Interpretación y barreras/facilitadores	Resultados de campo y antecedentes teóricos
Conclusiones y recomendaciones	Síntesis y acciones prácticas	Principios identificados
Ética y calidad	Consentimiento, confidencialidad, aseguramiento de calidad	Normas institucionales y legales

Etapa	Producto/Resultado	Entrada
Cronograma y recursos	Diagrama de Gantt, recursos necesarios	Duración, costos, herramientas
Plan de validación y transferencia	Estrategia de validación y difusión	Mecanismos de retroalimentación, implementación

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

3.1. Caracterización del Perfil Agro-Socioeconómico

Se analizaron las características agro-socioeconómicas de los agricultores mediante estadísticas descriptivas, las cuales se aplicaron a las siguientes variables:

3.1.1 Variables Categóricas

3.1.1.1 Género de productor

Como se puede observar en la Figura 1 la Asociación de Productores Agropecuario y de Comercialización San Lorenzo está integrado por un 52% de hombres y un 48% de mujeres, lo que nos indica no existe diferencia marcada en la constitución de la misma, y nos permite inferir que la participación de la mujer en las actividades agropecuarias va tomado fuerza, se ha podido entender que existe una tendencia creciente en la participación de las mujeres dentro de la agricultura ya se por migración de hombre o por las mismas condiciones sociales que en la actualidad se han establecido, lo que nos da la pauta que se deben crear programas y políticas diferenciadas para incentivar el desarrollo de las mujeres dentro de la producción agroproducción

Esta presencia de la mujer en un alto porcentaje se debe quizás a que las mismas al vivir en los predios son dueñas, administradoras de las UPA, estos resultados coinciden en criterio con los encontrados por (Ramírez Y. , 2023) quien manifiesta que existe una mayor probabilidad de que una mujer sea administradora y dueña de la UPA si vive en la región sierra; de la misma manera el autor sugiere que su presencia mayoritaria en las labores agrícolas de subsistencia se debe a que la migración tanto interna como externa de los hombres que vivían en el campo y se dedicaban a actividades agrícolas ha ido creciendo en esta última década. Existió cierta paridad entre sus pobladores distribuidos por géneros con 929 hombres y 928 mujeres en la parroquia de San Lorenzo en el sector rural según (Guerrero, 2016), dichos resultados concuerdan por los ya expuestos en este trabajo.

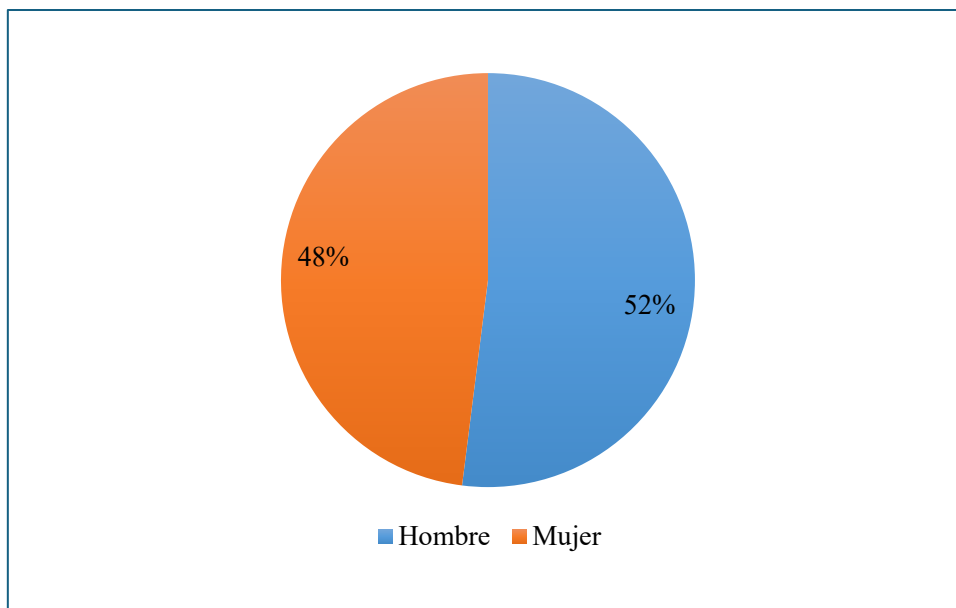


Figura 1.- Resultado de género de los productores encuestados

3.1.1.2 Nivel de escolaridad de los productores encuestados

De acuerdo al figura 2 se puede determinar que el 60% corresponde al nivel de escolaridad secundaria, seguido del 20% (5 productores) con nivel superior y del 20% (5 productores) de primaria, lo que indica que los productores presentan un nivel de escolaridad alto, permitiendo que los procesos de fortalecimiento se puedan aplicar fácilmente, no así en otros territorio y/o organizaciones en donde existen productores que no han cursado la primaria, para este caso y los otros es necesario aplicar estrategias diferenciadas para el cumplimiento de objetivos que persigue ya sea en el ámbito organizativo, productivo y social.

Estos resultados confirman que la población en estudio no presenta niveles de analfabetismo; consecuentemente, todos saben leer y escribir constituyéndose una fortaleza para este grupo de estudio; ya que presenta las condiciones idóneas para la transferencia de tecnología, estos resultados concuerdan con lo obtenido por (Nieto, 2024) el cual manifiesta que la educación en la provincia de Bolívar emerge como un campo vital para el cambio, la misma no solo empodera, sino que también es crucial para cambiar las percepciones dentro de la comunidad. en habilidades agrícolas modernas, gestión de negocios, acceso a conectividad y educación en tecnologías digitales. De la misma manera, se consideró fundamental analizar otros elementos del capital humano que pueden influir en la adopción de las alternativas de control del gusano, como el acceso a capacitación mediante Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) son factores clave que pueden influir en la adopción de las alternativas de control del gusano

Helicoverpa zea, ya que facilitan el acceso a información y conocimientos técnicos necesarios para implementar nuevas prácticas agrícolas. La reducción de la brecha de analfabetismo en la zona puede estar asociada a lo expuesto por (Guerrero, 2016), quien menciona que en parroquias, como San Lorenzo el programa de Educación Popular Permanente cuenta con centros de alfabetización en adultas. Esto ha contribuido a que el porcentaje de analfabetismo haya disminuido en los últimos años.

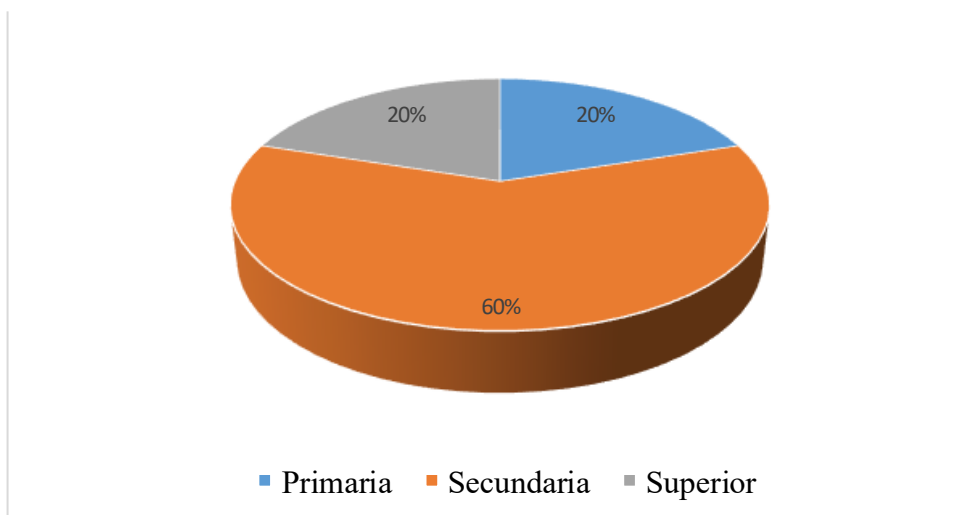


Figura 2.- Resultado de nivel de escolaridad de los productores encuestados

3.1.1.3 Conocimiento sobre la plaga *Helicoverpa zea*

Al indagar sobre el conocimiento de la plaga *Helicoverpa zea* presente en el maíz, se observa que un 88% de los encuestados afirma estar familiarizado con la existencia de esta plaga, incluyendo su identificación, los daños que puede causar y su ciclo de desarrollo. Por otro lado, un 12% menciona no tener conocimiento sobre la misma; en una línea similar, (Baracaldo & Garcia, 2021) en su estudio identificó que solo un 35% de los productores manifestó necesitar capacitación para conocer y controlar *Helicoverpa zea* en sus cultivos, priorizando el uso de suelo, agua, fertilización y manejo de maquinaria.

Esta diferencia en el nivel de conocimiento puede estar relacionada, en gran medida, con la falta de programas de capacitación o de información específica sobre la plaga en la zona, lo que evidencia una posible carencia de programas de extensión agrícola. La percepción elevada de conocimiento entre los agricultores también podría reflejar una mayor experiencia práctica o un contacto previo con la problemática. En contraste, (Méndez & pPáez, 2025), señala que, al inquirir sobre el conocimiento que poseían para desarrollar e incrementar los resultados de su gestión agroproductiva en el cultivo, el autor advierte que este grupo aún muestra un conocimiento muy básico y está

basado en creencias sin fundamentación científica. En conjunto, el conocimiento sobre la plaga representa una oportunidad para implementar acciones educativas y de sensibilización que aumenten el grado de comprensión y manejo de la plaga.

Según la investigación realizada por (Sanchez, 2023) afirma que la plaga presente en el maíz en la región sierra centro es conocida en su mayoría, dicho conocimiento quizá pudo estar relacionado con capacitaciones, transmisión de conocimientos ancestrales de generación en generación, o simplemente por experiencia propia. El conocimiento de esta plaga facilita mucho la identificación en estados tempranos mediante un monitoreo continuo y minucioso en el cultivo, Detectar a tiempo la presencia permite tomar acciones de control inmediato (INTAGRI, 2025).

