



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**COMPONENTE PRÁCTICO DEL EXAMEN DE CARÁCTER COMPLEXIVO**

**MODALIDAD: “REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA”**

**ANÁLISIS DOCUMENTAL DE LA APLICACIÓN DE  
CONTROL BIOLÓGICO EN CULTIVOS DE  
IMPORTANCIA AGRONÓMICA EN LA PROVINCIA DE  
SANTA ELENA ECUADOR**

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**Autor:** Sebastián Salvador Naranjo Castillo.

**LA LIBERTAD, 2024**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**COMPONENTE PRÁCTICO DEL EXAMEN DE CARÁCTER COMPLEXIVO**

**MODALIDAD: “REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA”**

**ANÁLISIS DOCUMENTAL DE LA APLICACIÓN DE  
CONTROL BIOLÓGICO EN CULTIVOS DE  
IMPORTANCIA AGRONÓMICA EN LA PROVINCIA DE  
SANTA ELENA ECUADOR**

Previo a la obtención del Título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**Autor:** Sebastián Salvador Naranjo Castillo

**Tutora:** Ing. Verónica Cristina Andrade Yucailla, Ph. D.

**LA LIBERTAD, 2024**

## TRIBUNAL DE GRADO

Componente práctico de examen complejo presentado por **SEBASTIÁN SALVADOR NARANJO CASTILLO** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniero Agropecuario de la Carrera de Agropecuaria.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 17 de julio 2024



Firmado electrónicamente por:  
**NADIA ROSAURA  
QUEVEDO PINOS**

---

Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph. D.  
**DIRECTORA DE CARRERA  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



Firmado electrónicamente por:  
**LENNI CRISOL  
RAMIREZ FLORES**

---

Ing. Lenni Ramírez Flores, MSc.  
**PROFESORA ESPECIALISTA  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Firmado electrónicamente por:  
**NADIA ROSAURA  
QUEVEDO PINOS**

---

Ing. Verónica Andrade Yucailla, Ph. D.  
**PROFESORA TUTORA  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph. D.  
**PROFESORA GUÍA DE LA UIC  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Firmado electrónicamente por:  
**WASHINGTON VIDAL  
PERERO VERA**

---

Ing. Washington Perero Vera, MSc.  
**ASISTENTE ADMINISTRATIVO  
SECRETARIO**

## **DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD**

El presente Trabajo Práctico de Examen de Grado de carácter complexivo Titulado “**ANÁLISIS DOCUMENTAL DE LA APLICACIÓN DE CONTROL BIOLÓGICO EN CULTIVOS DE IMPORTANCIA AGRONÓMICA EN LA PROVINCIA DE SANTA ELENA ECUADOR**” y elaborado por **Sebastian Salvador Naranjo Castillo**, declara que la concepción, análisis y resultados son originales y aportan a la actividad científica educativa agropecuaria.

### **Transferencia de derechos autorales.**

"El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".



Firmado electrónicamente por:  
**SEBASTIAN SALVADOR  
NARANJO CASTILLO**

---

**Sebastián Salvador Naranjo Castillo**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mi madre, Dra. Carol Elizabeth Castillo Carbonell, una mujer inteligente de carácter fuerte y muy dedicada a sus hijos. Esto es por ella, quien siempre ha estado presente en cada paso que doy, para guiarme, aconsejarme y alentarme a seguir adelante.

Una mujer luchadora a la cual he visto salir adelante pese a cualquier situación adversa que se ha atravesado en su camino. Es un claro ejemplo de respeto, constancia y disciplina, valores que siempre me ha inculcado a mí y a cada uno de mis hermanos.

Esto es por ti madre, es fruto de nuestro esfuerzo.

También quiero dedicar este trabajo a mi familia, la pequeña familia que hemos formado junto a mi esposa Betsy Liliana Moreira Villegas y mi hija Briana Sophia Naranjo Moreira, quienes están conmigo en los triunfos y me dan ánimos y fuerzas en las derrotas, esto también es por ustedes, reinas de mi corazón.

Sebastián Salvador Naranjo Castillo

## **AGRADECIMIENTOS**

Estaré eternamente agradecido con el Lic. Raúl Omar Castillo Carbonell, quien me ha estado apoyando incondicionalmente durante toda mi etapa estudiantil y que además de eso, ha sido mi figura paterna, me ha enseñado que con esfuerzo, dedicación y disciplina se puede cumplir con grandes objetivos.

Es usted para mí un ejemplo de superación, coraje, valentía y optimismo. Ya que es capaz de superar cualquier obstáculo por más grande que sea y siempre con su buena actitud y carisma.

Muchas Gracias Don Raúl por haberme hecho parte de su familia, por quererme tanto como a uno de sus hijos, Luis y Paúl a los cuales quiero y considero como mis hermanos.

Este camino no ha sido fácil, con altos y bajos, pero siempre estuvo presente, gracias.

Sebastian Salvador Naranjo Castillo

## **RESUMEN**

En este trabajo de investigación con modalidad bibliográfica se realizó una recopilación de estudios enfocados en el manejo de plagas con la aplicación de controladores biológicos en cultivos de maíz, melón, pimiento y sandía en la provincia de Santa Elena. Para seguir los objetivos se realizó una búsqueda de información y selección de artículos científicos, tesis de grado, informes de investigación que contienen estudios sobre utilización de entomófagos y entomopatógenos para el control de plagas. La aplicación de controladores biológicos es una excelente alternativa que además de combatir la plaga, mejora el rendimiento de los cultivos, también promueven una agricultura más sostenible al reducir la dependencia de pesticidas químicos y genera mayor rentabilidad en relación beneficio-costo.

