



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

**EFICACIA DE TRAMPAS A BASE DE CERVEZA PARA EL
CONTROL DEL CARACOL GIGANTE AFRICANO
(*Lissachatina fulica*) EN LECHUGA (*Lactuca sativa* L.)**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Asael Adrián Soriano Ovaco

LA LIBERTAD, DICIEMBRE 2025



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

**EFICACIA DE TRAMPAS A BASE DE CERVEZA PARA EL
CONTROL DEL CARACOL GIGANTE AFRICANO
(*Lissachatina fulica*) EN LECHUGA (*Lactuca sativa* L.)**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor/a: Asael Adrián Soriano Ovaco

Tutor/a: Ing. Marlon Alexis Mena Montoya. Mgtr

LA LIBERTAD, DICIEMBRE 2025

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **ASAEL ADRIAN SORIANO OVACO** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniero Agropecuario de la Carrera de Agropecuaria.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 8/12/2025



Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
**LENNI CRISOL
RAMIREZ FLORES**

Ing. Lenni Ramírez Flores, MSc
**DIRECTORA DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



**Andres Fernando
Ramirez Cruz**



Ing. Andrés Ramírez Cruz, Mgtr.
**PROFESOR ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



**Marlon Alexis Mena
Montoya**



Ing. Marlon Mena Montoya, Mgtr.
**PROFESOR TUTOR
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
**NADIA ROSAURA
QUEVEDO PINOS**

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

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



**WASHINGTON VIDAL
PERERO VERA**

AGRADECIMIENTOS

Agradezco en primer lugar a Dios por darme vida y salud por ser esa guía y fortaleza en medio de los días difíciles y sobre todo por la sabiduría para culminar con éxito esta etapa.

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena por brindarme la oportunidad de formarme académica y profesionalmente lugar que se convirtió en mi segunda casa dónde encontré amigos y a grandes docentes que me ayudaron en cada paso que di por este largo camino.

Le agradezco al Ing. Marlon Alexis Mena Montoya. Mgtr, mi tutor por su orientación, su compromiso y apoyo durante el desarrollo de este trabajo cuya guía fue clave para alcanzar este objetivo. Su disposición para resolver mis dudas, su paciencia ante los retos diarios de la universidad y su exigencia académica fueron fundamentales para fortalecer el rigor científico de esta investigación.

Agradezco profundamente a mis padres, Viviana Ovaco y Geovanny Soriano por ser el motor constante de mi esfuerzo. Su amor, su fe inquebrantable en mí y su ejemplo de perseverancia han sido el pilar sobre el cual se ha construido este logro, incluso en los momentos más difíciles cuando los recursos eran escasos nunca dejaron de apoyarme, de lo poco que tenían siempre encontraban la manera de darme lo necesario para continuar mis estudios, sacrificando sus propias necesidades para que yo pudiera avanzar. Esta investigación no sólo representa un avance académico, sino también el reflejo de su esfuerzo silencioso, de su entrega diaria y de su confianza en que todo valdría la pena.

A mis amigos, "la banda", gracias por estar presentes en cada etapa de este camino. Su compañía, sus bromas en los momentos tensos y su apoyo silencioso pero constante fueron esenciales para mantenerme firme.

A mi enamorada, gracias por tu paciencia, por tu fe en mí incluso cuando yo dudaba, y por tu capacidad de sostenerme emocionalmente sin pedir nada a cambio. Tu presencia fue refugio en los días más difíciles y motivación en los momentos clave.

Asael Soriano Ovaco

DEDICATORIA

Esta etapa ha sido un camino lleno de adversidades y momentos de desánimo. Sin embargo, a pesar de cada obstáculo, dedico este logro a Dios, por ser ese ser que nunca me dejó solo, quien me dio fortaleza, sabiduría y luz en cada paso de este proceso académico.

También me lo dedico a mí mismo, por no rendirme por confiar en mis capacidades y por levantarme cada vez que el cansancio o la incertidumbre intentaron detenerme.

Este trabajo no solo representa el cierre de una etapa académica, sino también el inicio de mi carrera profesional y personal en el área del agro, con la convicción de que cada esfuerzo ha valido la pena.

RESUMEN

El presente trabajo se evaluó la eficacia de trampas elaboradas con cerveza como método de control para el caracol gigante africano (*Lissachatina fulica*) en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L) en el Centro de Apoyo Manglaralto. La investigación surge ante la necesidad de implementar prácticas sostenibles de manejo de plagas que minimicen el uso de agroquímicos y los daños foliares, promoviendo un cultivo más saludable y productivo. El estudio adoptó un diseño experimental con cinco tratamientos y cuatro bloques, evaluando variables morfológicas como porcentajes de germinación, número de hojas, longitud de hojas y altura de la planta además de la dinámica poblacional de caracoles y la eficacia de las trampas las trampas se colocaron en parcela de marcadas como monitoreo periódico a lo largo del ciclo del cultivo y análisis estadísticos (ANOVA y Tukey) para comparar tratamientos. Los resultados mostraron diferencias significativas entre tratamientos dónde el tratamiento T5 (100% de cerveza) presentó la mayor eficacia, con 36 caracoles capturados evidenciando una notable reducción del daño foliar y una mejora en el desarrollo vegetativo expresada en un mayor número y longitud de hojas, así como una altura promedio superior respecto a los demás tratamientos. Las trampas con concentraciones intermedias (50% y 75%) también mostraron resultados favorables, aunque con menor eficacia de captura. En conclusión, las trampas cebadas con cerveza al 100% demostraron ser una alternativa eficiente, económica y ambientalmente compatible para el manejo integrado del caracol gigante africano, contribuyendo al control biológico y a la sostenibilidad del cultivo de lechuga en Manglaralto.

Palabras claves: Atrayentes, Eficiencia, Manejo, Sostenibilidad

ABSTRACT

The present study evaluated the efficacy of beer-based traps as a control method for the giant African snail (*Lissachatina fulica*) in lettuce (*Lactuca sativa* L.) cultivation at the Manglaralto Support Center. The research arises from the need to implement sustainable pest management practices that minimize the use of agrochemicals and leaf damage, promoting a healthier and more productive crop. The study adopted an experimental design with five treatments and four blocks, evaluating morphological variables such as germination percentage, number of leaves, leaf length, and plant height, as well as snail population dynamics and trap efficacy. The traps were placed in marked plots with periodic monitoring throughout the crop cycle, and statistical analysis (ANOVA and Tukey) was used to compare treatments. The results showed significant differences between treatments, with treatment T5 (100% beer) presenting the highest efficacy, capturing 36 snails, and evidencing a notable reduction in leaf damage and an improvement in vegetative development, expressed in a greater number and length of leaves, as well as a higher average height compared to the other treatments. Traps with intermediate concentrations (50% and 75%) also showed favorable results, although with lower capture efficacy. In conclusion, beer-baited traps at 100% demonstrated to be an efficient, economical, and environmentally compatible alternative for the integrated management of the giant African snail, contributing to biological control and sustainability of lettuce cultivation in Manglaralto.

Keywords: Attractants, Efficiency, Management, Sustainability

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo de Integración Curricular titulado “**EFICACIA DE TRAMPAS A BASE DE CERVEZA PARA EL CONTROL DEL CARACOL GIGANTE AFRICANO (*Lissachatina fulica*) EN LECHUGA (*Lactuca sativa* L.)**” y elaborado por **Asael Adrián Soriano Ovaco**, 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".



Firma del estudiante

ÍNDICE

Introducción	1
Problema Científico.....	2
Objetivos.....	3
Objetivo General:	3
Objetivos Específicos	3
Hipótesis	3
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
1.1 Cultivo de Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.).....	4
1.2 Taxonomía de la lechuga	5
1.3 Morfología de la lechuga	5
1.3.1 Órganos Vegetativos	5
1.4 Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de lechuga.....	6
1.4.1 Temperatura.....	6
1.4.2 Suelo	7
1.4.3 Humedad relativa.....	7
1.4.4 Luminosidad	7
1.5 Manejo del Cultivo	7
1.5.1 Preparación del suelo	7
1.5.2 Riego.....	8
1.5.3 Control de la exposición solar	8
1.5.4 Necesidades nutricionales	8
1.5.5 Manejo de malas hierbas.....	9
1.5.6 Variedades.....	9
1.6 Principales enfermedades de la lechuga.....	9
1.7 Plagas de la lechuga.....	10
1.7.1 Caracol africano gigante (<i>Lissachatina fulica</i>).....	11
1.8 Manejo de plagas.....	14
1.9 Métodos de control etológicos para el Caracol africano gigante (<i>Lissachatina fulica</i>)	15
1.9.1 Origen de la cebada de cerveza utilizada como trampa.....	15
1.9.2 Diseño de trampa para el control del caracol	16

1.9.3	Eficacia de la trampa a base de la cebada de cerveza	16
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODO		17
2.1	Caracterización del área de estudio	17
2.1.1	Ubicación	17
2.1.2	Clima.....	17
2.2	Materiales, equipos y reactivos	18
2.2.1	Materiales vegetales.....	18
2.2.2	Material de campo	18
2.2.3	Material de oficina.....	18
2.2.4	Materiales de laboratorio.....	18
2.3	Tipo de investigación.....	19
2.4	Diseño de investigación	19
2.4.1	Diseño experimental	19
2.4.2	Tratamientos	20
2.4.3	Especificaciones del experimento.....	20
2.4.4	Distribución del área experimental	21
2.5	Manejo del experimento.....	22
2.5.1	Medición del terreno y preparación del suelo	22
2.5.2	Limpieza del terreno	23
2.5.3	Arado del área.....	23
2.5.4	Instalación del sistema de riego.....	23
2.5.5	Elaboración de trampas para caracoles	23
2.5.6	Preparación del Semillero y Sustrato (Vivero).....	24
2.5.7	Siembra en Semillero.....	25
2.5.8	Riego.....	25
2.5.9	Trasplante	25
2.5.10	Plan de fertilización	25
2.5.11	Manejo Fitosanitario	26
2.6	Parámetros evaluados.....	27
2.6.1	Morfológicos	27
2.6.2	Dinámica poblacional	27
2.6.3	Evaluación de trampas	27
2.7	Análisis estadístico de los resultados	28