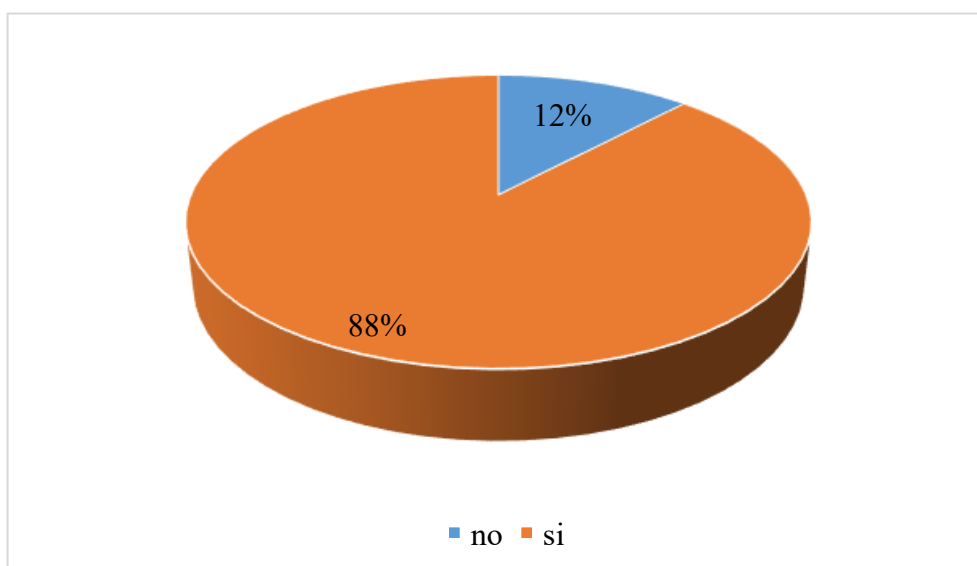


Figura 3.- Conocimiento sobre *Helicoverpa zea*

3.1.1.4 ¿Cuenta con algún tipo de formación o capacitación en manejo de plagas?

De acuerdo con la figura tres, se observa que, del total de encuestados, un 36% no ha recibido ninguna formación ni capacitación en el manejo de plagas en el cultivo de maíz, mientras que un 64% sí ha participado en algún programa de capacitación, con un tiempo mínimo de dos años atrás. Esta distribución indica que aún existe una parte significativa de productores que podrían beneficiarse de fortalecer sus conocimientos y habilidades en el manejo integrado de plagas. Es recomendable promover la realización de capacitaciones más técnicas y prácticas, que incluyan no solo aspectos teóricos, sino también el uso de tecnologías amigables con el medio ambiente, promoviendo prácticas de control sostenibles y responsables.

Estos resultados muestran una participación mayoritaria de los productores agrícolas pertenecientes a la Asociación de Productores Agropecuarios y Comercialización San Lorenzo, en programas de capacitación sobre prácticas sustentables y sostenibles del manejo de plagas. En igual forma, en su estudio de (Caiza D. , 2022) explica que un 70% de productores también recibieron capacitación sobre controles fitosanitarios en sus cultivos, Este resultado obtenido y comparado con los datos del trabajo actual en San Lorenzo, nos permite inferir que existe una tendencia común en cuanto a la proporción mayoritaria de encuestados que han recibido capacitaciones e información por parte de organismos gubernamentales. por otra parte, las diferencias numéricas de esta variable entre los dos estudios podrían atribuirse a factores como la disponibilidad de programas de capacitación, la difusión de la información, las características socioeconómicas, entre otras; es importante considerar una ampliación de cobertura y fácil acceso a estos cursos para así, lograr la presencia de un mayor número de productores que puedan beneficiarse de la información y las prácticas sostenibles en del manejo de plagas.

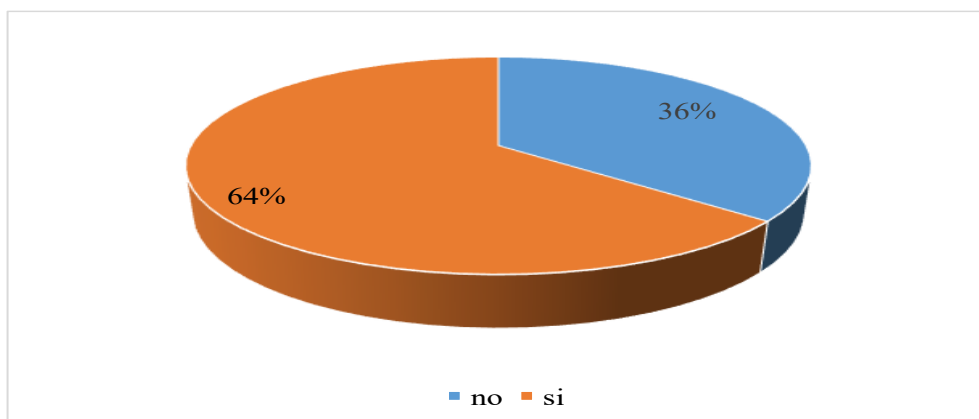


Figura 4.- Tipo de formación o Capacitación en manejo de plaga

Tabla 1.- Prueba de chi-cuadrado del conocimiento sobre la plaga y capacitación

Prueba de chi-cuadrado					
	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	6,061 ^a	1	0.014	0.037	0.037
Corrección de continuidad ^b	3.315	1	0.069		
Razón de verosimilitud	6.889	1	0.009	0.037	0.037
Prueba exacta de Fisher				0.037	0.037
N de casos válidos	25				

a. 2 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,08.

El Cuadro 1 presenta la prueba de chi-cuadrado calculada para el análisis de la asociación o independencia entre el nivel de comprensión sobre la plaga *Helicoverpa zea* y la capacitación recibida. Pudiendo observarse que el recuento observado fue menor a 5, lo cual puede interferir en la validez de la prueba de chi; para verificar la asociación, por lo que se realizó la prueba exacta de Fisher, que se aplica en situaciones de frecuencias esperadas bajas.

El valor de p obtenido en la prueba fue de 0.037, que es menor al nivel de significancia de 0.05. Esto indica que sí existe asociación significativa entre capacitación y conocimiento, Es decir, el conocimiento de la plaga por parte del agricultor se debe a la capacitación recibida. Este resultado sugiere que la capacitación es un factor clave en el conocimiento de la plaga, lo que resalta la importancia de fortalecer los programas de formación y educación agrícola para mejorar el manejo de plagas.

3.1.1.5 ¿Qué tan frecuente es la presencia del gusano en su cultivo de maíz?

Al analizar la frecuencia de *Helicoverpa zea* en los cultivos de maíz pertenecientes a los productores de la asociación, como se muestra en la figura 4, se pudo constatar que esta plaga es muy habitual en la zona; es así que, el 80% de los productores encuestados reportaron que la plaga es frecuente en sus cultivos especialmente entre los meses de febrero a marzo sugiriendo una presencia estacional de la plaga en la zona de estudio, Esta alta prevalencia coincide con lo reportado por estudios en Tungurahua que han

identificado picos de actividad de *Helicoverpa zea* durante los meses de floración del cultivo, lo cual permite determinar estrategias de manejo durante los momentos críticos del cultivo (Oñate, 2015).

En contraste la presencia ocasional de esta plaga mencionada por el 12% de productores; podría reflejar variabilidad espacial o temporal en la infestación, o bien efectos de prácticas agropecuarias que reducen temporalmente la incidencia de la plaga (Curis, Re, Sánchez, & Bertolaccini, 2015). Solo un 8% de los productores manifestó no haber descubierto la presencia del gusano en sus maizales.

Estos resultados sugieren que la infestación por el gusano del maíz es una problemática persistente en la región, probablemente relacionada con las condiciones agrícolas predominantes, como el monocultivo de maíz durante múltiples años consecutivos. Este tipo de prácticas puede favorecer la proliferación de la plaga, al crear ambientes favorables para su desarrollo y reproducción. Dicho de otra manera, la alta frecuencia de presencia refleja una situación que requiere atención y medidas de manejo adecuados, con énfasis en prácticas culturales y técnicas de control integradas para reducir la infestación y proteger los cultivos.

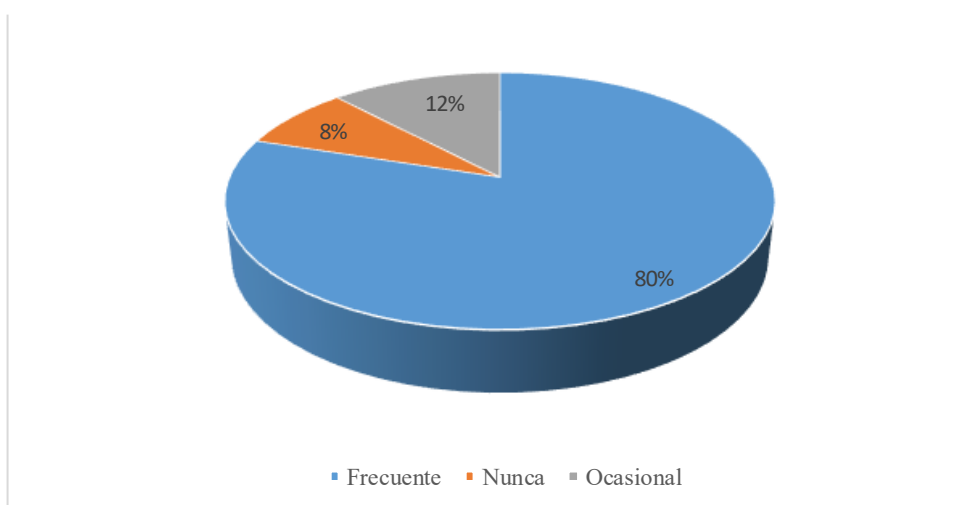


Figura 5.- Presencia del gusano en su cultivo de maíz

Helicoverpa zea presenta su máximo desarrollo en ambientes cálidos, con temperaturas cercanas a 25–30 °C, humedad relativa entre 50% y 80% y presencia continua de hospederos en estados vegetativos tiernos; estas condiciones permiten acelerar su ciclo biológico y generar múltiples generaciones en una misma temporada, lo que explica su predominancia en zonas tropicales y subtropicales (Zhao, 2021).

Sin embargo, en la parroquia San Lorenzo, donde las condiciones climáticas no alcanzan estos rangos de manera sostenida debido a su altitud elevada y variaciones térmicas propias de un clima mesotérmico semihúmedo, la presencia significativa de la plaga se sustenta en factores productivos más que climáticos. Entre los elementos que favorecen su permanencia destacan el monocultivo prolongado de maíz en varias campañas seguidas, la disponibilidad de hospederos alternos que aseguran alimento aun fuera del ciclo principal, y el uso recurrente de pesticidas químicos que han reducido poblaciones de enemigos naturales y han promovido resistencia de la plaga.

3.1.1.6 ¿Qué métodos utiliza para controlar el gusano *Helicoverpa zea*?