**Palabras clave:** Control biológico, entomófagos, entomopatógenos, plagas.

## **ABSTRACT**

In this bibliographic research work, a collection of studies focused on the management of pests using biological controllers was conducted in maize, melon, pepper, and watermelon crops in Santa Elena province. To achieve the objectives, a search for information and selection of scientific articles, graduate theses, and research reports containing studies on the use of entomophages and entomopathogens for pest control were performed. The application of biological controllers is an excellent alternative that not only combats pests but also improves crop yields, promotes sustainable agriculture by reducing dependence on chemical pesticides, and generates higher profitability in terms of benefit-cost ratio.

**Keywords:** Biological control, entomophages, entomopathogens, pests.

# ÍNDICE GENERAL

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>Problema:</b> .....	<b>2</b>
<b>Objetivos</b> .....	<b>2</b>
<b>Objetivo general:</b> .....	<b>2</b>
<b>Objetivos Específicos:</b> .....	<b>2</b>
<b>CAPITULO 1 MÉTODOLOGÍA</b> .....	<b>3</b>
<b>1.1 Métodos de Investigación</b> .....	<b>3</b>
1.1.1 Tipo de investigación.....	3
1.1.2 Búsqueda de información bibliográfica.....	3
1.1.3 Sistematización de la información.....	3
1.1.4 Procedimiento para la recuperación de la información .....	3
<b>CAPITULO 2 REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>5</b>
<b>2.1 Definición y conceptos de control biológico</b> .....	<b>5</b>
<b>2.2 Tipos de control biológico</b> .....	<b>5</b>
<b>2.3 Beneficios del control biológico</b> .....	<b>6</b>
<b>2.4 Desafíos del control biológico</b> .....	<b>7</b>
<b>2.5 Sistemas de producción agrícolas en la provincia de Santa Elena</b> .....	<b>8</b>
2.5.1 Agricultura de secano .....	8
2.5.2 Agricultura de riego.....	9
2.5.3 Sistemas agroforestales.....	9
2.5.4 Agricultura orgánica.....	9
2.5.5 Producción bajo invernadero.....	10
<b>2.6 Cultivos de importancia agronómica en la provincia de Santa Elena</b> .....	<b>10</b>
<b>CAPITULO 3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>11</b>
3.1 Aplicación de controladores biológicos en cultivos de importancia agronómica en Santa Elena	11
maíz ( <i>Zea mays</i> ) .....	11
melón ( <i>Cucumis melón l.</i> ).....	12
pimiento ( <i>Capsicum annum</i> ).....	13
sandía ( <i>Citrullus lanatus</i> ) .....	13
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>15</b>

**CONCLUSIONES ..... 15**

**RECOMENDACIONES ..... 16**

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Tipos de control biológico .....	5
<b>Tabla 2.</b> Desafíos del control biológico (continúa).....	7
<b>Tabla 3.</b> Aplicación de controladores biológicos en el cultivo de maíz <i>Zea mays</i> en Santa Elena..	11
<b>Tabla 4</b> Aplicación de controladores biológicos en el cultivo de melón <i>Cucumis melo</i> L en Santa Elena .....	12
<b>Tabla 5</b> Aplicación de controladores biológicos en el cultivo de pimiento <i>Capsicum annuum</i> en Santa Elena.....	13
<b>Tabla 6</b> Aplicación de controladores biológicos en el cultivo de sandía <i>Citrullus lanatus</i> en Santa Elena (continúa) .....	13

## INTRODUCCIÓN

Si bien el uso de insecticidas de amplio espectro ha sido una práctica común para controlar plagas en cultivos, este enfoque ha generado serios inconvenientes (García *et al.*, 2021) Su uso intensivo ha ocasionado la resistencia en las plagas, requiriendo dosis mayores para su control, además, ha provocado intoxicación en aplicadores y ha generado un impacto negativo en el medio ambiente y la salud humana, debido a su alto costo económico, la contaminación del suelo, el agua y el aire, y la presencia de residuos en los alimentos (Lozano, 2023). En vista de estas graves consecuencias, es necesario replantear el control de plagas, buscando alternativas más sostenibles y amigables con el medio ambiente y la salud humana (Reverchon & Diyarza, 2021)

El control biológico en cultivos es una estrategia de manejo de plagas que se basa en el uso de organismos vivos, como depredadores, parásitos o patógenos naturales, para controlar las poblaciones de plagas nocivas, esta técnica suscita el equilibrio natural entre las plagas y sus enemigos naturales (Zelaya *et al.*, 2022)

Es una forma económica y eficaz de controlar las plagas, especialmente en pequeños cultivos y sistemas agrícolas diversificados (Viera *et al.*, 2020), sin embargo, su éxito depende de una buena comprensión de los ciclos biológicos de las plagas, así como de las condiciones ambientales y las prácticas agrícolas (Alejandro & Clemente, 2023).

Se observó una reducción significativa en el uso de pesticidas químicos, lo que resultó en una mejora en la calidad del suelo y en la biodiversidad local, este enfoque sostenible no solo demostró ser efectivo en el control de plagas, sino que también contribuyó a la conservación del medio ambiente (Urretabizkaya, 2018)

La aplicación de control biológico en cultivos la provincia de Santa Elena se ha convertido en una práctica fundamental para combatir plagas de manera sostenible, se aplican métodos biológicos en diferentes cultivos (Viera *et al.*, 2020) Este enfoque se basa en la utilización de insectos benéficos como polinizadores y parasitoides, los cuales ayudan a controlar las plagas sin necesidad de recurrir a productos químicos dañinos para la salud y el medio ambiente (Guarin, 2020).

**Problema:**

¿El desconocimiento de la aplicación del control biológico para el manejo de plagas en cultivos agronómicos de importancia en la provincia de Santa Elena, Ecuador no ha permitido establecerse como una actividad cultural en el manejo de los cultivos?

**Objetivos****Objetivo general:**

Realizar una revisión bibliográfica para identificar el uso de controladores biológicos y su impacto en la productividad de cultivos agronómicos en la provincia de Santa Elena, Ecuador.