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
3.1 Efectos de los tratamientos en los parámetros morfológicos del cultivo	29
3.1.1 Número de hojas (NH).....	29
3.1.2 Longitud de hojas (LH).....	31
3.1.3 Altura de la planta (AP)	32
3.1.4 Rendimiento (KG)	34
3.2 Efectos de las trampas a base de cerveza en la reducción poblacional en cada uno de los tratamientos del cultivo	35
3.2.1 Número de caracoles capturados (CC).....	35
3.3 Efectos de trampas a base de cerveza en los diferentes tratamientos del cultivo	37
3.3.1 Porcentaje de plantas dañadas (PD).....	37
3.3.2 Mortalidad de caracoles (MC).....	38
Conclusiones y recomendaciones.....	40
Conclusiones	40
Recomendaciones.....	41
Referencias bibliográficas.....	42
Anexos.....	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía de la lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.). Según Ronquillo (2021)	5
Tabla 2. Esquema ANOVA	20
Tabla 3. Descripción de los tratamientos.....	20
Tabla 4. Alineamiento del experimento	20
Tabla 5. Fertilización del ensayo experimental.....	26
Tabla 6. Número de hojas en la evaluación de la eficacia de trampas con cerveza como cebo para el manejo del caracol gigante africano en el cultivo de lechuga	30
Tabla 7. Longitud de hojas en la evaluación de la eficacia de trampas con cerveza como cebo para el manejo del caracol gigante africano en el cultivo de lechuga	32
Tabla 8. Altura de la planta en la evaluación de la eficacia de trampas con cerveza como cebo para el manejo del caracol gigante africano en el cultivo de lechuga.....	33
Tabla 9. Rendimiento de la lechuga de cada tratamiento en la evaluación de la eficacia de trampas con cerveza como cebo para el manejo del caracol gigante africano en el cultivo de lechuga.....	35
Tabla 10. Caracoles capturados en la evaluación de la eficacia de trampas con cerveza como cebo para el manejo del caracol gigante africano en el cultivo de lechuga.....	36
Tabla 11. Porcentaje de plantas dañadas en la evaluación de la eficacia de trampas con cerveza como cebo para el manejo del caracol gigante africano en el cultivo de lechuga ..	38
Tabla 12. Mortalidad de caracoles en la evaluación de la eficacia de trampas con cerveza como cebo para el manejo del caracol gigante africano en el cultivo de lechuga.....	39

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Ciclo Reproductivo del Caracol gigante africano (<i>Lissachatina Fulica</i>).....	13
Ilustración 2 Morfología del Caracol Gigante africano.....	13
Ilustración 3. Ubicación del centro de apoyo Manglaralto (Google Maps, 2024).....	17
Ilustración 4. Croquis de distribución de las parcelas y dimensiones de parcela.....	21
Ilustración 5. Distribución de los tratamientos y repeticiones	22

ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo 1.** Adecuación del terreno
- Anexo 2.** Arado del suelo
- Anexo 3.** Instalación del sistema de riego
- Anexo 4.** Fumigación de Trichoderma
- Anexo 5.** División de parcelas
- Anexo 6.** Colocación de cada tratamiento
- Anexo 7.** Siembra de semillas
- Anexo 8.** Siembra en bandejas
- Anexo 9.** Germinación de las semillas
- Anexo 10.** Trasplante al área experimental
- Anexo 11.** Instalación de trampas
- Anexo 12.** Aplicación de tratamientos
- Anexo 13.** Toma de datos y limpieza
- Anexo 14.** Resultados de las trampas
- Anexo 15.** Tratamiento T4 sin mortalidad
- Anexo 16.** Mejor tratamiento T5
- Anexo 17.** Cuadro ANOVA
 - Anexo 17.1.** Cuadro ANOVA para la variable NH14
 - Anexo 17.2.** Cuadro ANOVA para la variable NH21
 - Anexo 17.3.** Cuadro ANOVA para la variable NH28
 - Anexo 17.4.** Cuadro ANOVA para la variable NH35
 - Anexo 17.5.** Cuadro ANOVA para la variable NH42
 - Anexo 17.6.** Cuadro ANOVA para la variable NH49
 - Anexo 17.7.** Cuadro ANOVA para la variable LH14
 - Anexo 17.8.** Cuadro ANOVA para la variable NH21
 - Anexo 17.9.** Cuadro ANOVA para la variable NH28
 - Anexo 17.10.** Cuadro ANOVA para la variable NH35
 - Anexo 17.11.** Cuadro ANOVA para la variable NH42
 - Anexo 17.12.** Cuadro ANOVA para la variable NH49
 - Anexo 17.13.** Cuadro ANOVA para la variable AP14
 - Anexo 17.14.** Cuadro ANOVA para la variable AP21

- Anexo 17.15.** Cuadro ANOVA para la variable NH28
- Anexo 17.16.** Cuadro ANOVA para la variable NH35
- Anexo 17.17.** Cuadro ANOVA para la variable NH42
- Anexo 17.18.** Cuadro ANOVA para la variable NH49
- Anexo 17.19.** Cuadro ANOVA para la variable CC (caracoles capturados)
- Anexo 17.20.** Cuadro ANOVA para la variable PD14
- Anexo 17.21.** Cuadro ANOVA para la variable PD21
- Anexo 17.22.** Cuadro ANOVA para la variable PD28
- Anexo 17.23.** Cuadro ANOVA para la variable PD35
- Anexo 17.24.** Cuadro ANOVA para la variable PD42
- Anexo 17.25.** Cuadro ANOVA para la variable PD49
- Anexo 17.26.** Cuadro ANOVA para la variable MC (mortalidad de caracoles)
- Anexo 18.** Cálculo de fertilización
- Anexo 19.** Registro de Actividades

INTRODUCCIÓN

La lechuga (*Lactuca sativa* L.) es una hortaliza de hoja perteneciente a la familia *Asteraceae* cultivada en gran parte del mundo, gracias a su rápida adaptación a distintos climas y suelos. Se caracteriza por su ciclo vegetativo corto bajo requerimiento de insumos y alto valor nutricional lo que la convierte en uno de los cultivos hortícolas más importantes para la alimentación humana y la economía agrícola (Ortega, 2018).

Según Rosales (2020), la lechuga, destaca por su elevado contenido de agua, fibras, vitaminas A, C y K, así como minerales esenciales, como hierro, potasio y calcio. Estas cualidades la hacen ideal para mantener una dieta saludable y equilibrada por lo que sus compuestos bioactivos, como los flavonoides y los lactucarios aportan propiedades antioxidantes, digestivos y relajantes, lo que hace que este cultivo sea llamativo y cotizado por áreas en alimentación, farmacéutico y cosmético.

De acuerdo con La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO., 2020) la lechuga, ocupa un papel relevante dentro de la producción hortícola donde los principales países productores son China, Estados Unidos, India y España que concentran más de la mitad de la producción global. En el Ecuador, su siembra se ha expandido principalmente en las regiones interandinas y costeras donde las condiciones edafoclimáticas favorecen un desarrollo óptimo y una producción constante durante todo el año.

A pesar de su importancia económica y alimentaria la lechuga enfrenta diversos problemas fitosanitarios que limitan su rendimiento y calidad. Entre las plagas más dañinas se encuentra el caracol gigante africano (*Lissachatina fulica*), una especie invasora que se alimenta de las hojas tiernas ocasionando pérdidas considerables en los cultivos por esta razón surge la necesidad de emplear métodos de control naturales que reduzcan el impacto ambiental sin afectar la productividad (Pérez, 2018).

Una de las alternativas más prácticas y de bajo costo es el uso de trampas atrayentes con cerveza los cuales aprovechan el olor de la fermentación para capturar de forma efectiva a los caracoles logrando que esta técnica se alinee con los principios de manejo integrado de plagas (MIP) fomentando la sostenibilidad del sistema agrícola (Núñez, 2020).

Problema Científico

El caracol gigante africano (*Lissachatina fulica*) es una de las plagas exóticas más dañinas en el país, con una infestación que alcanza aproximadamente el 30%, causando severos daños en las plantas al alimentarse de sus hojas y afectando una gran variedad de cultivos en sus etapas iniciales de desarrollo. Esta especie tiene una dieta polífaga, ya que consume más de 200 tipos de plantas, incluyendo cultivos alimenticios, ornamentales y forestales, lo que agrava su impacto agrícola. Además, su alta capacidad reproductiva y resistencia a condiciones ambientales adversas favorecen su rápida dispersión y establecimiento en nuevos ecosistemas. El uso excesivo de agroquímicos sintéticos para controlar plagas ha generado problemas adicionales, como el desarrollo de resistencia en algunas especies de plagas, así como la disminución de insectos benéficos y polinizadores, lo que afecta negativamente el equilibrio ecológico y la biodiversidad. Este desequilibrio ambiental se traduce en una mayor vulnerabilidad de los cultivos y en la pérdida de servicios ecosistémicos esenciales para la agricultura sostenible (Gales, 2018).