Como se puede observar en la figura 6 el 40% de los productores encuestados utilizan pesticidas químicos para el control de *Helicoverpa zea*, mientras que un 28% utilizan pesticidas + aceite vegetal; en contraste un 20% afirma no utilizar ningún método para controlar esta plaga y el 12% restante recurre a productos orgánicos para el control de la plaga, como es aceite vegetal, *Bacillus thuringiensis*, entre otros, lo que confirma que la utilización de productos de diferente origen, en su mayoría son utilizados para control fitosanitario de la plaga por parte de los productores maiceros en la parroquia, sería importante analizar si esta práctica ha generado resistencia y/o control efectivo de *Helicoverpa zea*, así mismo no abre una gran oportunidad para demostrar la eficiencia del uso de aceite comestible en su control.

En este sentido la eficacia del control con aceite comestible es corroborado por (Sanchez, 2023) quien estimó el porcentaje de daño en la mazorca en un 15 %, con la aplicación de aceite vegetal con gotero al inicio, 8 y 16 días después de floración femenina. Respuesta diferente lo obtuvo (Farinango, 2025), al evaluar el aceite comestible obtuvo un efecto positivo disminuyendo el porcentaje de daño de mazorca y la penetración de larvas en un 7.2% y una reducción de penetración de 2.7 cm. El control de *Helicoverpa zea* en el cultivo de maíz mediante uso de aceite vegetal comestible es una práctica en el Ecuador muy fiable. Según (Santana, 2024) el aceite actúa como una barrera impidiendo el ingreso de las larvas en el interior de la mazorca y bloqueando los espiráculos respiratorios del insecto, provocando así la muerte. La dosis que utilizó fue tres gotas por mazorca, aplicadas mediante un gotero, esponja u algodón sobre los estigmas o pelos demostrándose un 90.11 % de eficacia. De la misma manera este criterio es compartido por (Sanchez, 2023) al aseverar que los aceites vegetales son alternativas eficientes ecológicas y seguras para combatir múltiples plagas en diferentes cultivos.

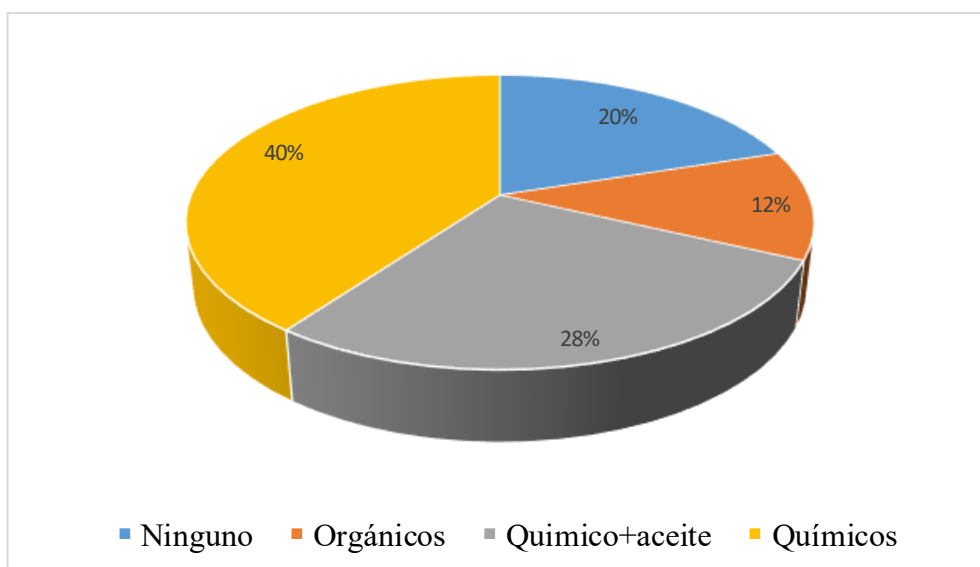


Figura 6.- Métodos utiliza para controlar el gusano *Helicoverpa zea*

Tabla 2.- Prueba de chi-cuadrado de capacitación y uso de métodos de control

Pruebas de chi-cuadrado				
	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	6,481 ^a	3	0.090	0.098
Razón de verosimilitud	8.661	3	0.034	0.058
Prueba exacta de Fisher-Freeman-Halton	6.716			0.058
N de casos válidos	25			

a. 7 casillas han esperado un recuento menor que 5

Al realizar la prueba de chi-cuadrado para el análisis de la asociación o independencia entre la capacitación recibida versus la adopción de métodos de control para *Helicoverpa zea*. En forma similar a las variables anteriores analizadas se identificó que las frecuencias esperadas fueron bajas, esto debido al tamaño muestral pequeño, por lo que se procedió a considera la prueba exacta de Fisher para estas situaciones.

El valor de p obtenido en la prueba fue de 0.058, que está por encima del valor crítico. Esto sugiere que la variable capacitación no influye en la adopción de la tecnología para el control de la plaga, en consecuencia, no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula. Sin embargo, la capacitación ayuda al productor a mejorar la percepción y actitud de la innovación tecnológica y su aplicación en el control de la plaga; pues tiene un criterio más amplio de los beneficios y la necesidad de adoptar nuevas prácticas ya sea remplazando u modificando a aquellos métodos tradicionales del cultivo de maíz en la zona de San Lorenzo.

3.2. Variables Ordinales y Continuas

3.2.1.1. Cuantificación de la adopción del uso de aceite comestible con la edad

Tabla 3.- Tabla de contingencia de la cuantificación de la adopción del uso de aceite comestible con la edad

Rango edad	Ha utilizado aceite comestible en su cultivo de maíz			
	Número de casos	no	si	Total
30-50 años	12	28%	20%	48%
50-65 años	10	32%	8%	40%
20-30 años	3	8%	4%	12%
Total	25	68%	32%	100%
Media		45.68		
Mediana		46		

En la Tabla de contingencia 3 y Figura 7 se observan las relaciones entre la edad del productor y su predisposición a adoptar el aceite comestible como método de control para *Helicoverpa zea*. Destaca que los grupos de productores de (30 a 50 años) y (50 a 65 años) son los que presentan ligeramente una predisposición a adoptar esta tecnología en un 28%. Por otro lado, el menor número de representatividad se encuentra en el grupo de 20 a 30 años, donde solo el 4% de los productores muestran aceptación por este método, y un 8% lo rechazan. En Ecuador, trabajos investigativos han señalado que la adopción de prácticas sostenibles y de control biológico o basado en compuestos alternativos a pesticidas convencionales suele estar mediada por la educación, la experiencia y el acceso a insumos, más que por la edad por sí sola (Carranza et al, 2023)

Al analizar la media, que es de 45.6 años, y la mediana de 46 años de edad en relación con esta característica sociodemográfica, se puede inferir que, en términos generales, la predisposición a adoptar este método de control fitosanitario en el maíz corresponde al grupo de productores comprendido entre los 30 y 50 años, la similitud entre la media y la mediana nos indica que la mayoría de los productores encuestados se ubican en ese rango de edad. Este grupo es el más propenso, posiblemente debido a que, suelen tener una mayor apertura a probar nuevas prácticas agrícolas y claro que la experiencia les ayuda a buscar optimizar sus recursos y mejorar sus resultados productivos como es el uso del aceite comestible en el control del *Gusano del Maíz*.

En la región de América Latina, varios estudios han observado una relación entre estructura de edad y adopción de innovaciones agropecuarias. Es así que, investigaciones

realizadas en distintos países latinoamericanos han encontrado que productores jóvenes y de mediana edad muestran mayor disposición a probar nuevas tecnologías y prácticas de manejo, especialmente cuando están expuestos a programas de extensión, acceso a información técnica y redes de asesoría (Pérez et al, 2017).

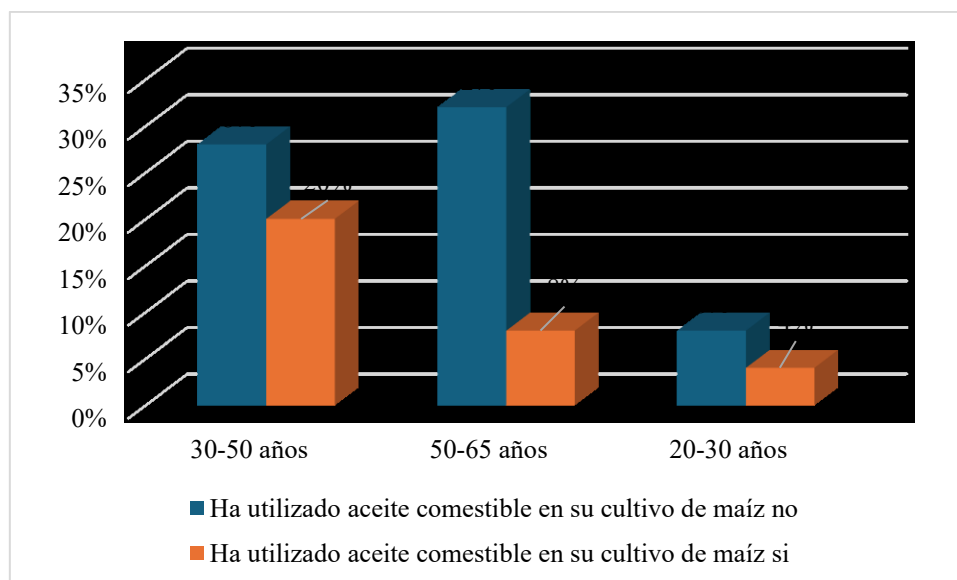


Figura 7.- Cuantificación de la adopción del uso de aceite comestible con la edad

Tabla 4.- Prueba de chi-cuadrado de la adopción del uso de aceite comestible con la edad

Pruebas de chi-cuadrado				
	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	1,180 ^a	2	0.554	0.707
Razón de verosimilitud	1.216	2	0.545	0.707
Prueba exacta de Fisher-Freeman-Halton	1.335			0.707
N de casos válidos	25			

a. 4 casillas (66,7%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,96.

3.2.1.2. Cuantificación de la adopción del uso de aceite comestible con la escolaridad

Tabla 5.- Tabla de contingencia de la cuantificación de la adopción del uso de aceite comestible con la escolaridad

Tabla cruzada			
Educación	Ha utilizado aceite comestible en su cultivo de maíz		
	no	si	Total
Superior	8.0%	12.0%	20.0%
Secundaria	44.0%	16.0%	60.0%
Primaria	16.0%	4.0%	20.0%
Total	68.0%	32.0%	100.0%

La tabla cruzada 5 muestra que, en general, la relación entre el nivel de educación de los productores y la adopción del aceite comestible para controlar el gusano en el maíz no es clara, ya que, el 16% de los productores con nivel de educación secundario han usado el aceite, comparado con un 12% de quienes tienen educación superior y un 4% de los que tienen primaria (completa y/o incompleta). Sin embargo, la mayoría de los productores en la muestra tienen niveles bajos de educación (primaria y secundaria).