**Objetivos Específicos:**

1. Identificar los cultivos de importancia agronómica que aplican el control biológico en el manejo de plagas en la provincia de Santa Elena.
2. Determinar la eficacia de los diferentes tipos de control biológico contra plagas en los cultivos en la provincia de Santa Elena.
3. Sintetizar las investigaciones sobre productividad de los cultivos con la aplicación del control biológico en la provincia de Santa Elena.

# CAPITULO 1 METODOLOGÍA

## *1.1 Métodos de Investigación*

### **1.1.1 Tipo de investigación**

La presente investigación se basó en una metodología documental y exploratoria, con el fin de comprender, describir y discutir el tema bajo estudio desde la óptica de diversos autores.

### **1.1.2 Búsqueda de información bibliográfica**

La búsqueda bibliográfica es un elemento esencial para reunir información fidedigna para la elaboración de este trabajo, se llevó a cabo una profunda revisión bibliográfica, consultando artículos científicos, libros, periódicos e informes de tesis relacionados con el control biológico en cultivos de importancia agronómica en la provincia de Santa Elena.

### **1.1.3 Sistematización de la información**

Para la sistematización de la información, se empleó como términos de búsqueda de cultivos agrícolas que apliquen control biológico, manejo integrado de plagas en cultivos, cultivos orgánicos y agroecológicos en la provincia de Santa Elena, de estas investigaciones se basaron en los resultados obtenidos en las tablas. De acuerdo con esto se discutió sobre la temática planteada temas como, la agricultura sostenible, el manejo de plagas, principales cultivos agrícolas entre otros.

### **1.1.4 Procedimiento para la recuperación de la información**

Pasos para el procedimiento de la recuperación de información para la revisión bibliográfica:

#### **1. Definición del tema y objetivos**

- Especificar claramente el tema de la revisión bibliográfica.
- Establecer los objetivos de la revisión, ¿qué se busca conocer o responder con la información recopilada?

#### **2. Identificación de fuentes de información**

- Determinar qué tipo de fuentes son más relevantes para el tema: artículos científicos, libros, tesis, informes, etc.
- Seleccionar bases de datos especializadas en el área de estudio.

- Considerar fuentes de información complementarias, como repositorios institucionales, páginas web de organizaciones relevantes, etc.

### **3. Elaboración de estrategias de búsqueda**

- Definir palabras clave y términos de búsqueda relacionados con el tema.
- Considerar diferentes estrategias de búsqueda para explorar distintas fuentes de información.

### **4. Búsqueda y recuperación de información**

- Realizar la búsqueda en las bases de datos y fuentes de información seleccionadas.
- Evaluar la relevancia de los resultados obtenidos según los criterios establecidos.
- Seleccionar y recuperar los documentos que cumplan con los requisitos de la revisión.

### **5. Organización y análisis de la información**

- Leer y analizar cuidadosamente los documentos seleccionados.
- Extraer la información relevante de acuerdo con los objetivos de la revisión.
- Organizar la información utilizando esquemas, cuadros, resúmenes, etc.

### **6. Síntesis y discusión de la información**

- Sintetizar los hallazgos encontrados en los diferentes documentos.
- Discutir los resultados en relación con el tema y objetivos de la revisión.
- Identificar vacíos de investigación y posibles líneas de investigación futuras.

### **7. Elaboración del informe de revisión bibliográfica**

- Redactar el informe de manera clara, concisa y organizada.
- Incluir los elementos necesarios: introducción, metodología, resultados, discusión, conclusiones y referencias bibliográficas.
- Formatear el informe según las normas de estilo establecidas.

## CAPITULO 2 REVISIÓN DE LITERATURA

### ***2.1 Definición y conceptos de control biológico***

El control biológico es una técnica que implica el uso de organismos vivos para regular, controlar o eliminar poblaciones de organismos considerados plagas, parásitos u otros agentes no deseados en un determinado entorno. Esta estrategia se destaca por su enfoque ecológico y sostenible, ya que se basa en la utilización de enemigos naturales, como depredadores, parasitoides o patógenos, para mantener bajo control las poblaciones de organismos perjudiciales (Viera *et al.*, 2020)

A diferencia de los métodos convencionales que suelen recurrir a productos químicos, el control biológico busca mantener un equilibrio natural en los ecosistemas, minimizando el impacto ambiental y protegiendo la biodiversidad (Zelaya *et al.*, 2022).

El control biológico es una alternativa ecológica para la gestión de plagas, que consiste en el uso de organismos vivos para controlar o eliminar otras especies cuya presencia es nociva, como plagas en cultivos o especies exóticas invasoras (Vilatuña *et al.*, 2010).

### ***2.2 Tipos de control biológico***

Existen tres tipos de control biológico Tabla 1:

**Tabla 1.** Tipos de control biológico

<b>Tipo</b>	<b>Característica</b>
Clásico	Se basa en la introducción de una especie exótica que controle la plaga.
Aumentativo	Consiste en aumentar de forma artificial los enemigos naturales de las especies que se desea controlar.
Conservación	Se centra en modificar el entorno y aplicar medidas y acciones para proteger y aumentar los enemigos naturales de la plaga.

**Fuente:** Viera (2020)

La selección de organismos para el control biológico se basa en su eficacia para controlar una plaga específica y su especificidad a la plaga, evitando así impactos negativos en otras especies no objetivo. Por su parte, los organismos utilizados en el control biológico son

generalmente seguros para el medio ambiente, ya que reducen la necesidad de pesticidas químicos y promueven la biodiversidad (Chulze, 2023)

### **2.3 Beneficios del control biológico**

El control biológico de plagas ofrece numerosos beneficios para la agricultura sostenible y respetuosa con el medio ambiente:

#### 1. Reducción del uso de pesticidas químicos

Al utilizar organismos beneficiosos como insectos depredadores, parásitos y microorganismos para controlar las plagas, se disminuye significativamente la necesidad de aplicar pesticidas sintéticos. Esto reduce la contaminación del suelo y el agua, y minimiza los riesgos para la salud humana y animal (Carranza *et al.*, 2023).