Por estas razones, es urgente promover y estudiar nuevas prácticas agrícolas que sean responsables con el medio ambiente, buscando alternativas sostenibles que reduzcan la dependencia de agroquímicos sintéticos y minimicen la contaminación ambiental causada por la actividad agraria. Esta práctica se enfoca en el manejo integrado de plagas en este caso el caracol gigante africano, la conservación de la biodiversidad y así garantizar la productividad agrícola en el centro de apoyo Manglaralto sin comprometer la salud del entorno natural.

¿Cómo influye el uso de trampas con diferentes dosis de cerveza en el control del caracol gigante africano (*Lissachatina fulica*) en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en la zona de Manglaralto?

Objetivos

Objetivo General:

- ❖ Evaluar la eficacia de trampas con cerveza como cebo para el control del caracol gigante africano en el cultivo de lechuga.

Objetivos Específicos:

- ❖ Determinar la dinámica poblacional del caracol gigante africano y su relación con desarrollo fenológico del cultivo de lechuga en el centro de apoyo Manglaralto
- ❖ Evaluar el porcentaje de afectación del caracol gigante africano en el cultivo de lechuga.
- ❖ Analizar la reducción del daño por caracoles en lechuga, mediante trampas con cerveza y evaluar como esta reducción influye en el comportamiento agronómico y su rendimiento.

Hipótesis

Las trampas a base de cerveza, aplicadas en diferentes dosis reducirán el número de caracoles (gigante africano) en el cultivo de lechuga.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Cultivo de Lechuga (*Lactuca sativa* L.)

Según La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO (2020) la especie (*Lactuca sativa* L.) corresponde una planta de ciclo anual, cuyo origen se ubica en la región sur de Europa. A lo largo de la historia este cultivo se extendió progresivamente hacia otras zonas del continente, principalmente durante el periodo romano. La evidencia arqueológica y documental demuestra que esta hortaliza era conocida desde tiempos muy antiguos utilizándose tanto con fines alimenticios como medicinales en civilizaciones como Egipto, Roma y Persia dónde incluso se ha encontrado representaciones gráficas de la lechuga, en sepulcros que datan del 4500 a. C.

En la actualidad, la lechuga se cultiva y consume ampliamente en todo el mundo, siendo una de las hortalizas de hoja más importantes. Su valor radica en su aporte de vitamina C, minerales y hierro además de su propiedad digestivas y relajante, las hojas crecen en roseta alrededor del según la variedad puede pertenecer sueltas o formar un cogollo compacto como en las lechugas romanas su forma y textura, varían entre hojas lisas, dentadas o rizadas (Botell, 2025).

Las lechugas pertenecen al género *Lactuca* dentro de la familia *Asteraceae* una de las más extensas del reino vegetal comprende miles de géneros y un gran número de especies, aunque sólo una fracción se destina al cultivo agrícola Esta familia, cuyo nombre proviene griego Aster qué significa estrella se distingue por presentar inflorescencias formadas por numerosas flores, pequeñas agrupadas en un solo capítulo entre sus miembros se incluyen hortalizas de importancias económica, como la achicoria, la endibia la alcachofa y el cardo, de la especie *Lactuca sativa* L (Martínez, 2023).

La alta demanda que tiene en el mercado por su valor nutricional y su uso en la alimentación diaria hace que mantener su calidad y aceptación comercial sea fundamental por lo cual la lechuga es importante en Ecuador porque abastece el 83% del consumo interno en la alimentación del país y en la importancia económica de la horticultura. La producción se concentra en provincias como Cotopaxi con (481 ha) Tungurahua con (325 ha) y Carchi con (96 ha), aunque el área total varía por ejemplo en el 2010, el área total cosechada fue aproximadamente de 2100 ha (Ambía, 2019).

1.2 Taxonomía de la lechuga

Según Ronquillo (2021), la taxonomía de la lechuga es la siguiente:

Tabla 1. Taxonomía de la lechuga (*Lactuca sativa* L.). Según Ronquillo (2021):

Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.)	
Reino:	Plantae
Subreino:	Tracheobionta
División:	Macrophyllophyta
Sub- división:	Magnoliophytina
Clase:	Paenopsida
Subclase:	Asteridae
Orden:	Asterales
Familia:	Asteraceae/Compositae
Género:	Lactuca
Especie:	sativa

1.3 Morfología de la lechuga

Debido a la alta variabilidad de las lechugas resultantes, existe una gran variación morfológica entre ellas. Lógicamente, conservan ciertas similitudes de carácter de todos modos. Las hojas primero forman una roseta, que luego forma un cogollo más o menos denso, aunque también hay algunas que no forman cogollo. Estas hojas pueden ser redondas, lanceoladas o casi onduladas, lisas o rizadas, y de color verde en varios tonos, incluido el rojizo. Suele ser un cultivo anual, aunque algunas variedades lo hacen bienal. En la etapa de crecimiento normalmente avanzada, la yema se abre y emerge un tallo cilíndrico. Este tallo se ramifica desde la tercera altura, tiene varias hojas, cada una más pequeña, y termina en una inflorescencia de varios capítulos de flores amarillas. Las semillas son frutos sensibles pequeños, blancos o negros. Estas semillas tienen una pápula plumosa. Hay 800 semillas en un gramo. Su germinación es de 4 a 6 años (Rivera, 2024).

1.3.1 Órganos Vegetativos

En su investigación Laserna (2018) menciona la descripción botánica de la lechuga que se detalla a continuación:

- ❖ **Raíz:** Tiene forma de probóscide, de hasta 30 cm de largo. Esta planta tiene un sistema radicular bien formado desarrollado, con raíces auxiliares adaptadas a suelos compactados. Por lo tanto, en suelo suelto la lechuga tendrá un sistema radicular más denso y profundo que en suelo compactado.
- ❖ **Tallo:** Es muy corto, crece hasta 1 metro de largo en la floración, con 15 a 25 pequeñas flores amarillas que crecen en racimos, formando grandes címbalos corimbosos y numerosas brácteas. Todas las semillas de lechuga tienen agua lechosa dentro del tallo; que le da el nombre al género *Lactuca*.
- ❖ **Hojas:** Se disponen en roseta basal y varían en forma y tamaño según la variedad pueden ser ovaladas, alargadas o ligeramente rizadas en los tipos de lechuga repollo, las hojas externas son amplias y envuelven el cogollo central.
- ❖ **Inflorescencia:** Se presenta en forma de panícula terminal donde se agrupan numerosos capítulos florales.
- ❖ **Flores:** Son hermafroditas de pequeño tamaño y color amarillo pálido, con cinco estambres y un ovario unilocular, generalmente son autógamas abriéndose durante breves periodos nocturnos que favorecen la polinización.
- ❖ **Semillas:** Son pequeñas alargadas y de color variable desde blanco cremoso hasta pardo oscuro, dependiendo de la variedad cultivada (Mallar, 2019).

1.4 Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de lechuga

1.4.1 Temperatura

La germinación óptima de la lechuga ocurre entre 18 °C y 20 °C mientras que en etapa de desarrollo vegetativo las temperaturas ideales se sitúan entre 14 °C y 18 °C durante el día y 5 °C a 8 °C durante la noche, este cultivo requiere contrastes térmicos entre el día y la noche para mantener un buen crecimiento. En la fase de formación del cogollo las condiciones más favorables se ubican alrededor de 12 °C en el día y 3 °C a 5 °C por la noche por lo cual la lechuga tolera mejor el frío que el calor soportando hasta 30 °C como máximo y 6 °C como mínimo. Cuando las temperaturas se mantienen bajas por periodos prolongados las hojas pueden tornarse rojizas fenómeno que a veces se confunde con síntomas de deficiencia nutricional (Saracho, 2020).

1.4.2 Suelo

El cultivo se desarrolla de manera óptima en suelos ligeros y bien drenados, preferentemente de textura arenoso-limoso ricos en materia orgánica, ya que permiten un adecuado equilibrio entre la retención de agua y la aireación del sistema radicular. Estas condiciones favorecen un crecimiento saludable y una mejor absorción de nutrientes asimismo prospera adecuadamente en altitudes comprendidas entre 1800 y 2800 m s. n. m. El pH ideal del suelo se encuentra entre 6.7 y 7.4 rango que facilita la disponibilidad de nutrientes durante los meses cálidos. Los suelos con alto contenido de materia orgánica resultan especialmente beneficiosos pues retienen la humedad y acelera en el crecimiento del cultivo (Clemente, 2019).

1.4.3 Humedad relativa

La lechuga se desarrolla de manera óptima con una humedad relativa entre 60% y 80 %, aunque en periodos puntuales puede tolerar valores algo menores. En ambientes cerrados como invernaderos el aumento de la humedad ambiental incrementa el riesgo de enfermedades fúngicas; por ello siempre que sea posible se recomienda su cultivo al aire libre o asegurar una ventilación adecuada en estructuras protegidas (Perez, 2025).

1.4.4 Luminosidad

La lechuga es una especie anual que responde de manera sensible al fotoperíodo y la temperatura. Cuando la exposición a la luz supera las 12 horas diarias y la temperatura es elevada (por encima de 26 °C), el cultivo tiende a emitir el tallo floral prematuramente, fenómeno más frecuente en las variedades de hoja lo que requiere altos niveles de luminosidad, ya que la falta de luz ocasiona hojas más delgadas y cogollos menos compactos. Por ello, es fundamental mantener una densidad de siembra adecuada para evitar el sombreado entre plantas. La intensidad solar influye directamente en el color, textura y calidad del follaje, motivo por el cual las zonas interandinas del país ofrecen condiciones óptimas para su desarrollo (Inty, 2018).

1.5 Manejo del Cultivo

1.5.1 Preparación del suelo

Inicialmente se efectúan surcos con azadón para delimitar las zonas de siembra y facilitar la instalación del sistema de riego por goteo lo que permite realizar la labor del

trasplante de las plántulas. Se aconseja sembrar lechuga en suelos francos y fértiles, preferiblemente después de cultivos como leguminosas o cereales, ya que contribuyen a mejorar la estructura del suelo y el contenido de materia orgánica (Lamata, 2020).