Según (Pérez & Larios, 2018) la adopción de tecnología es muy dinámica y no solo va a estar en dependencia del nivel de educación como es el caso en este estudio, si no que interactúa con factores como; los años de experiencia en el campo, el sistema de producción, el costo que tiene la tecnología, de la complejidad de aplicación e incluso, puede estar condicionada por cuestiones culturales, políticas y religiosas. Lo cual corrobora lo expuesto en este trabajo. En forma similar (Auer, Mikkelsen, & Laterra, 2024) considera como barreras principales para la adopción de tecnologías, factor económico, factor político y cultural; sin embargo el desconocimiento, la falta de apoyo técnico dificultan la adopción de nuevas técnicas.

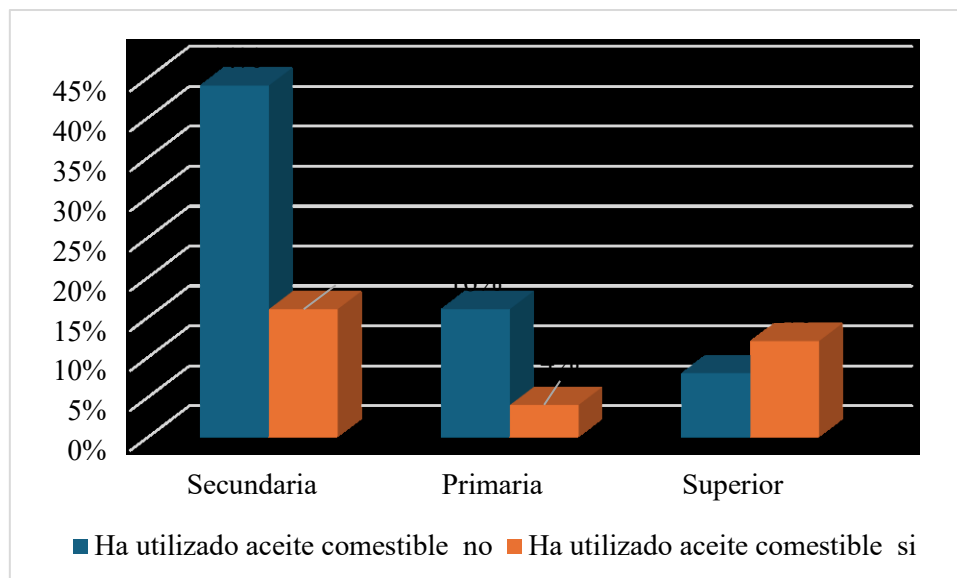


Figura 8.- Cuantificación de la adopción del uso de aceite comestible con la escolaridad

Tabla 6.- Pruebas de chi-cuadrado de la adopción del uso de aceite comestible con la escolaridad

Pruebas de chi-cuadrado				
	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	2,328 ^a	2	0.312	0.480
Razón de verosimilitud	2.212	2	0.331	0.480
Prueba exacta de Fisher-Freeman-Halton	2.192			0.480
N de casos válidos	25			

a. 5 casillas (83,3%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,60.

Las pruebas estadísticas de chi-cuadrado y Fisher indican que no hay una relación significativa estadística entre la educación y la adopción de la tecnología. Esto puede deberse a que estadísticamente el tamaño de la muestra es pequeño y a la poca variabilidad en los niveles de educación; sin embargo, factores claves como la economía, el acceso a recursos o la experiencia pueden influir más en la decisión de usar el aceite que el nivel de instrucción formal. En conclusión, en esta comunidad, el nivel de educación no parece

ser un factor determinante para adoptar el uso del aceite comestible en el control del gusano del maíz.

3.2.1.3. *Cuantificación de la adopción del uso de aceite comestible con la experiencia en la agricultura*

Tabla 7.- Tabla de contingencia de la cuantificación de la adopción del uso de aceite comestible con la experiencia en la agricultura

Tabla cruzada			
rango de tiempo de trabajo en la agricultura	Ha utilizado aceite comestible en su cultivo de maíz		
	No	si	Total
5-35 años	52.0%	20.0%	72.0%
más de 35	12.0%	8.0%	20.0%
Menor a 5 años	4.0%	4.0%	8.0%
Total	68.0%	32.0%	100.0%
Media	23.80		
Mediana	24		

Al analizar la Tabla de contingencia 7, que relaciona los años de experiencia en agricultura por parte del productor de maíz y la adopción de prácticas fitosanitarias para el control de *Helicoverpa zea* mediante aceite comestible, se pudo observar que el grupo con experiencia (de 5 a 35 años) presenta la mayor predisposición a la adopción de esta técnica, representando con un 20%; a continuación los productores con más de 35 años con un 8%, Finalmente, todos los productores menores a 5 años de experiencia (4%) adoptaron esta práctica. Este patrón sugiere que la experiencia intermedia podría estar asociada a una mayor exposición a innovaciones o a una mayor capacidad para evaluar costos y beneficios de nuevas prácticas agrícolas, en concordancia con lo expuesto por el ministerio de agricultura, donde la adopción de innovaciones agropecuarias suele ubicarse en grupos de productores de experiencia media, que combinan familiaridad con tecnologías y capacidad de inversión inicial (MAG, 2024).

El análisis de las medidas de tendencia central revela que la media de experiencia agrícola en la muestra es de 23.80 años, mientras que la mediana es de 24 años. Esta cercanía entre ambos valores indica que la adopción del método fitosanitario está altamente concentrada en productores con aproximadamente 24 años de experiencia, sugiriendo una distribución relativamente homogénea en torno a este valor.

Es importante destacar que, según los datos recopilados, la adopción de esta técnica no parece estar vinculada a un conocimiento técnico desarrollado a través del tiempo, sino más bien; está relacionada a recomendaciones de otros productores como así lo afirma (Yaguana, 2015) la cual manifiesta que confían más en prácticas tradicionales y hábitos heredados: algunos agricultores que les han funcionado durante años, incluso si cuentan con conocimiento técnico. Este comportamiento a más de lo anterior expuesto, puede estar relacionado con la influencia y cercanía de las redes sociales que actualmente permiten un acceso sencillo a información y tecnologías. La tendencia sugiere, por tanto, que factores sociales y de acceso a información están jugando un papel más determinante que la experiencia acumulada en el desarrollo de conocimientos técnicos específicos en la adopción de esta práctica fitosanitaria.

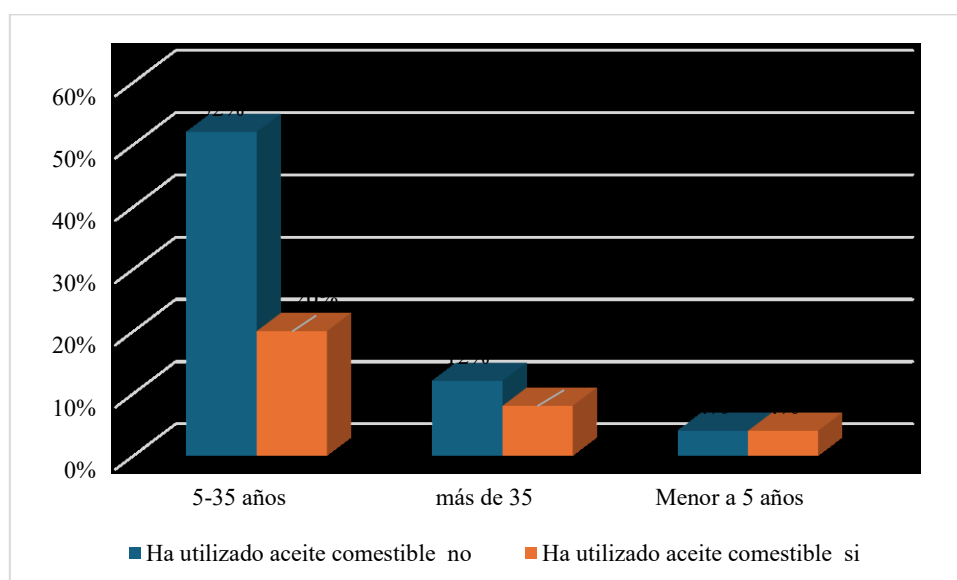


Figura 9.- Cuantificación de la adopción del uso de aceite comestible con la experiencia en la agricultura

3.2.1.4. Cuantificación de la adopción del uso de aceite comestible con la experiencia en la agricultura

Tabla 8.- Prueba de chi-cuadrado de la adopción del uso de aceite comestible con la experiencia en la agricultura

Pruebas de chi-cuadrado				
	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	4,167 ^a	4	0.384	0.435
Razón de verosimilitud	5.885	4	0.208	0.344
Prueba exacta de Fisher	4.679			0.359
N de casos válidos	25			

a. 10 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,64.

Mediante el análisis de la prueba de Chi cuadrado presentados en la tabla 8, se determinó que existieron frecuencias esperadas menores a 5, esto indica que en algunas categorías del rango de edad, los datos son insuficientes para aplicar la prueba de Chi cuadrado de forma válida como se infirió anteriormente; razón por lo cual, se optó por emplear la prueba exacta de Fisher, debido a que la muestra es pequeña, dicha prueba presentó un valor p de 0.359, que es significativamente mayor que el nivel de significancia 0.05

En base a este criterio estadístico se concluye que; no existe evidencia suficiente para afirmar que exista una asociación significativa entre los años de experiencia del productor y la adopción de las prácticas fitosanitarias para el control de *Helicoverpa zea*. En este contexto, los datos cuantitativos, por sí solos no explica el fenómeno, pero para entender la decisión de no adopción de las personas con más experiencia, es esencial entender factores, que fueron mencionados por ellos durante las entrevistas como son; experiencia y familiaridad ya que; han trabajado con este cultivo toda su vida y cambiar a una tecnología nueva implica renunciar a lo que ya conocen y funciona; además la confianza en instituciones gubernamentales que motiva a la adopción de esta tecnología es baja como así lo indica las percepciones sobre la credibilidad de y apoyo gubernamental. En consecuencia, estos productores priorizan la estabilidad y el manejo tradicional y claro que también influye el factor sociocultural.

3.2.1.5. Evaluación del impacto económico del aceite comestible

Tabla 9.- Valores estimados parciales de costos de producción.