#### 2. Protección de la biodiversidad

Los agentes de control biológico suelen ser bastante selectivos y no afectan a insectos beneficiosos o especies de alto valor ecológico. Esto ayuda a mantener el equilibrio natural de los ecosistemas agrícolas (Demetrio *et al.*, 2021).

#### 3. Producción sostenible y de calidad

Al reducir el uso de químicos, el control biológico permite obtener productos agrícolas más saludables y respetuosos con el medio ambiente. Esto brinda oportunidades de diferenciación en el mercado y mejor posicionamiento frente a la creciente demanda de alimentos orgánicos y sostenibles (Urgirles *et al.*, 2023).

#### 4. Seguridad alimentaria

Los residuos de pesticidas en los alimentos son un riesgo para la salud humana. El control biológico contribuye a minimizar este peligro, mejorando la inocuidad de los productos agrícolas (Ramírez *et al.*, 2020).

#### 5. Rentabilidad a largo plazo

Si bien requiere una inversión inicial en capacitación y tecnología, el control biológico a menudo resulta más rentable que el uso continuo de pesticidas a largo plazo. Además,

permite acceder a mercados que valoran y pagan mejor por productos sostenibles (Molina, 2017).

El control biológico de plagas es una herramienta clave para desarrollar una agricultura más sustentable, inocua y rentable, protegiendo al mismo tiempo la biodiversidad y la salud de los ecosistemas

## ***2.4 Desafíos del control biológico***

El control biológico de plagas enfrenta varios desafíos que pueden afectar su eficacia y adopción en la práctica agrícola de los diferentes cultivos, en especial los que se producen en la provincia de Santa Elena (Tabla 2):

**Tabla 2.** Desafíos del control biológico (continúa)

<b>Desafío</b>	<b>Características</b>
Limitaciones en la disponibilidad de agentes de control biológico	La disponibilidad de organismos beneficiosos y microorganismos para controlar plagas puede ser limitada, lo que puede hacer que sea difícil encontrar soluciones efectivas para diferentes cultivos y regiones.
Dificultades en la introducción y establecimiento de agentes de control biológico	La introducción y establecimiento de agentes de control biológico en nuevos hábitats agrícolas puede ser un proceso complejo y costoso. Esto puede incluir la necesidad de adaptar los agentes a condiciones climáticas y de cultivo específicas.
Problemas de compatibilidad entre agentes de control biológico y cultivos	La compatibilidad entre los agentes de control biológico y los cultivos puede ser un desafío. Algunos agentes pueden no ser específicos de las plagas y pueden afectar negativamente el cultivo.
Necesidad de un manejo integrado de plagas	El control biológico es más efectivo cuando se combina con otros métodos de control, como el uso de pesticidas químicos y la práctica de técnicas agrícolas sostenibles. Sin embargo, esto puede requerir una mayor complejidad en la planificación y ejecución de las estrategias de control.

**Tabla 2.** Continuación

<b>Desafío</b>	<b>Características</b>
Dificultades en la monitorización y seguimiento	La monitorización y seguimiento de la efectividad del control biológico pueden ser desafiantes, especialmente en grandes áreas de cultivo. Esto puede hacer que sea difícil detectar y corregir problemas antes de que se produzcan daños significativos.
Costos iniciales elevados	La implementación del control biológico puede requerir una inversión inicial significativa en capacitación, tecnología y personal. Esto puede ser un obstáculo para los agricultores que no tienen los recursos necesarios
Necesidad de educación y capacitación	El control biológico requiere una educación y capacitación adecuadas para los agricultores y los técnicos agrícolas. Sin embargo, esto puede ser un desafío, especialmente en áreas rurales o con recursos limitados.

**Fuente:** Soto & Martínez (2021)

## ***2.5 Sistemas de producción agrícolas en la provincia de Santa Elena***

La provincia de Santa Elena, situada en la costa occidental de Ecuador, ha desarrollado una variedad de sistemas de producción agrícola que reflejan tanto la diversidad climática y geográfica de la región como la adaptación de los agricultores a las condiciones locales (Drouet *et al.*, 2021). Estos sistemas se caracterizan por la integración de técnicas tradicionales y modernas que buscan maximizar la eficiencia y sostenibilidad de la producción agrícola (Caicedo *et al.*, 2020).

### **2.5.1 Agricultura de secano**

Uno de los sistemas de producción predominantes en Santa Elena es la agricultura de secano, que se practica en áreas donde la disponibilidad de agua es limitada. Este sistema depende en gran medida de las precipitaciones estacionales, por lo que los agricultores siembran sus

cultivos al inicio de la temporada de lluvias para aprovechar al máximo la humedad del suelo. Los principales cultivos en este sistema incluyen maíz, frijol y sorgo, que son resistentes a la sequía y pueden crecer en condiciones de baja precipitación (Rivera *et al.*, 2024).

### **2.5.2 Agricultura de riego**

Según (Paredes *et al.*, 2020) en contraste con la agricultura de secano, la agricultura de riego es común en las zonas donde el acceso al agua es más seguro. Los sistemas de riego tecnificados, como el riego por goteo y el riego por aspersión, se han implementado para optimizar el uso del agua y aumentar la productividad de los cultivos. Este sistema permite el cultivo de productos con mayores requerimientos hídricos, como banano, tomate, pimiento y diversos frutales. La disponibilidad de agua de riego ha permitido a los agricultores de Santa Elena diversificar su producción y asegurar cosechas más abundantes y de mejor calidad (García & Damiani, 2020).