1.5.2 Riego

Según el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP., 2023), Es necesario mantener la tierra con un buen nivel de humedad, mientras que en el ambiente no conviene tener una humedad exagerada, por lo que es preferible el riego por manga y por goteo o el riego en surcos. El riego tipo lluvia (manguera o aspersores), es el menos indicado, debe aplicarse fuera de las horas de sol para que las hojas no se quemen con los rayos de sol. Sólo es recomendable este tipo de riego en los primeros días post-trasplante para conseguir un buen prendimiento. En pequeñas superficies se puede regar con una regadera, como también en tales cantidades se puede regar por aspersión.

1.5.3 Control de la exposición solar

La planta exige estar expuesta a mucha luz, lo ideal es a pleno sol. Sin embargo, es recomendable protegerlas del sol fuerte durante el verano y de la lluvia una vez que estén desarrolladas, ya que se pudren fácilmente las hojas mojadas. Para evitarlo, puede disponerse un techo de plástico sobre un armazón que permita una buena ventilación y no moleste al cultivo. Por esta razón, se debe regar al pie, procurando no mojar las hojas (Bermúdez y Guzmán, 2018).

1.5.4 Necesidades nutricionales

Las necesidades nutricionales de la lechuga son elevadas, especialmente en materia orgánica, lo que contribuye a un adecuado desarrollo, vegetativo y calidad del follaje. Es recomendable suministrar potasio durante los periodos de bajas temperaturas para mejorar la tolerancia del cultivo al estrés y favorecer la firmeza de las hojas, asimismo, se debe aplicar molibdeno en las primeras etapas de crecimiento, ya que intervienen en el metabolismo del nitrógeno. Se debe evitar el exceso de nitrógeno, pues puede ocasionar tejidos blandos y una mayor susceptibilidad a enfermedades para ello se recomienda una fórmula de fertilización de 8-15-15 a una dosis aproximada de 50 g/m² (González, 2021).

1.5.5 Manejo de malas hierbas

Según La Revista y canal internacional especializado en el sector agropecuario AGROTENDENCIA (2021), el manejo de malas hierbas en el cultivo de lechuga es esencial debido a su sistema radicular superficial y lento crecimiento inicial, lo que la hace susceptible a la competencia por luz, agua y nutrientes con las malezas ya que puede reducir el rendimiento y favorecer enfermedades a generar ambientes húmedos. El control debe ajustarse al estado fisiológico del cultivo. En las primeras semanas se recomienda el deshierbe manual o mecánico frecuente, mientras que, en etapas avanzadas, la cobertura del follaje limita la emergencia de nuevas malezas entre las más comunes se encuentran *Amaranthus sp* (bledo), *Portulaca oleracea* (verdolaga) y *Cyperus rotundus* (coquito).

1.5.6 Variedades

Según el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP, 2018), la oferta de diferentes tipos de lechugas es mucho más variada a años anteriores, concediendo al consumidor la posibilidad de acceder a nuevos productos. Generando un nuevo reto para los productores, quienes se ven enfrentados a tomar decisiones más complejas y nuevos manejos agronómicos. Los diferentes tipos de lechuga según sus características morfológicas son:

- ❖ ***Lactuca sativa* L. var. *capitata* (L.) Janchen:** Lechugas romanas o cos presenta hojas amplias, oblongas y ovaladas, con sobresalientes nervaduras. El tallo es extenso y está recubierto por varias hojas las cuales forman una cabeza cilíndrica o cónica.
- ❖ ***Lactuca sativa* L. var. *acephala* Dill:** Presentan hojas sueltas y dispersas, no forman cogollo, se comercializan enteras, pero en la huerta se pueden cosechar las hojas individualmente, son cultivadas en sistema hidropónico o en el suelo.
- ❖ ***Lactuca sativa* L. var. *crispa* L:** Forman abundantes hojas con bordes irregular, las exteriores se organizan abiertamente y las recientes e internas constituyen un cogollo macizo denominado (Vargas, 2020).

1.6 Principales enfermedades de la lechuga

Entre las principales enfermedades que más afectan a la lechuga, son producidas por hongos, bacterias, virus y oomicetos entre los que destacan el mildiu vellosa (*Bremia lactucae*) que causa manchas amarillentas en el haz y es esporulación blanquecina en el

envés; la podredumbre blanca (*Sclerotinia spp*) y la podredumbre gris (*Botrytis cinerea*) que proliferan con exceso de humedad y causan marchitamiento y pudrición de tejidos alternariosis por alternaría con manchas foliares oscuras que puedan engrosarse los virus como el mosaico de la lechuga (LMV) que deforman y descolorean las hojas y bacterias de los géneros *Pseudomonas* y *Xanthomonas* que provocan manchas, necróticas, pudrición y afectan la calidad del producto (Navarro *et al.*, 2021).

Los síntomas son las manifestaciones visibles de una enfermedad en una planta infectada, causadas por un agente patógeno. Es común que una enfermedad pueda manifestar varios síntomas, al igual que un síntoma puede ser manifestación de distintas enfermedades (Villegas, 2018).

El hongo es frecuente en cultivos hidropónico y en cultivos bajo invernadero. La enfermedad ataca en diferentes etapas fisiológica. Se puede apreciar manchas blanquecinas o amarillentas especialmente en la parte superficial de las hojas que más tarde se tornan de un color café y seca la vegetación (Pincirol, 2020). El oídio es una enfermedad causada por (*Erysiphe cichoracearum*), agrede a cultivo en épocas de alta temperatura y humedad. El hongo se manifiesta con manchas pulverulentas de tono blancuzco que en ocasiones cubre las dos caras de las hojas. Su diseminación es por medio de conidios que son transportadas por el viento (SYNGENTA, 2021).

De acuerdo con SYNGENTA (2020) indica que la (*Sclerotinia sclerotiorum*) habita en el suelo es responsable de las principales pérdidas económicas del cultivo. Las condiciones favorables para que se desarrolle la infección es elevada humedad y temperatura. El hongo afecta en diversas etapas fisiológicas del cultivo y se manifiesta por podredumbre liquida que inicia de forma ascendente desde el sistema radicular hasta el follaje.

1.7 Plagas de la lechuga

Entre las principales plagas que afectan al cultivo de la lechuga, incluyen insectos y moluscos que dañan las hojas y reducen la calidad del producto. Entre ellas destacan los pulgones (*Aphis spp*), la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), los trips (*Frankliniella occidentalis*), nematodos (*Meloidogyne spp*) y las babosas y caracoles que se alimentan

directamente del follaje estas plagas prosperan en ambientes húmedos y templados, causando deformaciones amarillamiento y pérdidas de rendimiento (Cisneros, 2020).

Los nemátodos fitoparásitos son pequeños organismos invertebrados que habitan en el suelo y resultan difíciles de observar a simple vista. Estos parásitos se relacionan con distintos cultivos hortícolas de los cuales extraen la sabia de las raíces para su actividad, lo que provoca de formaciones como agallas, nódulos o hinchamiento en el sistema radicular, lo que produce daños en la capacidad de la planta para absorber agua y nutrientes. Los nemátodos pueden mantener el suelo contaminado por largo tiempo si no se aplican medidas de control apropiadas (Mendez, 2018).

El trips es un insecto de tamaño muy reducido que se alimenta, raspando la superficie de las hojas y succionando los jugos celulares. Esta acción produce manchas amarillas o plateadas, que luego se secan originando deformaciones y pérdida del vigor de la planta, además de disminuir la superficie fotosintética y la calidad comercial del cultivo (Bernardo, 2022).

El daño de la mosca blanca es causado cuando la mosca se nutre de la savia del vegetal, produciendo amarillamiento y posteriormente ocasionando debilidad, de la misma manera genera melaza lo cual atrae infecciones fúngicas (Negrilla) (Rosales, 2020). El pulgón ataca principalmente a las hojas de las lechugas, se lo puede identificar por lo que presenta color negro en forma de bandas en el abdomen y patas, las extremidades son largas y delgadas; puede llegar a medir 2,5 milímetros de extensión (INIAP, 2023).

1.7.1 Caracol africano gigante (*Lissachatina fulica*)

El caracol gigante africano (*Lissachatina fulica*) representa una amenaza significativa para el cultivo de lechuga, ya que es una plaga polífaga que se alimenta vorazmente de hojas, frutos y tallos de más de 200 especies vegetales, incluyendo la lechuga y otras hortalizas como acelga y repollo. En la etapa inicial de crecimiento de la lechuga, este caracol puede causar daños severos al consumir las hojas tiernas, lo que afecta el desarrollo y la productividad del cultivo (Zambrano, 2016).

Esta plaga no sólo causa pérdidas económicas en los cultivos agrícolas, sino que también representa un riesgo para el ambiente, ya que puede desplazar especies propias de cada zona y alterar el equilibrio ecológico de los ecosistemas donde se propaga. Además, el

caracol gigante africano funciona como portador de parásitos que pueden afectar la salud de las personas, entre ellos, el nemátodo responsable de ciertos casos de meningitis lo cual incrementa los riesgos sanitarios, tanto en áreas rurales como urbanas (Caicedo, 2020).

De manera tradicional, su control se ha realizado mediante el uso de productos agroquímicos. Sin embargo, la aplicación frecuente de estos compuestos ha provocado resistencia en algunas plagas, afectando también a organismos benéficos y generando contaminación ambiental. Por esta razón actualmente se impulsa el uso de alternativas ecológicas como trampas conservas naturales, como la cerveza y prácticas de bajo impacto ambiental, que ayuden a reducir la población de caracoles, sin poner en riesgo a la salud humana ni el equilibrio del ecosistema (Botell, 2025).