ACTIVIDADES / PRODUCTOS	UNIDAD	CANTIDAD POR ha	COSTO UNITARIO (\$/ha)	COSTO TOTAL (\$/ha)
INSUMOS				
*Insecticida orgánico				
Aceite agrícola	litro	15.5	1.9	29.45
Mano de obra	Jornal	8	12	96.00
TOTAL				125.45
*Insecticidas Químicos				
Azadirachtina (Neem X)	litro	1.75	28.5	49.91
Deltametrin (Decis)	litro	0.8	49.5	39.60
Clorpirifos (Lorsban)	litro	0.6	12.53	7.52
Mano de obra	Jornal	7	12.0	84.00
TOTAL				181.03

En la Tabla 9 se presentan los costos estimados de control de *Helicoverpa zea* en el cultivo de maíz de los productores asociados de la parroquia San Lorenzo El costo asociado al uso de aceite comestible esta aproximadamente en 125.45 USD, mientras que el de control químico es de 183.03 USD. Estos valores corresponden exclusivamente a costos parciales relacionados con el control de la plaga.

Es importante señalar que los costos de control químico incluyen, además de los insecticidas sintéticos, aplicaciones de extracto de Neen que es común en la zona de estudio, el Clorpirifos es el insecticida más común utilizado. Asimismo, la mano de obra relacionada con el control químico es algo menor en comparación al uso de aceite comestible, finalmente se tomó el costo del jornal en la parroquia de 12 USD.

Tabla 10.- Prueba T del impacto económico.

		Prueba de muestras independientes				
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias		
		F	<i>Sig.</i>	t	gl	<i>Sig. (bilateral)</i>
Costo de producción	Se asumen varianzas iguales	2.112	0.160	30.062	23	< 0.001
	No se asumen varianzas iguales			34.909	20.128	0.000

Dado que la Prueba T para muestras independientes es robusta incluso en el supuesto de que no exista Normalidad y considerando que el tamaño de muestra es reducido, dicho de otra manera, la prueba conserva su robustez cuando la varianza esta homogenizada y el tamaño de muestra es pequeño; se decidió realizar dicho análisis, bajo el supuesto de homocedasticidad. Para evaluar este supuesto se llevó a cabo la prueba de Levene, cuyo resultado presentado en la tabla 10 dio una significancia de 0,160, el cual es mayor que 0,05, con lo cual se concluyó que las varianzas entre las medias de los grupos (control químico y aceite comestible) se pueden considerar homogéneas, lo que valida el uso de la de prueba T. En este contexto, se realizó la prueba T, con un valor $p = 0,0001$, lo cual indica diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los dos grupos con relación a los costos de control durante la producción del rubro maíz.

Tabla 11.- Prueba T del impacto económico.

Estadísticas de grupo				
Tipo de control en su cultivo de maíz	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Químico	17	181.60	4.74	1.15
Aceite comestible	8	126.03	3.11	1.10
Total	25			

Mediante la Tabla 11 se presenta el costo promedio solo para control de *Helicoverpa zea* en la parroquia San Lorenzo del rubro maíz en 181.60 usd para aquel grupo de productores que lo realiza con pesticidas químicos mientras los que adoptaron la tecnología del uso de aceite comestible es de 126.03 usd. En cuanto a la desviación

estándar para la prueba presentó valores por debajo de 5 y sin una marcada diferencia entre los dos grupos de estudio; lo que sugiere que no existieron grandes diferencias en los costos dentro de cada grupo con muy poca dispersión de datos entorno a la media, o lo que equivale a decir que la aplicación de estos dos métodos de control genera costos de producción más estables.

En cuanto a la prueba de medias, se asume que las varianzas son iguales por tanto supera la prueba de Levene teniendo como resultado P valor < 0.001 lo cual me determina que existe diferencia estadística entre las dos medias; es decir que el control para *Helicoverpa zea* resulta más costoso con pesticidas químicos; mientras que al utilizar aceite comestible existe un ahorro de 55.58 usd por hectárea, por lo tanto el impacto en la economía del productor será significativamente positivo, a más de los beneficios ambientales que acarrea el uso de productos no contaminantes en el control de esta plaga, la adopción de esta tecnología es baja en esta comunidad a pesar de los beneficios esto debido al desconocimiento sobre este método y a la poca confianza que el productor tiene en los organismos gubernamentales dedicados al agro como así lo indicaron ellos en las encuestas

En el presente estudio se comprobó una reducción de costos en cuanto al control de *Helicoverpa zea* en la producción de maíz de los productores de la Asociación; específicamente con la aplicación de aceite en el control fitosanitario, claro que; en ciertos contextos de baja infestación y disponibilidad local del insumo, estos resultados son análogos a los presentados por (Farinango, 2025) donde se registró una mayor rentabilidad al adoptar el uso del aceite comestible para el control del gusano de mazorca, con una relación beneficio/costo (B/C) de 2.11 para el tratamiento con aceite, mientras que para el control sin este fue de 1.5.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Una vez obtenidos los resultados interpretados y analizados se concluyen:

1. La caracterización del contexto productivo permitió evidenciar que los productores de maíz de la parroquia San Lorenzo poseen conocimientos previos sobre *Helicoverpa zea* y acceso a procesos de capacitación; sin embargo, dichas condiciones no se traducen proporcionalmente en la adopción de prácticas alternativas de manejo. Este hallazgo revela que las decisiones productivas responden no solo a la disponibilidad técnica, sino también a factores socioculturales, percepciones de efectividad, prácticas tradicionales y niveles de confianza institucional. Este aporte permite comprender la adopción tecnológica desde una perspectiva integral y no únicamente formativa.
2. La evaluación del uso del aceite comestible como alternativa de control demostró que, aunque su adopción es limitada, constituye una práctica viable en términos económicos y ambientales. Los resultados evidenciaron una reducción significativa en los costos de manejo fitosanitario frente al uso de pesticidas químicos, además de promover menor dependencia de insumos sintéticos y favorecer la sostenibilidad del cultivo. Este aporte genera evidencia empírica aplicable a futuros programas de extensionismo agrícola y estrategias territoriales de manejo integrado de plagas.
3. Finalmente, la investigación aportó conocimiento contextualizado sobre las dinámicas que condicionan la transición hacia tecnologías agrícolas sostenibles en sistemas de producción de pequeña escala. Al integrar análisis socioeconómicos, percepción social e impacto productivo, el estudio genera insumos para fortalecer intervenciones institucionales orientadas a la transferencia tecnológica, diseño de capacitaciones efectivas y formulación de políticas locales que promuevan prácticas ecológicas y económicamente viables, contribuyendo a la sostenibilidad agrícola de la parroquia y territorios con condiciones similares

Recomendaciones

Una vez concluido y argumentado las conclusiones se sugieren:

- Se sugiere incrementar programas de capacitación, sensibilización y fomentar la transferencia de tecnología con alianzas estratégicas por parte de MAG, universidades del país y otras instituciones relacionadas con el agro hacia los productores de maíz de la parroquia San Lorenzo, los mismos que deben mirar los beneficios económicos y ambientales; consecuencia del uso de métodos alternativos, BPA para el control de plagas como es el caso del aceite comestible
- Para incentivar la adopción de la tecnología de control de *Helicoverpa zea*, se propone organizar 3 capacitaciones teórico-prácticas sobre el uso del aceite, éntrelos meses de abril y junio, la cual coincide con el inicio de la floración del maíz, las cuales se realizarán en las comunidades de Sauce, Naguan, Canduya, Marcopamba y San Lorenzo, con énfasis en la participación de productoras. Los horarios se ajustarán a las labores del hogar, pudiendo realizarse entre las 5 y 6 de la tarde, durante los fines de semana.
- Finalmente se recomienda establecer un programa piloto de manejo integrado de *Helicoverpa zea* mediante aceite comestible en la zona de los Santos, acompañado de capacitación, recopilación de indicadores a través del tiempo y acceso a crédito, con el objetivo de evaluar de forma controlada la rentabilidad, la reducción de insumos químicos y los impactos ambientales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allende, T. (2020). Evaluación de diferentes extractos vegetales y bioinsecticida en el control de gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda* (JE Smith)(Lepidoptera: Noctuidae) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.). Obtenido de <http://45.231.83.156/handle/20.500.12996/4618>
- Amano, T., & Nomura, M. (2021). Re-examination of morphological variations in the female internal genitalia of *Helicoverpa armigera* and *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) for identification and pest management. *Florida Entomologist*. Obtenido de <https://bioone.org/journals/florida-entomologist/volume-104/issue-3/024.104.0311/Re-Examination-of-Morphological-Variations-in-the-Female-Internal-Genitalia/10.1653/024.104.0311.short>
- Ardilla, L. (2020). Metodología para evaluar el impacto de estrategias orientadas a incentivar la difusión de innovaciones energéticas limpias a partir de la influencia social. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/78451>
- Auer, Mikkelsen, & Laterra. (2024). Obtenido de [https://revistas.javeriana.edu.co/files-articulos/CDR/21\(2024\)/6732715001/index.html](https://revistas.javeriana.edu.co/files-articulos/CDR/21(2024)/6732715001/index.html)
- Baracaldo, & Garcia. (2021). Trabajo de tesis para optar por el título de Ingeniero Agrónomo . Diagnostico Rural De Los Sistemas De Produccion De Los Cultivos Maiz Zea Mays Y Piña Ananas Comosus En El Municipio De Villavicencio En El Departamento Del Meta. Obtenido de <https://repositorio.unillanos.edu.co/server/api/core/bitstreams/11e6a12f-82de-4122-9ecb-32362bdc4310/content>
- Berenice, M., García, F., de Lourdes, M., Chaírez, I., & Flores, M. (2022). Parasitoides Microhimenópteros de Gusano Elotero en Maíz en Durango, México. *Southwestern Entomologist*, 47. Obtenido de <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=01471724&AN=160896894&h=ym4WEyn0RBvLGWhDehdF4aUJkEcrFmmdroyttF7gMfDKgMIW588wc5alQvymgzPrkQQg2cXOteYKmrGApK8w%3D%3D&crl=c>
- Bianco, M. (2020). La innovación en los estudios sociales de procesos agropecuarios: evolución y énfasis en Latinoamérica. *Agrociencia* (Uruguay). Obtenido de http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S2301-15482020000301301&script=sci_arttext
- Blas, N. (2024). Monitoreo y control de plagas y enfermedades en *Vaccinium corymbosum* var. Ventura campañas 2022-2023 en Virú, La Libertad. Obtenido de <https://dspace.unitru.edu.pe/items/c529bb8f-8d7f-41b5-b34e-2ea302f99b9d>
- Borbor, P. (2022). Estudio bibliométrico: uso de bioinsecticidas para el control de organismos plaga en América Latina. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/8726>