### **2.5.3 Sistemas agroforestales**

De acuerdo con (Celi & Aguirre, 2022) Los sistemas agroforestales combinan la producción agrícola con la forestal y se han adoptado en varias partes de Santa Elena como una estrategia para mejorar la sostenibilidad del uso del suelo. En estos sistemas, los cultivos agrícolas se intercalan con árboles y arbustos que pueden proporcionar sombra, mejorar la fertilidad del suelo y ofrecer productos adicionales como limón, cacao, madera y forraje (García *et al.*, 2021). Los sistemas agroforestales ayudan a conservar la biodiversidad, reducir la erosión del suelo y mejorar la resiliencia de los agroecosistemas frente a las fluctuaciones climáticas (Ordoñez & Rangel, 2021).

### **2.5.4 Agricultura orgánica**

El interés creciente por los productos orgánicos ha llevado a algunos agricultores de Santa Elena a adoptar prácticas de agricultura orgánica. Este sistema de producción evita el uso de agroquímicos y se enfoca en métodos naturales para el control de plagas y la fertilización del suelo (Beltrán, 2012).

La agricultura orgánica en Santa Elena incluye cultivos como hortalizas, frutas y hierbas aromáticas. Los productores orgánicos utilizan compost, abonos verdes y control biológico para mantener la salud del suelo y de los cultivos. Este sistema no solo responde a la demanda

de productos más saludables, sino que también promueve la sostenibilidad ambiental y la conservación de los recursos naturales (Arzube *et al.*, 2022)

### **2.5.5 Producción bajo invernadero**

De acuerdo con (Alejandro & Clemente, 2023) La producción bajo invernadero es otra práctica relevante en Santa Elena, especialmente para cultivos de alto valor como tomates y pimientos. Los invernaderos permiten controlar mejor las condiciones ambientales, como la temperatura y la humedad, lo que resulta en una mayor eficiencia en el uso del agua y una reducción de las pérdidas por plagas y enfermedades (Avendaño *et al.*, 2020). Este sistema es particularmente beneficioso en una región con variabilidad climática, ya que proporciona un entorno más estable para los cultivos durante todo el año (Baginsky & Ramos, 2018)

## ***2.6 Cultivos de importancia agronómica en la provincia de Santa Elena***

La producción agrícola en Santa Elena es diversa y juega un papel crucial en la economía local. Los principales cultivos de la provincia incluyen:

- maíz (*Zea mays*): Este cereal es fundamental en la dieta local y se cultiva extensivamente tanto para consumo interno como para la venta en mercados regionales. Las técnicas de cultivo de maíz en Santa Elena han evolucionado con la incorporación de prácticas de control biológico para mejorar la productividad y la sostenibilidad (Candell, 2018).
- melón (*Cucumis melo l*) El cultivo de melón en la provincia de Santa Elena es vital por su contribución a la economía local, generando empleo y exportaciones. La región ofrece condiciones climáticas ideales, permitiendo una producción de alta calidad que abastece tanto mercados nacionales como internacionales, promoviendo el desarrollo agrícola sostenible (Borbor, 2010).
- pimiento (*Capsicum annuum*): Estos cultivos hortícolas son prominentes en la región, tanto en campo abierto como en invernaderos. La producción de pimiento se ha beneficiado del uso de tecnologías avanzadas y prácticas de manejo integrado de plagas (De la A, 2022).
- sandía (*citrullus lanatus*): La sandía es esencial en Santa Elena por su impacto económico y social, proporcionando ingresos estacionales a agricultores locales. Las condiciones climáticas favorables y su alta demanda tanto local como externa

impulsan su cultivo, fortaleciendo la economía agrícola y promoviendo prácticas de cultivo sostenibles en la región (Orrala *et al.*, 2016)

## CAPITULO 3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 Aplicación de controladores biológicos en cultivos de importancia agronómica en Santa Elena

El control biológico ha emergido como una herramienta crucial en la gestión sostenible de plagas en los cultivos agronómicos. Diversas investigaciones han explorado la eficacia de diferentes agentes biológicos, como depredadores, parasitoides y microorganismos entomopatógenos, en el control de plagas agrícolas. Estas investigaciones no solo han mejorado la comprensión de los mecanismos de control biológico, sino que también han facilitado la implementación de estrategias más eficientes y sostenibles en la agricultura.

maíz (*Zea mays*)

**Tabla 3.** Aplicación de controladores biológicos en el cultivo de maíz *Zea mays* en Santa Elena

Ítem	Tema	Autor	Año
1	Identificación de ecotipos de <i>Trichogramma Spp.</i> , como biocontrolador en cultivos de maíz de la provincia de Santa Elena	Ramon Mazzini P. K.	2024
2	Efecto de la aplicación de <i>Bacillus thuringiensis</i> en el control del gusano cogollero ( <i>Spodoptera frugiperda J.E. Smith</i> ) del híbrido de Maíz ( <i>Zea mays</i> ) INIAP H-551 en la comuna Río Verde, provincia de Santa Elena	Candell Drouet A.	2018
3	Ecotipos zonales de <i>telenomus Remus Nixon</i> , como alternativa de biocontrolador de <i>Spodoptera Frugiperda</i> en productores de maíz, Santa Elena	Orellana Valdivia E. D.	2024
4	Efectividad de <i>Chrysoperla carnea</i> en el control de <i>Spodoptera frugiperda</i> en el maíz en Río Verde, Santa Elena.	Lindao Suárez E. R.	2021

**Fuente:** Ramón (2024) , Candell (2018), Orellana (2024), Lindao (2021)

(Ramón, 2024) menciona que en la provincia de Santa Elena logró identificar *Trichogramma dendrolimi* y *Trichogramma pretiosum*, los cuales fueron evaluados en condiciones de laboratorio y demostró que tienen un alto potencial biocontrolador, además, asegura que son candidatos para ser utilizados en programas de control biológico.