1.7.1.1 Origen del Caracol Gigante Africano

Según la industria Fumigadora Verde de Panamá (FVP, 2020), indica que el caracol gigante africano es originalmente nativo de África oriental, este caracol ha sido introducido en muchas otras partes del mundo, incluyendo Asia, el Pacífico y América. Su rápida reproducción y la falta de depredadores naturales en estas nuevas áreas permiten que su población crezca con poca resistencia, invadiendo ecosistemas y causando severos daños.

1.7.1.2 Desarrollo y Ciclo Reproductivo

El caracol gigante africano inicia su reproducción entre los cinco y seis meses de edad. El proceso de apareamiento puede durar de tres a seis horas, aunque en algunos casos se extiende hasta un día completo. Cada individuo puede producir entre 100 y más de 400 huevos por postura, los cuales deposita de 8 a 20 días después del apareamiento. Bajo condiciones ambientales favorables, puede realizar de tres a cuatro puestas anuales, con un promedio de 300 a 1000 huevos cada vez. La oviposición ocurre en suelos húmedos o bajo restos vegetales, donde las crías emergen alrededor del día 11. En sus primeros estadios, los juveniles consumen los restos de sus propias cáscaras y materia orgánica disponible antes de salir a la superficie, pudiendo permanecer enterrados durante 5 a 15 días (Franco, 2018).

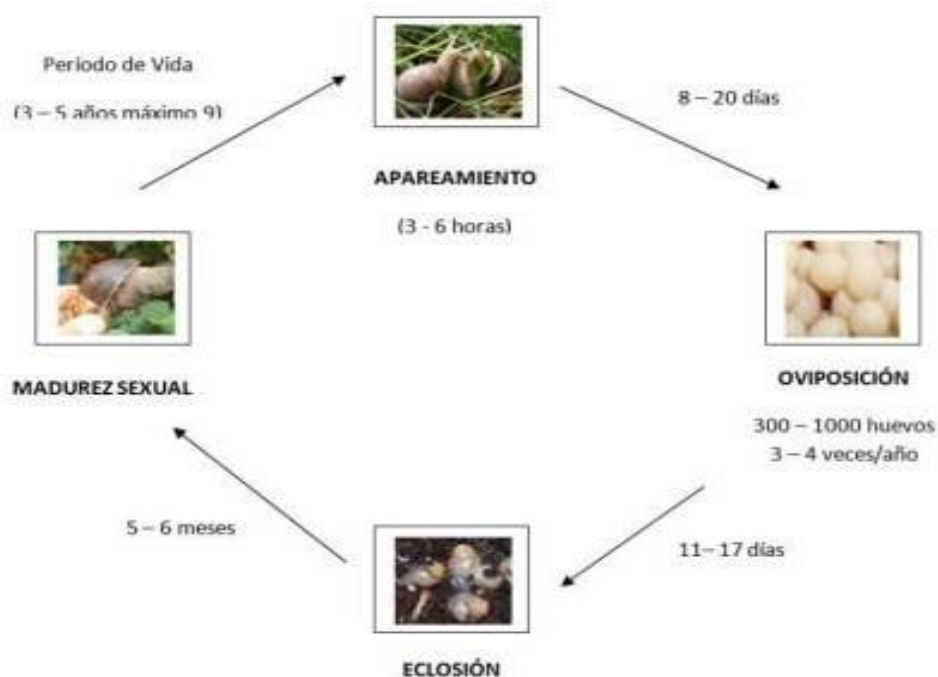


Ilustración 1 Ciclo Reproductivo del Caracol gigante africano (*Lissachatina Fulica*)

1.7.1.3 Descripción Física

El caracol gigante africano puede distinguirse de otros caracoles debido a su gran tamaño cuando está adulto, el caracol puede alcanzar hasta veinte centímetros de largo con un diámetro (diez centímetros). El caracol puede alcanzar hasta treinta y dos gramos de peso. El caracol tiene las características físicas que se asocian con el *Phylum mollusca*, incluyendo una concha. La concha de *Lissachatina fulica* es en forma de cono y tiene una altura que es el doble de la anchura. Cuando el caracol es maduro llena su cosecha propia, la cáscara normalmente consta de siete a nueve espirales. Los colores del caracol difieren dependiendo del medio ambiente, ya que algunos son principalmente de color marrón o de color oscuro, con rayas oscuras y rayas que se ejecutan a través de las espirales, mientras que otros son de color marrón rojizo con manchas verticales de color amarillo pálido (Rojas, 2020).



Ilustración 2 Morfología del Caracol Gigante africano

1.7.1.4 Daños en la lechuga por el caracol gigante africano

Los moluscos terrestres, como los caracoles cumplen un papel de consumidores primarios dentro de los ecosistemas agrícolas, sin embargo, cuando sus poblaciones se incrementan, ejercen una presión selectiva considerable sobre los cultivos. Este comportamiento se traduce en daños directos a la morfología de la lechuga, principalmente por herbívora y transmisión de patógenos, generando pérdidas económicas relevantes (Vega, 2022).

Diversas investigaciones atribuyen el aumento de estas plagas a modificaciones en las prácticas agrícolas, el uso indiscriminado de agroquímicos y la reducción de enemigos naturales. Dichos factores, junto con condiciones microambientales favorables como la alta humedad, la presencia de materia orgánica y temperaturas templadas facilitan su proliferación. Como consecuencia, pueden destruir semillas recién sembradas, consumir plántulas jóvenes y afectar el follaje adulto, comprometiendo tanto el rendimiento como la calidad del cultivo. Además, su impacto se extiende a otros sistemas agrícolas como floricultura, fruticultura y silvicultura, entre otros (Jimenez, 2023).

1.8 Manejo de plagas

Según Palomino (2018), este enfoque combina distintos métodos de control entre ellos, los culturales biológicos y físicos, dejando el uso de plaguicidas únicamente como medida complementaria. En casos de emergencia la práctica del MIP se apoya en la aplicación racional de técnicas agronómicas, como la preparación adecuada del suelo, la rotación y selección de cultivos, el manejo eficiente del riego y la fertilización, además de establecer periodos de descanso del terreno por ende estas acciones favorecen la sostenibilidad del sistema agrícola, manteniendo la productividad sin comprometer el equilibrio ambiental

Según la Asociación Catalana de Empresas de Sanidad Ambiental (ADEPAP, 2019), el control mecánico, representa una medida preventiva que busca eliminar físicamente a las plagas mediante trampas barreras u, otros dispositivos que interrumpe su ciclo de vida. Este tipo de control se integra dentro del MIP priorizando, estrategias sostenibles que reduzcan el uso de sustancias químicas.

Entre las prácticas de control físico y mecánico más comunes se incluyen las trampas de captura, cebos atrayentes y barreras de contención, los cuales reducen directamente las poblaciones de plagas a estas técnicas se pueden sumar procedimientos basados en la manipulación térmica, como la aplicación de calor o frío en sistemas de succión o aspiración. Estos métodos resultan útiles para la eliminación de insectos y moluscos sin necesidades recurrir a compuestos químicos (ADEPAP, 2019).

En cambio, los métodos químicos al depender del uso constante de plaguicidas, suelen generar resistencia, desequilibrio ecológico y mayores costos de producción. Por ello, el manejo moderno de plagas prioriza estrategias integradas que conjugan la eficacia técnica con la sostenibilidad ambiental, reduciendo los impactos colaterales sobre la fauna benéfica y la salud humana (Díaz, 2016).

1.9 Métodos de control etológicos para el Caracol africano gigante (*Lissachatina fulica*)

1.9.1 Origen de la cebada de cerveza utilizada como trampa

Según Cano (2020), la cebada (*Hordeum vulgare* L.) es uno de los primeros cultivos domesticados por el ser humano, con registros de hace más de diez mil años en las regiones del Éufrates y el Tigris, extendiéndose luego hacia el norte de África y la cuenca mediterránea. Gracias a su amplia adaptabilidad, se consolidó como un cereal clave en diversas zonas templadas de Europa, incluidas Finlandia y Noruega. Desde las antiguas civilizaciones asirias y egipcias, la cebada fue empleada como materia prima en la elaboración de bebidas fermentadas, antecedente de la cerveza moderna. En la actualidad, países con condiciones agroclimáticas templadas, como España, mantienen una destacada producción de cebada cervecera por su calidad y rendimiento.

La cebada malteada se obtiene a partir del proceso de germinación y posterior al secado se controla el grano para una mejor producción, principalmente en la elaboración de cerveza. Durante el malteado, se activan enzimas que transforman los almidones en azúcares fermentables indispensables para la producción de alcohol. También la malta derivada de la cebada tiene aplicaciones en otras ramas de las industrias alimentaria (Medina, 2022).

1.9.2 Diseño de trampa para el control del caracol

De acuerdo a la metodología implementada por Vega (2022), las trampas deben enterrarse en recipientes de plásticos que contengan cerveza con el propósito crear trampas efectivas para los caracoles. En cada recipiente se coloca en un agujero hecho con una pala de mano cerca de las camas asegurándose de que quedara firme. Las trampas se ubican aproximadamente a un metro de distancia entre sí, con el fin de cubrir un área más amplia. A cada recipiente se le añade cerveza para aumentar su poder de atracción. Estas trampas deben ser revisadas cada dos o tres días y la cerveza o el residuo de la misma debe ser reemplazada cada semana por una nueva para mantener su eficacia, especialmente después de las lluvias.