- Caiza, A. (2022). Evaluación de dos cepas de *Beauveria bassiana* para el control de *Euxesta stigmatias* en mazorcas de maíz (*Zea mays*), bajo condiciones controladas, Campus Salache–Latacunga–Cotopaxi 2022. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/9449>
- Caiza, D. (2022). Repositorio digital UCE. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CAIZA%20CEPEDA%20DAYANA%20DANIELA.pdf>
- Cañarte, E., & Navarrete, J. (2023). Control de insectos plaga en maíz (*Zea mays* L.). Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/6107>
- Carlos, A. (2021). Eficacia del neem y aceite vegetal para el control de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz (*Zea mays*). Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ALMEIDA%20SANISACA%20JUAN%20CARLOS.pdf>
- Carranza et al. (2023). Código científico. Uso de los pesticidas y su efecto en el cultivo de *Zea mays*. Obtenido de <https://revistacodigocientifico.itslosandes.net/index.php/1/article/view/219/453>
- Carrillo, E., Herrera, I., Guzmán, G., & Aguilar, G. (2021). Desempeño de las empresas turísticas en México: orientación al mercado y emprendedora. *Revista de ciencias sociales*, 266-280. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8081771>
- CEPAL. (2019). Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe 2019-2020. Obtenido de <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/50913908-8569-40f8-868c-dcf9b22e0669/content>
- Cervantes, M. (2024). Evaluación de la actividad biológica del extracto metanólico hidrolizado de *Ricinus communis* (Malpighiales: Euphorbiaceae) contra *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). Obtenido de <https://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/10027>
- Cervantes, P. M. (2019). Adopción de la tecnología para controlar el Gusano Mazorquero del Maíz con aceite de consumo humano (*Helicoverpa zea*, *Zea mays*). Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Curis, M., Re, M., Favaro, J. C., Sánchez, D., & Bertolaccini*, a. I. (s.f.).
- Curis, Re, Sánchez, F., & Bertolaccini. (2015). Nota corta; *Euxesta* spp. Nueva Plaga En *Zea Mayz* L. Variedad Rugosa: Asociación Con Ataques De *Heliothis Zea* En Siembras De Primavera Y Verano. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/939/93944043016.pdf>
- da Silva, F., Trujillo, D., Bernardi, O., Verle, J., Bailey, W., Gilligan, T., & Carrillo, D. (2020). Comparative toxicity of *Helicoverpa armigera* and *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) to selected insecticides. *Insectos*, 11. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2075-4450/11/7/431>

- Dávila, G., Reyes, R., & Alfonso, F. (2020). Sistema integrado: gestión del conocimiento y la innovación en el contexto agropecuario local de Yaguajay. Obtenido de <https://dspace.uniss.edu.cu/handle/123456789/7861>
- Eguez, J., & Pintado, P. (2011). Guía para la producción de maíz en la Sierra Sur del Ecuador. Cuenca: Cuenca, EC: INIAP, Estacion Experimental del Austro, 2011.
- Fajardo, P. (2015). ALTERNATIVAS PARA EL CONTROL DE *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith Y DE *Helicoverpa zea* (Boddie) En Cultivo De Maíz Dulce (*Zea Mays* Var. *Saccharata*), En Pueblo Viejo, Provincia Los Ríos.
- FAO. (2020). Factores que tienen influencia en la agricultura de conservación. Obtenido de <https://www.fao.org/4/y2781s/y2781s04.htm>
- Farinango, V. (2025). Repositorio digital UCE. Tesis de grado. Evaluación Fitosanitaria Y Potencial Agronómico De La Variabilidad De Maíz De Cotacachi Y Saraguro En Las Principales Zonas Maiceras De Imbabura Y Loja. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/71903414.pdf>
- Garay, D., Sotomayor, A., Alarcon, G., Hermoza, G., & Lannacone, J. (2022). Toxicidad de plaguicidas convencionales en los servicios ecosistémicos de la arthropofauna terrestre en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) en San Martín, Perú. Revista de la Sociedad Entomológica Argentina, 8-20. Obtenido de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S0373-56802022000400008&script=sci_arttext
- Garófalo, J., Sigcha, F., Zambrano, J., & Subía, C. (2023). Memorias del I Congreso de Semillas Andinas. INIAP. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/6108/1/Memorias%20I%20Congreso%20Semillas%20Andinas%202023.pdf>
- Granados, G. (2021). <https://www.fao.org>. Obtenido de <https://www.fao.org/4/x7650s/x7650s23.htm>
- Guerrero, V. (2016). repositorio digital UCE. tesis de grado. Obtenido de <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/53c4f719-11eb-4693-94bb-3bebbb84ed60/content>
- Hall, A., Sulaiman, V., Clark, N., & Yoganand, B. (2022). Innovation Systems: Concepts, Approaches, and Lessons from Agriculture. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT).
- Hernández., & Fernández, & B. (2014). Metodología de la investigación (6ª ed.). McGraw-Hill Education. En S. Hernández , C. Fernández , & L. Baptista.
- Huamancayo, D. (2022). Aplicación de *Bacillus thuringiensis* para el control de mazorquero (*Heliothis zea*) en maíz en condiciones de la comunidad de Ccasancca–Caja–Acobamba–Huancavelica. Obtenido de <https://repositorio.unh.edu.pe/items/790680bb-cf42-4d52-82a7-cde5ee7cd047>

- INTAGRI. (2025). Manejo Integrado del Gusano Elotero (*Helicoverpa zea*). Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/manejo-integrado-del-gusano-elotero-helicoverpa>
- Jover, J., Pérez, H., Díaz, T., & Diéguez, A. (2020). Políticas de educación superior, ciencia, tecnología e innovación y desarrollo territorial: nuevas experiencias, nuevos enfoques. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad-CTS*. Obtenido de <https://ojs.revistacts.net/index.php/CTS/article/view/149>
- Lam, A. (2004). *Innovación organizativa: aprendizaje, conocimiento y resolución de problemas en las empresas*. El Manual de Oxford sobre Innovación. Oxford University Press.
- Londoño, M., Salazar, B., Realpe, J., Mosquera, C., & Rivera, J. (2020). Elaboración de jabón potásico como insecticida y fungicida a base de lejía de ceniza de madera y aceite de cocina usado. Obtenido de https://www.academia.edu/download/102916070/PROYECTO_INTEGRADOR_FINAL_2_.pdf
- López, J., Chirinos, D., Ponce, W., Solórzano, R., & Alarcón, J. (2022). Actividad insecticida de formulados botánicos sobre el gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Revista Colombiana de Entomología*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-04882022000100007&script=sci_arttext
- MAG. (2024). POLÍTICA PÚBLICA DE ESTADO. Manos para el Campo. Obtenido de https://www.agricultura.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2025/05/Poli%CC%81tica-Pu%CC%81blica-Agropecuaria-2025-2034_MANOS-PARA-EL-CAMPO3.pdf
- Manzano, R. (2023). Difusión de innovaciones y redes sociales en la agricultura Análisis de tendencias en la Comunidad Valenciana y Reino Unido. Obtenido de <https://roderic.uv.es/rest/api/core/bitstreams/e3637560-87fb-4077-9508-beb4f79d0a42/content>
- Méndez, & pPáez. (2025). FITOSANIDAD. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/2091/209140763007.pdf>
- Mercado, F., Ayala, A., Flores, A., Oble, E., & Almaguer, G. (2020). Factores que influyen en la adopción de innovaciones en productores de naranja en Álamo, Veracruz. *Agricultura, sociedad y desarrollo*. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-54722019000200183
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2024). Bolívar declarada la tierra del maíz. Obtenido de <https://www.agricultura.gob.ec/bolivar-declarada-la-tierra-del-maiz/>
- Moreno, A. (2020). Efecto de los agroquímicos en el control natural. Obtenido de <https://www.academia.edu/download/81124751/CAP7.pdf>

- Muñoz, J., & Tamayo, L. (2022). Factores clave en los procesos de adopción de tecnología. *Revista de Ciencias de la Gestión*, 7. Obtenido de <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/360gestion/article/view/26060>
- Nieto, V. (2024). Características del trabajo de la mujer del área rural en la cadena de maíz suave en la provincia de Bolívar en los años 2019 y 2021 . Obtenido de <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/server/api/core/bitstreams/37bf7fb0-5136-4c2a-a0da-b511c34059e3/content>
- Oñate, L. (2015). Duración de las etapas fenológicas y profundidad radicular del cultivo de maíz (*Zea mays*) var. Blanco harinoso criollo, bajo las condiciones climáticas del cantón Cevallos. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/>
- Ortiz, Y. (2020). Determinación de fórmulas para la elaboración y conservación de chiguiles y tortillas artesanales de maíz, en la provincia de Bolívar. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/9928/1/84T00361.pdf>
- Oyelaran, B. (2005). *Sistemas de innovación y aprendizaje en el desarrollo económico: Perspectivas para países en desarrollo*. Edward Elgar Publishing.
- Pacheco, Y., del Busto, C., Madan, S., & García, L. (2022). Acciones para la implementación del Sistema de Innovación Agropecuaria Local en el municipio Pinar del Río. *Cooperativismo y Desarrollo*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2310-340X2022000300731&script=sci_arttext
- Paguay, M. (2024). *El maíz en Bolívar*.
- PDOT. (2024). *La Asuncion*. Obtenido de <https://bolivar.gob.ec/wp-content/uploads/2020/07/PDOT.pdf>
- Pérez, & Larios. (2018). Adopción de tecnologías y prácticas agropecuarias en sistemas de producción en Jinotega, Nicaragua. Obtenido de <https://portal.amelica.org/ameli/journal/306/3061273009/3061273009.pdf>
- Pino, S., Sisalema, L., & Barros, D. (2020). Los costos de la salud y la calidad del agua en el Estero Salado de la ciudad de Guayaquil-Ecuador. *Revista ESPACIOS*. ISSN, 798, 1015. Obtenido de <http://w.revistaespacios.com/a20v41n19/a20v41n19p11.pdf>
- Piña, T., & Bardales, J. (2020). Gestión del suministro para disponibilidad de medicamentos e insumos en micro redes de salud 2020. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 1182-1202. Obtenido de <https://www.ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/148>
- Ramírez, J. (2020). Importancia del hongo entomopatogeno *Beauveria bassiana* en el control de insectos plaga en cultivos de hortalizas en la provincia de Los Ríos. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/8422>
- Ramírez, Y. (2023). *Repositorio digital Escuela Politecnica Nacional. Tesis de grado*. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/24471/1/CD%2013395.pdf>