(Candell, 2018) en su investigación para evaluar la eficacia del *Bacillus thuringiensis* (BT) en el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) en el cultivo de maíz, demostró que las aplicaciones de *Bacillus thuringiensis* y cipermetrina evitaron que se alcanzara el umbral de daño económico del cultivo y recomienda emplear este biocontrolador como una alternativa limpia para atacar al gusano cogollero, reduciendo la contaminación de los suelos y aguas y evitando la introducción de sustancias nocivas en la cadena alimenticia. (Orellana, 2024) aplicó *Telenomus Remus Nixon*, como alternativa de biocontrolador de *Spodoptera Frugiperda*, los resultados mostraron porcentajes de parasitismo relativamente altos, por lo tanto, es un controlador biológico eficaz, especialmente cuando las aplicaciones de insecticidas químicos son bajas. (Lindao, 2021) asegura que las aplicaciones constantes de *Chrysoperla carnea* mitigaron el ataque de *Spodoptera frugiperda*, y que las liberaciones tempranas fueron más efectivas.

**melón (*Cucumis melo L.*)**

**Tabla 4.** Aplicación de controladores biológicos en el cultivo de melón *Cucumis melo L.*, en Santa Elena

Ítem	Tema	Autor	Año
1	Empleo de tecnologías limpias para el manejo de problemas fitosanitarios en el cultivo de melón ( <i>Cucumis melo L.</i> ) en Santa Elena	Borbor E. Domínguez G.	2010
2	Alternativas biológicas para el manejo de <i>Bemisia tabaci</i> en el cultivo de melón ( <i>Cucumis melo L.</i> ) en Zapotal- Santa Elena	Solís Tomalá L.E.	2021

**Fuente:** Borbor (2010), Solís (2021)

(Borbor, 2010) en su estudio para combatir plagas como la mosca blanca *Bemisia tabaci* en el cultivo de melón. Asegura que *Beauveria bassiana* es un potencial agente de control biológico ya que reduce la incidencia de este insecto en el cultivo, además, la combinación de *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *Bacillus thuringiensis* es efectiva para el control de pulgones (*Aphis gossypii* y *Myzus persicae*).

*Bacillus thuringiensis* es un elemento biológico para combatir plagas, que además de poseer efecto erradicante sobre lepidópteros, puede incorporarse como regulador de las poblaciones de Homópteros: pulgones (*Aphis gossypii* y *Myzus persicae*) y Dípteros (*Liryomyza sp.*).

Según (Solís, 2021), el manejo de la mosca blanca (*Beauveria bassiana*) en el cultivo de melón también puede ser controlado con *Metarrhizium anisopliae* si este es aplicado desde un inicio.

**pimiento** (*Capsicum annuum*)

**Tabla 5.** Aplicación de controladores biológicos en el cultivo de pimiento *Capsicum annuum* en Santa Elena

Ítem	Tema	Autor	Año
1	Identificación y evaluación de hongos entomopatógenos en insectos plaga de tomate y pimiento en las provincias de Guayas, Santa Elena y Manabí	Villón Reyes H. A.	2009

**Fuente:** Villón (2009)

Villón (2009) en su investigación realizó un muestreo para identificar hongos entomopatógenos en las provincias de Guayas, Manabí y Santa Elena, en la provincia de Santa Elena tomó 20 muestras de las cuales logró identificar *Lecanicillium lecanii* sobre adultos de *Myzus persicae* en cultivos de pimiento, después de haber realizado aplicaciones de *Lecanicillium lecanii* para combatir a *Myzus persicae*, asegura que con aplicaciones constantes de este hongo se puede disminuir la incidencia de la plaga *Myzus persicae*.

**sandía** (*Citrullus lanatus*)

**Tabla 6.** Aplicación de controladores biológicos en el cultivo de sandía *Citrullus lanatus* en Santa Elena (continúa)

Ítem	Tema	Autor	Año
1	Control biológico de oídio <i>Podosphaera fusca</i> F. y <i>Fusarium oxysporum</i> F., en el cultivo de sandía <i>Citrullus lanatus</i> T., en la comuna Río Verde, provincia de Santa Elena	Orrala Domínguez M. M.	2013

**Tabla 6.** Continuación

Ítem	Tema	Autor	Año
------	------	-------	-----

---

2	Manejo biológico de hongos fitopatógenos del suelo e insectos-plaga en el cultivo de sandía <i>Citrullus lanatus</i> B., en la comuna Rio Verde, parroquia Chanduy, provincia de Santa Elena	Villón Lucín M. Á.	2011
3	Efecto de nematocidas biológicos y del portainjerto en la producción de sandía ( <i>Citrullus lanatus</i> L.) en Ecuador	Orrala Borbor N. Herrera Isla L. Arzube Mayorga M. Pozo Pozo L.	2016

---

**Fuente:** Orrala (2013), Villón (2011) , Orrala *et al.*, (2016)

Según (Orrala, 2013) el manejo de oídio *Podosphaera fusca* F. y *Fusarium oxysporum* F con la aplicación de *Trichoderma sp.* es efectivo ya que controla hongos patógenos tanto en el follaje del cultivo como en el suelo, recomienda utilizarlo en altas dosis para tener mejores resultados, además, señala que este tipo de control aumenta el rendimiento del cultivo y genera mayor rentabilidad. Esto concuerda con lo mencionado por (Villón, 2023), que afirma que el control biológico de hongos fitopatógenos del suelo e insectos-plaga en el cultivo de sandía también puede ser tratado con *Trichoderma asperellum* ya que además de combatir la plaga genera buenos resultados en la relación beneficio – costo y beneficia al cuidado del medio ambiente.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **CONCLUSIONES**

La recopilación de todos estos estudios realizados sobre el control de plagas en diferentes cultivos de la provincia de Santa Elena, han demostrado que los usos de controladores biológicos son eficaces si se los aplica de manera oportuna y constante, además, también promueven una agricultura más sostenible al reducir la dependencia de pesticidas químicos.