1.9.3 Eficacia de la trampa a base de la cebada de cerveza

Los caracoles muestran una marcada de atracción hacia la cerveza, principalmente por el olor que mana de la levadura presente en esta bebida. Este componente actúa como un potente cebo, capaz de atraerlos desde distancia considerables, estimadas entre 90 y 180 m. La trampa de cerveza se basa en este principio, los caracoles son atraídos por el aroma ingresan al recipiente para consumir el líquido y finalmente se ahoga en el alquilar atrapados tras la ingesta del fluido (Gales, 2018).

Según Benítez (2019) señala que el tiempo de captura de caracoles en un cultivo depende de las condiciones climáticas, la visibilidad y el tipo de trampa utilizada variando entre 20 minutos a dos horas. Además, este proceso se ve favorecido por la humedad y la hora del día, siendo más eficaz en momentos de mayor actividad de los caracoles.

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODO

2.1 Caracterización del área de estudio

2.1.1 Ubicación

El estudio se llevó a cabo en el Centro de Apoyo Manglaralto perteneciente a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, este sitio se localiza en la parroquia Manglaralto del cantón Santa Elena, en la vía que conduce hacia Dos Mangas. Sus coordenadas geográficas 01°50'32" latitud sur, 80°44'22" longitud oeste, con una altitud de 12 msnm. El terreno del área experimental presenta un relieve plano con pendientes menores al 1%, condiciones que favorecen el establecimiento y manejo del cultivo.

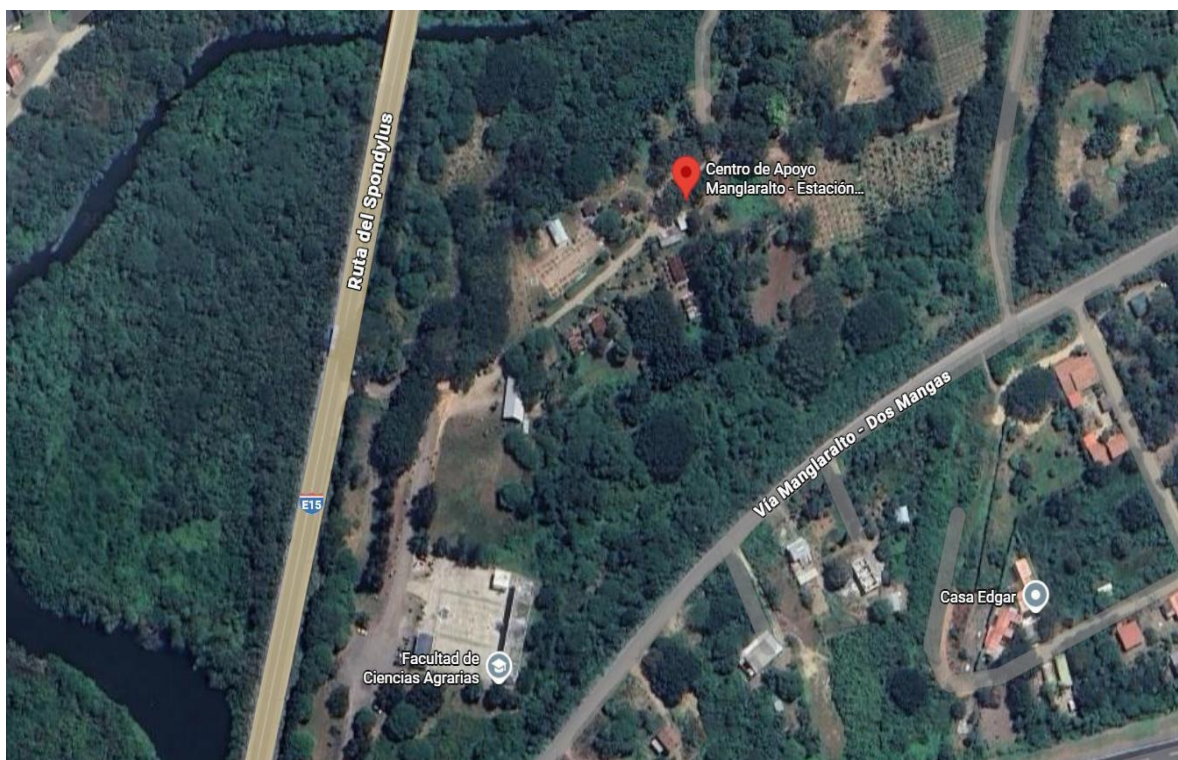


Ilustración 3. Ubicación del centro de apoyo Manglaralto (Google Maps, 2024).

2.1.2 Clima

Según el Gobierno Autónomo descentralizado Manglaralto (GADM, 2025), los parámetros meteorológicos que influyen en la zona es una temperatura de 24°C a 32°C y las mínimas son de 16°C. Humedad relativa de 71 a 75% precipitaciones (pluviosidad) entre los meses de enero y febrero entre 25.7 y 54.6 mm (milímetros) de agua.

2.2 Materiales, equipos y reactivos

2.2.1 *Materiales vegetales*

- ✓ Cerveza
- ✓ Semillas de lechuga de la variedad crespa
- ✓ Trichoderma

2.2.2 *Material de campo*

- ✓ Machete
- ✓ Rastrillo
- ✓ Azadón
- ✓ Pala
- ✓ Mangueras
- ✓ Sistema de riego
- ✓ Flexómetro
- ✓ Bandejas germinadoras
- ✓ Fundas Plásticas
- ✓ Estacas
- ✓ Clavos
- ✓ Bandejas plásticas

2.2.3 *Material de oficina*

- ✓ Cuaderno
- ✓ Calculadora
- ✓ Laptop
- ✓ Esferográficos
- ✓ Celular

2.2.4 *Materiales de laboratorio*

- ✓ Guantes
- ✓ Vaso de precipitación
- ✓ Toallas desechables

2.3 Tipo de investigación

La presente investigación fue de tipo experimental, se evaluó la eficiencia de diferentes concentraciones de cerveza utilizadas como cebo en trampas para el control de caracol gigante africano (*Lissachatina fulica*) en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*. L) con el objetivo de determinar cuál de los tratamientos presentó una mayor eficacia en la atracción y mortalidad de individuos, incluyendo un tratamiento testigo sin aplicación, con el fin de comprobar la efectividad del sistema de trapeo en condiciones de campo.

2.4 Diseño de investigación

2.4.1 Diseño experimental

Se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cinco tratamientos y cuatro bloques, Cada unidad experimental estuvo conformada por trampas con diferentes dosis de cerveza colocadas en el campo. Este experimento se replicó cinco veces durante el periodo de evaluación y en cada repetición las trampas fueron rotadas con el propósito de eliminar el efecto de agregación de la plaga. De esta manera las trampas o cebos atrayentes fueron rotadas entre las distintas posiciones dentro del área experimental garantizando que cada una participara equitativamente en todos los sitios de evaluación.

Todas las variables en estudio fueron sometidas al análisis de varianza (ANOVA), y para la comparación de medias entre tratamientos se empleó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad utilizando el programa Microsoft Excel. Para ello, se aplicó el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : Valor de la variable de respuesta

μ : Media general

α_i : Efecto del i-ésimo tratamiento

β_j : Efecto de j -ésimo bloque

ϵ_{ij} : Error experimental

2.4.2 Tratamientos

En la tabla 2 se detallan los tipos de tratamiento. El T1 no se aplicó cerveza., el T2 se aplicó cerveza un 25%, el T3 se aplicó cerveza un 50%, el T4 se aplicó cerveza 75% y el T5 cerveza pura 100%.

Tabla 2. Esquema ANOVA

Fuentes de variación	Modelo matemático	Grados de libertad
Bloques	b-1	3
Tratamiento	t-1	4
Error	(b-1) (t-1)	12
Total	(b*t)-1	19

*t = número de tratamientos (5). *b = número de bloques (4).

Tabla 3. Descripción de los tratamientos

Tratamientos	Descripción
T1	Testigo (sin trampas)
T2	Trampas al 25% de cerveza
T3	Trampas al 50% de cerveza
T4	Trampas al 75% de cerveza
T5	Trampas al 100 % de cerveza

2.4.3 Especificaciones del experimento

Tabla 4. Alineamiento del experimento

Diseño experimental	DBCA
Tratamiento	5
Bloques	4
Total, de unidades experimentales	20
Área neta del ensayo	100 m ²
Área del bloque	25 m ²
Área de parcela	5 m ²
Numero de plantas por bloque	210