- Real, C., & Paiba, K. (2023). Reactivación de dos cepas del virus de la poliedrosis nuclear VPNHZ1991 para el manejo del gusano elotero (*Helicoverpa zea*). *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 9. Obtenido de <https://camjol.info/index.php/RIBCC/article/view/17547>
- Rivera, E., & Erwin, O. (2012). “Eficacia y rentabilidad comparativa de los insecticidas biológicos, botánicos y sintéticos para el control de gusanos de la mazorca (*Spodoptera frugiperda* y *Helicoverpa zea*) en maíz dulce.”.
- Salgado, J. (2024). Evaluación del efecto del spirotetramat para el control del piojo blanco (*Pinnaspis aspidistrae* Signoret), en palto. Obtenido de <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/10046>
- Salom, M. (2021). Evaluación docente y mejora profesional. Descubrir el encanto de su complicidad. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7888629>
- Sánchez, J. (2023). Aplicación de aceite vegetal en el control de los gusanos de la mazorca en cultivo de maíz (*Zea mays*). Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/handle/123456789/37614>
- Sánchez, J. (2023). Repositorio digital UTA. Tesis de grado. “APLICACIÓN DE ACEITE VEGETAL EN EL CONTROL DE LOS GUSANOS DE LA MAZORCA EN CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays*)”. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/e6a87b38-b5b0-4c00-8ba2-5446196aac0b/content>
- Sanchez, J. C. (2023). Aplicación de aceite vegetal en el control de los gusanos de la mazorca en el cultivo de maíz (*Zea mays*). Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/e6a87b38-b5b0-4c00-8ba2-5446196aac0b/content>
- Santana, D. (2024). Repositorio digital. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO. tesis de grado. ALTERNATIVAS BIOLÓGICAS PARA EL CONTROL DE *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) Y DE *Helicoverpa zea* (Boddie) EN CULTIVO DE MAÍZ DULCE (*Zea mays* var. *saccharata*), EN EL CANTÓN BABAHOYO. Obtenido de <https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/17732/SANTANA%20ARAGON%20DANILO%20XAVIER%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Spielman, D. (2005). *Sistemas de innovación agrícola: Interacciones entre actores, conocimientos y procesos en países en desarrollo*. International Food Policy Research Institute (IFPRI).
- Sreenivas, A. (2020). Biología del gusano rosado de la cápsula, *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Lepidóptero: Gelichiidae). Obtenido de https://www.icac.org/Content/PublicationsPdf%20Files/871e24eb_228e_42e9_90ae_22d641483abe/s-algodon-recorder1-2021.pdf#page=38
- Tangarife, N. (2021). Control biológico, la nueva era de la agricultura. Obtenido de <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/4001>

- Tejada, G., Cruz, J., Uribe, H., & Rios, J. (2019). Innovación tecnológica: Reflexiones teóricas. *Revista Venezolana de Gerencia*, 24. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/290/29058864011/html/>
- Teneda, C. (2023). La innovación y la competitividad en el sector manufacturero de caucho y plástico en el Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/39701>
- Trujillo, A. (2020). Incidencia de insectos en el cultivo de Maíz morado (*Zea mays* L.) bajo condiciones de La Molina. Obtenido de <http://45.231.83.156/handle/20.500.12996/4618>
- Yaguana, G. (2015). Saberes y prácticas agrícolas tradicionales en sistemas productivos campesinos de la parroquia Mariano Acosta, cantón Pimampiro-Imbabura: su contribución a la soberanía alimentaria. Obtenido de <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/items/a1f6c20d-8eee-4839-b8df-69a41c99ebce>
- Zhao, J. &. (2021). Climate Change Increases the Expansion Risk of *Helicoverpa zea* in China According to Potential Geographical Distribution Estimation. *Insects*.

ANEXOS

Anexo 1. Certificado Antiplagio Compilatio

La Libertad, 12 de noviembre del 2025

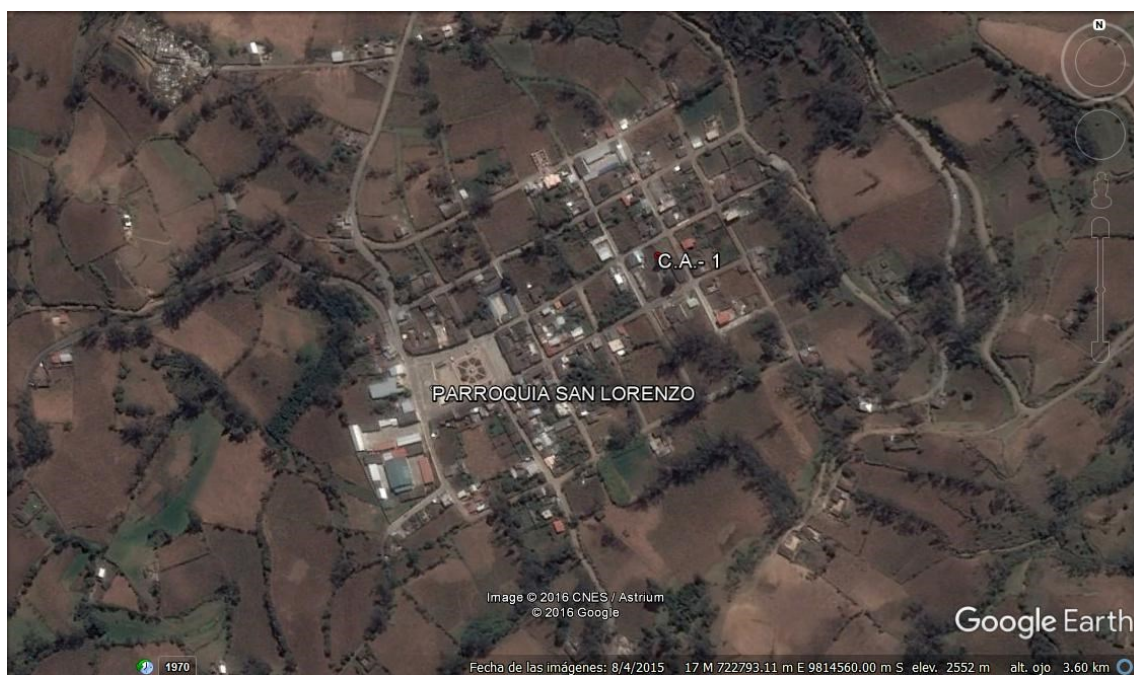
CERTIFICADO ANTIPLAGIO

En calidad de tutor del trabajo de titulación denominado “**ADOPCIÓN DE ALTERNATIVAS DE CONTROL DEL GUSANO *Hlicoverpa zea* (BODDIE) EN MAÍZ EN LA PARROQUIA SAN LORENZO, PROVINCIA DE BOLÍVAR**”, bajo la modalidad de titulación INFORME DE INVESTIGACION, elaborado por el Ing. **VERONICA FERNANDA GAIBOR LUCIO**, de la **MAESTRÍA EN AGROPECUARIA MENCIÓN EN GESTIÓN DEL DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE, DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**, me permito declarar que una vez analizado en el sistema antiplagio COMPILATIO, luego de haber cumplido los requisitos exigidos de valoración, el presente proyecto ejecutado, se encuentra con 6% de la valoración permitida, por consiguiente se procede a emitir el presente informe.



Ing. Agr. Oscar Guido Caicedo Camposano Ph.D
C.I. 1204817116
PROFESOR

Anexo 2. Croquis de la ubicación del centro de acopio y procesamiento de maíz suave seco parroquia San Lorenzo del Cantón Guaranda.



Fuente: Google earth.

Anexo 3. Encuesta sobre la adopción de alternativas de control del gusano *Helicoverpa zea* (Boddie) en maíz en la parroquia San Lorenzo, provincia de Bolívar.

Sección 1: Datos Generales del Productor

1. Genero del productor

Hombre ()

Mujer ()

Otro _____

2. ¿Cuántos años tiene usted?

a) Menos de 25 años

b) 25-34 años

c) 35-44 años

d) 45-54 años

e) 55 años o más

3. ¿Cuál es su nivel de escolaridad?

a) Ninguna

b) Primaria

c) Secundaria

d) Superior (técnica o universitaria)

e) Otro (especificar) _____

4. ¿Cuántos años lleva trabajando en la agricultura?

a) Menos de 5 años

b) 5-10 años

c) 11-20 años

d) Más de 20 años

5. ¿Cuántas hectáreas de maíz cultiva actualmente?

a) Menos de 1 hectárea

b) 1-3 hectáreas

c) 4-6 hectáreas

d) Más de 6 hectáreas

6. ¿Cuenta con algún tipo de formación o capacitación en manejo de plagas?

a) Sí, en los últimos 2 años

b) Sí, pero hace más de 2 años

c) No

Sección 2: Conocimiento y Percepción sobre el Gusano *Helicoverpa zea* (Boddie)

6. **¿Está usted familiarizado con el gusano mazorquero *Helicoverpa zea* (Boddie)?**
- a) Sí
 - b) No
7. **¿Qué tan frecuente es la presencia del gusano *Helicoverpa zea* en su cultivo de maíz?**
- a) Muy frecuente
 - b) Frecuente
 - c) Ocasional
 - d) Nunca
8. **¿Qué métodos utiliza para controlar el gusano *Helicoverpa zea*?**
- a) Uso de pesticidas químicos
 - b) Control biológico
 - c) Uso de pesticidas orgánicos
 - d) Uso de aceite comestible
 - e) No utilizo ningún método de control
 - f) Otro (especificar) _____

Sección 3: Conocimiento y Percepción sobre el Aceite Comestible como Alternativa

9. **¿Ha escuchado sobre el uso de aceite comestible para controlar el gusano *Helicoverpa zea*?**
- a) Sí
 - b) No
10. **¿Qué tan efectivo cree que es el aceite comestible para controlar este gusano?**
- a) Muy efectivo
 - b) Moderadamente efectivo
 - c) Poco efectivo
 - d) No es efectivo
 - e) No sabe
11. **¿Estaría dispuesto a probar el uso de aceite comestible para controlar el gusano *Helicoverpa zea*?**
- a) Sí
 - b) No
 - c) No estoy seguro
12. **¿Considera que el aceite comestible es una solución sostenible para el control de plagas en su cultivo?**
- a) Sí