Los estudios mencionados en este documento también destacaron que la utilización de controladores biológicos mejoró el rendimiento de los cultivos y tuvieron buenos resultados en la relación beneficio-costo.

La adopción de controladores biológicos debería ser considerada como una estrategia viable en la gestión integrada de plagas, especialmente en sistemas agrícolas que buscan reducir su impacto ambiental. Sin embargo, una limitación de este estudio es el tamaño reducido de la muestra, lo cual puede afectar la generalización de los resultados.

## **RECOMENDACIONES**

Para maximizar la eficacia del uso de controladores biológicos en el control de plagas, es esencial promover programas de capacitación y asistencia técnica para los agricultores de la provincia de Santa Elena. Estos programas deben enfocarse en enseñar la identificación adecuada de plagas y sus controladores biológicos, así como la correcta aplicación de estos métodos.

Dada la limitación del tamaño reducido de la muestra en los estudios realizados, se recomienda fomentar la investigación continua y ampliar las muestras de estudio para obtener resultados más representativos y confiables. Instituciones académicas y de investigación deben colaborar para diseñar estudios a mayor escala que incluyan diferentes tipos de cultivos y condiciones agroecológicas.

Es crucial que los gobiernos y las entidades agrícolas desarrollen políticas y proporcionen subvenciones que incentiven la adopción de controladores biológicos como parte de la gestión integrada de plagas. Estas políticas pueden incluir subsidios para la compra de agentes biológicos, apoyo financiero para la transición de prácticas convencionales a biológicas, y la creación de normativas que promuevan la reducción del uso de pesticidas químicos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alejandro, H. & Clemente, G., 2023. Ecología del movimiento de artrópodos y el control biológico: desde el laboratorio hasta el paisaje. *ecosistema*, 32(2).
- Arzube, M., Ramírez, L., León, A. & Quimi, C., 2022. Efecto del distanciamiento de siembra en la productividad del banano (*Musa acuminata*) Santa Elena – Ecuador .. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 4(5), p. 227–238..
- Avendaño, D., Cedeño, B. & Arroyo, M., 2020. Integrando el concepto de servicios ecosistémicos en el ordenamiento territorial. *Revista Geográfica de América Central*, 2(65), pp. 2 - 3.
- Baginsky, C. & Ramos, L., 2018. Situación de las legumbres en Chile: Una mirada agronómica. *Revista chilena de nutrición*, 45(1).
- Beltrán, L., 2012. *Evaluación del efecto de la aplicación del abono orgánico Valle del Carrizal en el cultivo de pimiento *Capsicum annum* l., en la parroquia Ancón, provincia de Santa Elena.* [En línea] Available at: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/890>
- Borbor, 2010. Empleo de tecnologías limpias para el manejo de problemas fitosanitarios en el cultivo de melon *Cucumis melo* l en santa elena. *upse*.
- Caicedo, J., Puyol, J., López, M. & Ibañez, S., 2020. Adaptabilidad en el sistema de producción agrícola: Una mirada desde los productos alternativos sostenibles. *Revista de Ciencias Sociales*, 26(4), p. 20.
- Candell, A., 2018. Efecto de la aplicación de *Bacillus thuringiensis* en el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) del híbrido de Maíz (*Zea mays*) INIAP H-551 en la comuna Río Verde, provincia de Santa Elena. *Revista Científica y Tecnológica UPSE (RCTU)*, 5(1).
- Carranza, M. y otros, 2023. Uso de los pesticidas y su efecto en el cultivo de *Zea mays*: Una revisión de la literatura.. *Código Científico Revista De Investigación*, 4(2), p. 1258–1286.
- Celi, L. & Aguirre, Z., 2022. Caracterización de los sistemas agroforestales tradicionales de la parroquia Zumba, cantón Chinchipe, Ecuador. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(4), pp. 814-837..
- Chulze, S., 2023. Agentes de control biológico de origen microbiano para reducir el impacto de hongos patógenos y toxicogénicos. *Revista argentina de microbiología*, 55(1).
- De la A, Z., 2022. *Evaluación de dos bioestimulantes sobre el crecimiento inicial de Pimiento *Capsicum annum* Var. Marconi en la parroquia Anconcito, provincia de*

Santa Elena. [En línea]  
Available at: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/8799>

- Demetrio, P. M. y otros, 2021. Metodología para derivar niveles guía para la protección de la biodiversidad acuática.. *Ecología Austral*, 32(1), p. 258–272..
- Drouet, A., Pérez, T. & Cruz, O., 2021. Los sistemas de producción agrícola de las parroquias del norte de la provincia Santa Elena, Ecuador. *Cultivos Tropicales*, 42(4), p. 87.
- Esquivel, B. y otros, 2024. Métodos De cría Y reproducción De ácaros Depredadores Del Orden Mesostigmata. *Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas*, 15(3), p. 76.
- García, A. & Damiani, O., 2020. Sistemas de riego y agricultura prehispánica en el centro oeste de Argentina. *Rivera*, 7(20), p. 6.
- García, R., Galán, M., Cuevas, J. & Álvarez, R., 2021. Identificación y caracterización morfológica de agaves en sistemas agroforestales con metepantle en tierras campesinas. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 11(4), p. 9.
- Guarin, J., 2020. *Incremento local de insectos benéficos para el cultivo de cítricos*. [En línea] Available at: <https://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/download/81/68/691-1?inline=1?inline=1> [Último acceso: abril 2024].
- Lindao, E., 2021. *Efectividad de Chrysoperla carnea en el control de Spodoptera frugiperda en el maíz en Río Verde, Santa Elena*. [En línea] Available at: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/6428>
- Lozano, A., 2023. Agricultura y cambio climático: Principales hallazgos y propuestas para la toma de decisiones en dos regiones naturales del Perú. *Sostenibilidad Sur*, 4(1).
- Molina, O., 2017. Rentabilidad de la producción agrícola desde la perspectiva de los costos reales. *Visión gerencial*, 6(2), pp. 217 -232.
- Ordoñez, C. & Rangel, O., 2021. Composición florística y aspectos de la estructura de la vegetación en sistemas agroforestales con cacao (*Theobroma cacao* L. - Malvaceae) en el departamento del Huila, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 44(173), p. 4.
- Orellana, E., 2024. *Ecotipos zonales de telenomus Remus Nixon, como alternativa de biocontrolador de Spodoptera Frugiperda en productores de maíz, Santa Elena*. [En línea] Available at: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/11087>