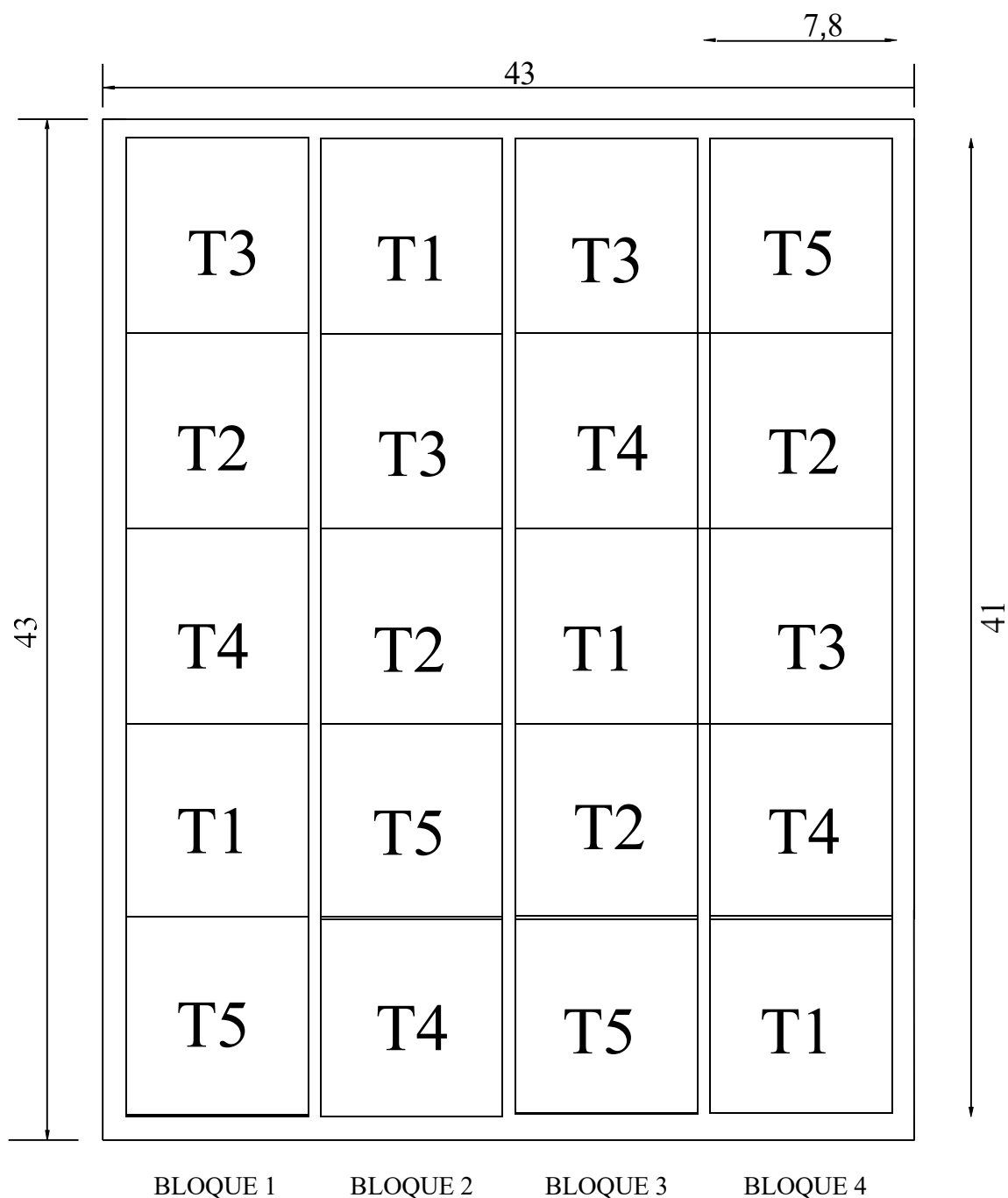


Ilustración 5. Distribución de los tratamientos y repeticiones

2.5 Manejo del experimento

2.5.1 Medición del terreno y preparación del suelo

Se realizó una visita para poder conocer el área a implementar el proyecto y poder determinar el espacio disponible utilizando estacas de 0.6 m para delimitar el área a trabajar.

Se realizó la aplicación de 2.5 de *Trichoderma* disuelta en una bomba de 20 litros (2.5 L de trichoderma + 17.5 L de agua) con el objetivo de lograr una desinfección biológica del suelo. Esta práctica se implementó debido a la presencia de nemátodos, observados en el área experimental, los cuales podrían afectar el desarrollo y rendimiento del cultivo de lechuga, cabe mencionar que en este mismo sector se había ejecutado anteriormente un proyecto de tesis que presentó problemas fitosanitarios ocasionados por nemátodos, por lo que esta aplicación se efectuó antes de la siembra con el propósito de reducir la población de organismos nocivos y favorecer un ambiente edáfico saludable para el establecimiento del cultivo.

2.5.2 Limpieza del terreno

La limpieza del terreno se realizó durante un periodo de tres días, con el objetivo de acondicionar el área destinada al establecimiento del experimento, el terreno presentaba maleza que impedían una adecuada preparación del área de trabajo por ende se inició las labores de corte y eliminación de maleza, la remoción de residuos y tala de un árbol que obstruía gran parte del área

2.5.3 Arado del área

Se procedió al arado del terreno con el propósito de aflojar y airear el suelo, facilitando así un mejor desarrollo radicular de la lechuga. El arado se realizó de una manera manual para poder garantizar una profundidad uniforme en toda el área experimental.

2.5.4 Instalación del sistema de riego

Se ejecutó la instalación del sistema de riego por goteo con el fin de asegurar un suministro adecuado y uniforme durante el desarrollo del experimento.

2.5.5 Elaboración de trampas para caracoles

2.5.5.1 Trampas a base de cerveza

Según Piechowicz *et al.* (2021) los materiales y el procedimiento para elaborar las trampas para los caracoles a base de cerveza son los siguientes: Se pueden utilizar trampas caseras con cervezas, como modo eficaz para atraer y capturar caracoles con los siguientes materiales:

- Recipientes plásticos, botellas, cortadas, vasos, o en base reciclables

- Cervezas de marca mucho mejor, si tiene más lupus y cebada para que sirva como atrayente
- Agua para diluir la cerveza en proporción a los tratamientos
- Cuchillos o tijeras para cortar los recipientes
- Pala de mano para hacer los agujeros en el suelo y colocar los recipientes
- Vaso de precipitación para medir las dos dosis correctas de cerveza
- Flexómetro para medir las distancias correctas entre trampa y trampa
- Fundas de plástico
- Estacas de caña

Procedimiento:

El experimento se llevó a cabo en cuatro bloques de cultivo de lechuga, con un total de 500 semillas donde se sembraron 125 semillas en cada bloque. Cuatro de los tratamientos contarán con trampas elaboradas con diferentes dosis de cerveza mientras que el tratamiento uno será el testigo sin trampas.

Las trampas se las elaboró con recipientes de plástico, donde se colocaron en el suelo con ayuda de una pala de mano para poder hacer los agujeros cerca de las camas y un metro de distancia de la planta, se colocaron tres recipientes por tratamiento para así poder cubrir más territorio de cada parcela, las trampas tuvieron diferentes dosis de cerveza por cada tratamiento y en algunas de ellas eran diluidas con agua dependiendo del tratamiento. Durante dos meses se realizó el monitoreo de las poblaciones de caracoles en cada bloque y se evaluaron los daños en el cultivo de lechuga.

El experimento se realizó en el Centro de Apoyo Manglaralto, con el objetivo de evaluar la eficacia de las trampas con cerveza y así reducir la población de caracoles y los daños en el cultivo de lechuga. Las evaluaciones de las trampas se monitorearon a las 24, 48 y 72 horas después de su colocación y luego de eso se volvieron a limpiar las trampas para poder colocar una nueva dosis de cerveza.

2.5.6 Preparación del Semillero y Sustrato (Vivero)

Para el inicio del cultivo, se utilizó como sustrato tierra negra de sembrar combinada con estiércol de vaca. Los semilleros fueron higienizados mediante inmersión durante 30

minutos en 100 L de hipoclorito de sodio diluido en 10 L de agua, y posteriormente se dejaron secar al ambiente.

2.5.7 *Siembra en Semillero*

Se procedió a la siembra de las semillas de lechuga en los semilleros. La siembra se realizó con una semilla por cada hoyo, a una profundidad aproximada de 0.5 cm, cubriendo con una fina capa del sustrato. Se utilizó un total de 320 semillas, distribuidas en las bandejas según los tratamientos establecidos.

2.5.8 *Riego*

El suministro de agua tanto en la fase de semillero como en la fase de campo se ajustó a las condiciones climáticas y a la retención de humedad del suelo, asegurando que el sustrato se mantuviera húmedo sin excesos. En la fase de campo la irrigación se aplicó con una duración de una hora durante todas las mañanas.

2.5.9 *Trasplante*

El trasplante se efectuó aproximadamente a los 30-35 días después de la siembra en semilleros (cuando las plántulas alcanzaron el desarrollo radicular adecuado). Con mucho cuidado, las plántulas fueron distribuidas uniformemente en las parcelas, a una profundidad de 5 cm. La distancia utilizada fue de 15 cm entre plantas y 40 cm entre hileras, manteniendo un total de 10 plantas por hilera y 40 plantas por parcela en el área experimental.

2.5.10 *Plan de fertilización*

La fertilización del cultivo se estableció en función del análisis de suelo y de los requerimientos nutricionales de la lechuga. En pre-siembra se aplicó Trichoderma como agente biológico para la desinfección del suelo y, durante la preparación del terreno, se incorporó estiércol de vaca como fuente de materia orgánica. Posteriormente, a los 15 días después del trasplante, se realizó una única aplicación de fertilización mineral con Yaramila, con una dosis total de 6.41 kg para toda el área experimental (100 m²). Este manejo nutricional fue uniforme para todos los tratamientos, asegurando condiciones homogéneas y evitando que la fertilización influyera en los resultados de la variable evaluada

Tabla 5. Fertilización del ensayo experimental.

INSUMO	DOSIS TOTAL APLICADA	MOMENTO DE APLICACIÓN
Trichoderma	2.5 L / 17.5 L agua	Pre-siembra
Estiércol de Vaca	10 kg totales en 100 m ²	Pre-siembra
Yaramila	6.41 kg totales en el área experimental	Día 15 post-trasplante

2.5.11 Manejo Fitosanitario

2.5.11.1 Control de arvenses

Durante todo el ciclo del cultivo, el manejo de arvenses en el área experimental, se realizó mediante intervenciones manuales periódicas cada cinco días estas labores incluyeron la remoción de malezas utilizando herramientas agrícolas como machete y azadón con el objetivo de minimizar la competencia por recursos esenciales, como luz agua y nutrientes además esta práctica contribuyó a la disminución de hábitats favorables para caracoles lo que favoreció el desarrollo óptimo del cultivo, permitió una evaluación precisa de los tratamientos aplicados.