- b) No
- c) No estoy seguro

13. **¿Conoce los beneficios ecológicos del uso de aceite comestible en lugar de productos químicos?**

- a) Sí
- b) No

14. **¿Cuáles son los principales obstáculos para usar aceite comestible en el control de plagas?**

- a) Costo
- b) Falta de conocimiento
- c) No estoy convencido de su efectividad
- d) No tengo acceso a este producto
- e) Otro (especificar) _____

15. **¿Ha utilizado aceite comestible en su cultivo de maíz?**

- a) Sí
- b) No

16. **Si ha utilizado aceite comestible, ¿cómo calificaría su experiencia?**

- a) Muy buena
- b) Buena
- c) Regular
- d) Mala
- e) No lo he usado

Sección 4: Factores Socioeconómicos y de Adopción de Innovación

17. **¿Cuál es el principal factor que influye en su decisión de adoptar nuevas prácticas agrícolas?**

- a) La efectividad de la práctica
- b) El costo de implementación
- c) La disponibilidad de información
- d) La recomendación de otros productores
- e) Otro (especificar) _____

18. **¿Conoce a otros productores que ya utilizan aceite comestible para controlar el gusano *Helicoverpa zea*?**

- a) Sí
- b) No

19. **¿Cree que su red de contactos (familia, amigos, otros agricultores) influye en la adopción de nuevas prácticas agrícolas?**

- a) Sí, mucho

- b) Sí, algo
 - c) No mucho
 - d) No, en absoluto
20. **¿Considera que el uso de aceite comestible podría mejorar la rentabilidad de su cultivo de maíz?**
- a) Sí
 - b) No
 - c) No estoy seguro
21. **¿Estaría dispuesto a invertir más dinero en nuevas tecnologías o prácticas agrícolas si viera beneficios a largo plazo?**
- a) Sí
 - b) No
 - c) No estoy seguro
22. **¿En qué medida confía en la información sobre nuevas prácticas agrícolas proporcionada por las instituciones locales o programas gubernamentales?**
- a) Confío completamente
 - b) Confío parcialmente
 - c) No confío mucho
 - d) No confío en absoluto
23. **¿Qué tan accesibles considera que son las tecnologías alternativas como el uso de aceite comestible para el control de plagas en su área?**
- a) Muy accesibles
 - b) Algo accesibles
 - c) Poco accesibles
 - d) No accesibles en absoluto
24. **¿Cuáles cree que son los principales beneficios del uso de aceite comestible en su cultivo de maíz?**
- a) Menor impacto ambiental
 - b) Reducción de costos de plaguicidas
 - c) Mejora en la salud de los cultivos
 - d) Otros (especificar) _____
25. **¿Le gustaría recibir más información o capacitación sobre el uso de aceite comestible y otras prácticas alternativas de control de plagas?**
- a) Sí
 - b) No

Anexo 4. Encuesta aplicada como prueba piloto

Encuesta sobre la adopción de alternativas de control del gusano *Helicoverpa zea* (Boddie) en maíz en la parroquia San Lorenzo, provincia de Bolívar.

Sección 1: Datos Generales del Productor

1. **Genero del productor**

Hombre ()

Mujer (X)

Otro _____

2. **¿Cuántos años tiene usted?**

a) Menos de 25 años

b) 25-34 años

c) 35-44 años

d) 45-54 años

e) 55 años o más

3. **¿Cuál es su nivel de escolaridad?**

a) Ninguna

b) Primaria

c) Secundaria

d) Terciaria (técnica o universitaria)

e) Otro (especificar) _____

4. **¿Cuántos años lleva trabajando en la agricultura?**

a) Menos de 5 años

b) 5-10 años

c) 11-20 años

d) Más de 20 años

5. **¿Cuántas hectáreas de maíz cultiva actualmente?**

a) Menos de 1 hectárea

b) 1-3 hectáreas

c) 4-6 hectáreas

d) Más de 6 hectáreas

6. **¿Cuenta con algún tipo de formación o capacitación en manejo de plagas?**

a) Sí, en los últimos 2 años

b) Sí, pero hace más de 2 años

c) No

Sección 2: Conocimiento y Percepción sobre el Gusano *Helicoverpa zea* (Boddie)

6. **¿Está usted familiarizado con el gusano mazorquero *Helicoverpa zea* (Boddie)?**

a) Sí

b) No

Responsable: Verónica Gaibor

Encuesta sobre la adopción de alternativas de control del gusano *Helicoverpa zea* (Boddie) en maíz en la parroquia San Lorenzo, provincia de Bolívar.

7. **¿Qué tan frecuente es la presencia del gusano *Helicoverpa zea* en su cultivo de maíz?**
a) Muy frecuente
b) Frecuente
c) Ocasional
d) Nunca
8. **¿Qué métodos utiliza para controlar el gusano *Helicoverpa zea*?**
a) Uso de pesticidas químicos
b) Control biológico
c) Uso de pesticidas orgánicos
d) Uso de aceite comestible
e) No utilizo ningún método de control
f) Otro (especificar) _____

Sección 3: Conocimiento y Percepción sobre el Aceite Comestible como Alternativa

9. **¿Ha escuchado sobre el uso de aceite comestible para controlar el gusano *Helicoverpa zea*?**
a) Sí
b) No
10. **¿Qué tan efectivo cree que es el aceite comestible para controlar este gusano?**
a) Muy efectivo
b) Moderadamente efectivo
c) Poco efectivo
d) No es efectivo
e) No sabe
11. **¿Estaría dispuesto a probar el uso de aceite comestible para controlar el gusano *Helicoverpa zea*?**
a) Sí
b) No
c) No estoy seguro
12. **¿Considera que el aceite comestible es una solución sostenible para el control de plagas en su cultivo?**
a) Sí
b) No
c) No estoy seguro
13. **¿Conoce los beneficios ecológicos del uso de aceite comestible en lugar de productos químicos?**
a) Sí
b) No

Encuesta sobre la adopción de alternativas de control del gusano *Helicoverpa zea* (Boddie) en maíz en la parroquia San Lorenzo, provincia de Bolívar.

14. ¿Cuáles son los principales obstáculos para usar aceite comestible en el control de plagas?

- a) Costo
- b) Falta de conocimiento
- c) No estoy convencido de su efectividad
- d) No tengo acceso a este producto
- e) Otro (especificar) _____

15. ¿Ha utilizado aceite comestible en su cultivo de maíz?

- a) Sí
- b) No

16. Si ha utilizado aceite comestible, ¿cómo calificaría su experiencia?

- a) Muy buena
- b) Buena
- c) Regular
- d) Mala
- e) No lo he usado

Sección 4: Factores Socioeconómicos y de Adopción de Innovación

17. ¿Cuál es el principal factor que influye en su decisión de adoptar nuevas prácticas agrícolas?

- a) La efectividad de la práctica
- b) El costo de implementación
- c) La disponibilidad de información
- d) La recomendación de otros productores
- e) Otro (especificar) _____

18. ¿Conoce a otros productores que ya utilizan aceite comestible para controlar el gusano *Helicoverpa zea*?

- a) Sí
- b) No

19. ¿Cree que su red de contactos (familia, amigos, otros agricultores) influye en la adopción de nuevas prácticas agrícolas?

- a) Sí, mucho
- b) Sí, algo
- c) No mucho
- d) No, en absoluto

20. ¿Considera que el uso de aceite comestible podría mejorar la rentabilidad de su cultivo de maíz?

- a) Sí
- b) No
- c) No estoy seguro

Encuesta sobre la adopción de alternativas de control del gusano *Helicoverpa zea* (Boddie) en maíz en la parroquia San Lorenzo, provincia de Bolívar.

21. **¿Estaría dispuesto a invertir más dinero en nuevas tecnologías o prácticas agrícolas si viera beneficios a largo plazo?**
a) Sí
b) No
c) No estoy seguro
22. **¿En qué medida confía en la información sobre nuevas prácticas agrícolas proporcionada por las instituciones locales o programas gubernamentales?**
a) Confío completamente
b) Confío parcialmente
c) No confío mucho
d) No confío en absoluto
23. **¿Qué tan accesibles considera que son las tecnologías alternativas como el uso de aceite comestible para el control de plagas en su área?**
a) Muy accesibles
b) Algo accesibles
c) Poco accesibles
d) No accesibles en absoluto
24. **¿Cuáles cree que son los principales beneficios del uso de aceite comestible en su cultivo de maíz?**
a) Menor impacto ambiental
b) Reducción de costos de plaguicidas
c) Mejora en la salud de los cultivos
d) Otros (especificar) _____
25. **¿Le gustaría recibir más información o capacitación sobre el uso de aceite comestible y otras prácticas alternativas de control de plagas?**
a) Sí
b) No

Anexo 5. Consentimiento libre e informado por el Presidente del GAD Parroquial San Lorenzo

San Lorenzo, 3 de abril del 2025.

Señor

Dr. Edim Chiluita
Presidente del GAD Parroquial San Lorenzo
Presente.

De mi consideración:

Yo, **Verónica Fernanda Gaibor Lucio**, portadora de la cédula de ciudadanía N.º 0250280070, estudiante de la **Maestría en Agropecuaria, mención Desarrollo Rural Sostenible**, de la **Universidad Estatal Península de Santa Elena**, Facultad de Ciencias Agrarias, me permito comunicar que desarrollaré mi trabajo de titulación titulado:

“Adopción de alternativas de control del gusano *Helicoverpa zea* (Boddie) en maíz en la parroquia San Lorenzo, provincia de Bolívar”.

La investigación se llevará a cabo en la **Asociación de Productores Agropecuarios y Comercialización San Lorenzo**, conformada por 25 agricultores, ubicados en los sectores Sauce, Naguan, Canduya, Marcopamba y San Lorenzo.

En tal virtud, solicito muy comedidamente su autorización para ejecutar el presente estudio en la parroquia bajo su jurisdicción.

Sin otro particular, agradezco de antemano su atención y apoyo.

Atentamente,



Verónica Fernanda Gaibor Lucio
C.I. 0250280070
Estudiante de Maestría en Agropecuaria
Universidad Estatal Península de Santa Elena

*Ing. Fernando Gaibor Lucio con
el aval y autorización para realizar
Trabajo de titulación
ST. Edim Chiluita H.*

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
PARROQUIAL RURAL "SAN LORENZO"
RECIBIDO
Fecha: 03 de Abril 2025
Firma: 
13:00

Anexo 6. Registro fotográfico de aplicación de encuestas y monitoreo del cultivo de maíz.