- Orrala, M., 2013. *Control biológico de oídio Podosphaera fusca F. y Fusarium oxysporum F., en el cultivo de sandía Citrullus lanatus T., en la comuna Río Verde, provincia de Santa Elena.* [En línea] Available at: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/894>
- Orrala, N., Herrera, L., Arzube, M. & Pozo, L., 2016. Efecto de nematocidas biológicos y del portainjerto en la producción de sandía (*Citrullus lanatus* L.) en Ecuador. *Centro Agrícola*, 43(4).
- Paredes, M., Zuñiga, W., Morocho, A. & Mendoza, M., 2020. Agricultura de precisión mediante WSN con nodos inteligentes aplicada a un sistema de riego en cultivo de mora». *Revista Perspectivas*, 3(2), p. 11.
- Plasencia, A., Vilchez, C., Ferrer, Y. & Veloz, C., 2023. *Efecto del cambio climático sobre la distribución potencial del hongo Moniliophthora roreri y el cultivo de cacao (Theobroma cacao) en Ecuador continental.* [En línea] Available at: <https://doi.org/10.28940/terra.v40i0.1151>
- Quirumbay, J., 2021. *Estudio de factibilidad para la producción de cacao (Theobroma cacao L.) variedad CCN-51 en la parroquia Colonche, provincia Santa Elena.* [En línea] Available at: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/6309>
- Ramirez, R., Vargas, P. & Cardenas, O., 2020. La seguridad alimentaria: una revisión sistemática con análisis no convencional. *Espacios*, 41(45), p. 25.
- Ramón, P., 2024. *Identificación de ecotipos de Trichogramma Spp, como biocontrolador en cultivos de maíz de la provincia de Santa Elena.* [En línea] Available at: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/11095>
- Reverchon, F. & Diyarza, N., 2021. Potenciales agentes de control biológico contra Fusarium spp. en México: situación actual, retos y perspectivas. *Biotecnología y Sustentabilidad*, 6(2), p. 1.
- Rivera, A., Rossing, W., Dogliotti, S. & Huenchuleo, C., 2024. Sostenibilidad en la pequeña agricultura campesina del secano de Chile central, Región de Valparaíso. *Chil. j. agric. anim. sci*, 40(1), p. 7.
- Solís, L., 2021. Alternativas biológicas para el manejo de bemisia tabaci en el cultivo de melon *Cucumis melo* L en zapotal santa elena. *Universidad Agraria del Ecuador*.
- Soto, A. & Martinez, V., 2021. Liberación del parasitoide Anagyrus aberiae Guerrieri en el medio natural, como herramienta de control de la plaga invasiva Deltoctococcus aberiae (De Lotto) y primeros resultados. *Phytoma España: La revista profesional de sanidad vegetal*, 1(329), pp. 24-31.

- Tapuy, M., 2022. *Evaluación de aislados de Trichoderma spp., sobre Alternaria sp., en el cultivo de pitahaya (Selenicereus sp), en condiciones de invernadero.* [En línea] Available at: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/17462>
- Urgiles, N. y otros, 2023. Microorganismos benéficos con potencial agrícola: Una alternativa sostenible para la producción de café y calidad del suelo. *CEDAMAZ*, 13(1), p. 103–113..
- Urretabizkaya, N., 2018. *Manejo integrado de plagas asociadas al cultivo de maíz.* [En línea] Available at: <http://www.maizar.org.ar/documentos/mip%20maizar.pdf> [Último acceso: 6 abril 2024].
- Viera, W. y otros, 2020. Control Biológico: Una herramienta para una agricultura sustentable, un punto de vista de sus beneficios en Ecuador. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 8(2).
- Vilatuña, J., Sandoval, D. & Tigrero, J., 2010. “*Manejo y control de las moscas de la fruta en el cantón de Santa Elena*”. [En línea] Available at: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3522/1/L-ESPE-000802.pdf> [Último acceso: abril 2024].
- Villón, H., 2009. Identificación y Evaluación de hongos entomopatógenos en cultivos de tomate y pimiento en la provincia de Guayas, Santa Elena y Manabí.
- Villón, J., 2023. *Valoración fenológica y rendimiento del pimiento Capsicum annum L.en relación con la aplicación de bioestimulantes en la unidad experimental Río Verde, Santa Elena..* [En línea] Available at: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/10252>
- Villón, M., 2011. *Manejo biológico de hongos fitopatógenos del suelo e insectos-plaga en el cultivo de sandía Citrulluslanatusthun B., en la comuna Rio Verde, parroquia Chanduy, provincia de Santa Elena.* [En línea] Available at: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/888>
- Zamora, J., 2011. *Interacción planta - insecto en cuatro cultivos de ciclo corto tradicionales de la provincia de Santa Elena como una herramienta para el manejo ecologico de plagas.* [En línea] Available at: <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/31418>
- Zelaya, L. y otros, 2022. Control biológico de plagas en la agricultura mexicana. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 13(27), p. 1.