2.5.11.2 Control cultural

El control cultural de plagas y enfermedades se realizó manualmente cada 7 días a lo largo del ciclo vegetativo, retirando hojas y plantas afectadas por hongos o insectos paralelamente se aplicó *Trichoderma sp.* como medida preventiva contra nemátodos y patógenos del suelo, garantizando que los efectos observados en el experimento se deban principalmente al manejo del caracol gigante africano mediante trampas con cerveza.

2.5.11.3 Control químico

En este estudio no se emplearon insumos químicos ni sintéticos y el manejo de plagas y enfermedades se realizó únicamente métodos etológicos como el uso de trampas. Sin embargo, si se utilizó una base química para el plan de fertilización.

2.6 Parámetros evaluados

2.6.1 Morfológicos

En su investigación según Erazo (2023), menciona la metodología para la medición de las variables y toma de datos experimentales:

Número de hojas: Se contó el número total de hojas de cada unidad experimental neta y se registró este dato en el libro de campo

Longitud de hojas: Se registró la medida de las hojas de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en cada unidad experimental neta, utilizando una regla graduada, posteriormente se calculó el promedio de las longitudes obtenidas para representar esta variable morfológica.

Altura de la planta: Se midió la hoja más larga de cada planta que en este caso, por ser lechuga de hoja es el equivalente a la altura de la planta y así se obtuvo el promedio de cada unidad experimental (Molina, 2020).

Rendimiento: Se peso las lechugas de cada tratamiento a los dos meses de siembra con el objetivo de encontrar diferencias en el rendimiento (Saracho, 2020).

2.6.2 Dinámica poblacional

Número de caracoles capturados: Se contabilizó los caracoles capturados en cada trampa durante 2 meses (Pérez, 2017).

2.6.3 6.6.3 Evaluación de trampas

Porcentaje de plantas dañadas: Se determinó de acuerdo al número de plantas defoliadas en la parcela por los caracoles (Bernardo, 2022).

Mortalidad de caracoles: Se evaluó el número de caracoles muertos en cada tratamiento considerando la proporción de individuo fallecidos con respecto al total de ejemplares capturados. De esta forma se pudo establecer el nivel de efectividad de cada concentración de cada uno de los tratamientos (Zurita, 2020).

Formula 1:

$$\%M = \frac{NI}{TI} \times 100$$

Donde:

- ❖ %M: Porcentaje de mortalidad
- ❖ NI: Número de individuos
- ❖ TI: Total de individuos

2.7 Análisis estadístico de los resultados

Los resultados obtenidos fueron recolectados en matrices en Excel y luego sometidos a análisis de varianza (ANOVA) en el programa estadístico InfoStat versión 2020. Para comparar las medias de los tratamientos, se utilizó el test de Tukey con un nivel de significancia del 5% ($p < 0.05$), lo que permitió determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Efectos de los tratamientos en los parámetros morfológicos del cultivo

3.1.1 Número de hojas (NH)

Los resultados presentados en la Tabla 6 muestran la variación del crecimiento vegetativo de las plantas de lechuga, expresado en número de hojas (NH) durante el periodo de evaluación. Se observa que los valores aumentaron progresivamente en todos los tratamientos conforme avanzaron los días después del trasplante. El tratamiento T4 (trampas al 75% de cerveza) registró el mayor número de hojas en la última evaluación (NH49) con 20.17 hojas, mientras que el testigo T1 (sin trampas) presentó el menor valor con 19.21 hojas. A pesar de estas diferencias numéricas, el análisis estadístico indica que no existieron diferencias significativas ($P>0.05$) en ninguno de los días de evaluación. El coeficiente de variación osciló entre 9.95 a 16.38%.

En la primera semana (NH14), no existieron diferencias estadísticas entre los tratamientos ($P= 0.7585$), los valores oscilaron entre 5.50 y 5.83 hojas por planta. Para la segunda y tercera semana (NH21 y NH28), el crecimiento continuo de forma uniforme, manteniéndose sin diferencias significativas entre los tratamientos ($P=0.6503$) y ($P= 0.8134$). En la cuarta semana (NH35), las plantas mostraron un desarrollo más notorio, alcanzando valores entre 13.50 y 14.29 hojas, destacando ligeramente el tratamiento T4 ($P= 0.4658$). En las últimas semanas (NH42 y NH49), el número de hojas fue mayor en todos los tratamientos, llegando hasta 20.17 hojas en el T4, mientras que el testigo obtuvo el menor valor ($P= 0.5354$) y la sexta semana con ($P= 0.5483$). Sin embargo, aunque se notó una tendencia de mayor crecimiento en los tratamientos con trampas de cerveza, el análisis estadístico mostró que estas diferencias fueron significativas lo que sugiere que el uso de las trampas ayudo a tener un mejor desarrollo de las plantas de lechuga evitando que los caracoles se coman las hojas.

Si bien se puede observar similitudes entre los resultados obtenidos por Agüero (2021), quién estudió el uso de trampas a base de cerveza para controlar los índices de calidad de una producción donde la mayor amenaza era como contrarrestar la plaga de caracoles en el cultivo de lechuga. Evitando daños y perdidas en la producción logrando así condiciones favorables para un buen desarrollo de la lechuga alcanzando promedios de 18.7

para el número de hojas en el tratamiento 4 (cerveza pura) y 16.80 hojas para el tratamiento 2 (cerveza con agua) con respecto a la variable número de hojas.

Estos resultados coinciden con lo reportado por Teran (2020), que indica que los tratamientos con trampa elaboradas a base de cerveza artesanal contribuyeron al mejor desarrollo de las plantas de lechuga. En particular el tratamiento con cerveza artesanal registro un promedio de 15 hojas destacándose sobre los demás tratamientos. Este comportamiento sugiere que la reducción de la incidencia del caracol gigante africano generó condiciones más favorables para el crecimiento foliar y el desarrollo vegetativo del cultivo.

Estos resultados reflejan la complejidad del desarrollo vegetativo en el cultivo de la lechuga, donde intervienen diversos factores ambientales y biológicos. Si bien se observó una tendencia de mayor crecimiento en los tratamientos con trampas a base de cerveza, las diferencias fueron estadísticamente mínimas significativamente, lo que indica que el uso de dichas trampas actuó directamente sobre el número de hojas y el desarrollo general de las plantas. Su aplicación pudo contribuir al control de plagas de manera indirecta, favoreciendo un ambiente más sano para el cultivo. También es importante considerar que variables no controladas como la humedad, la temperatura y la actividad de los organismos del suelo también pudieron influir en los resultados obtenidos.

Tabla 6. Número de hojas en la evaluación de la eficacia de trampas con cerveza como cebo para el manejo del caracol gigante africano en el cultivo de lechuga.

Tratamientos	NH14	NH21	NH28	NH35	NH42	NH49
T1 = Testigo (sin trampas)	5.50 a	7.38 a	10.42 a	13.50 a	16.33 a	19.21 a
T2 = Trampas al 25% de cerveza	5.75 a	7.75 a	10.75 a	13.67 a	16.71 a	19.67 a
T3 = Trampas al 50% de cerveza	5.63 a	7.38 a	10.54 a	13.58 a	16.79 a	19.54 a
T4 = Trampas al 75% de cerveza	5.83 a	7.79 a	10.92 a	14.29 a	17.25 a	20.17 a
T5 = Trampas al 100 % de cerveza	5.67 a	7.54 a	10.54 a	13.88 a	16.92 a	19.79 a
CV (%)	15.93	16.38	14.59	11.85	10.93	9.95
P>0.05	0.758	0.650	0.813	0.465	0.535	0.548

*NH14 = Numero de hojas a los 14 días después de la siembra *CV= Coeficiente de variación. *P>0.05= Prueba de Tukey: *^{abc} = Letras iguales no difieren estadísticamente.

3.1.2 Longitud de hojas (LH)

Los resultados presentados en la tabla 8 muestran un coeficiente de variación entre 6.36 a 11.57% de la longitud de la hoja (LH) de las plantas de lechuga durante las diferentes semanas de evaluación. Se observó un crecimiento progresivo en todos los tratamientos, con un crecimiento continuo desde los 14 días que se inició la siembra hasta los 49 días después de la siembra donde se destacó el tratamiento T5 (trampas al 100% de cerveza) con el mayor promedio de 22.62 cm, mientras que al tratamiento T1 (testigo sin trampas) presenta un menor valor 22.22 cm, por lo tanto, estadísticamente todos son iguales pero en la fase de campo se presentaron diferencias mínimas entre los tratamientos esto nos indica que el uso de trampas con diferentes concentraciones de cerveza influyó de manera significativa en la longitud de las hojas, por ende se aprecia una leve tendencia de aumento en los tratamientos con trampa, posiblemente debido a una menor presencia de caracoles lo que favoreció al desarrollo vegetativo de las plantas de manera efectiva.

En la primera semana (LH14), las diferencias entre tratamientos fueron mínimas ($p < 0.2221$), con valores que oscilaron entre 7.06 y 7.57 cm de longitud de hoja. Para la segunda y tercera semana (LH21 y LH28), el crecimiento continuo de forma uniforme con leves diferencias estadísticas ($p < 0.7297$), con valores que aumentaron ligeramente hasta alcanzar entre 9.88 y 13.03 cm. En la cuarta semana (LH35), las plantas mostraron un desarrollo más notorio ($p < 0.7431$), alcanzando longitudes entre 15.63 y 16.04 cm, destacando levemente el tratamiento T5 (trampas al 100% de cerveza). En las últimas semanas (LH42 y LH49), se observó una mayor longitud de hojas en todos los tratamientos ($p < 0.9126$), llegando hasta 22.62 cm en el T5.

Similar a lo comprobado también por Córdoba *et al.* (2020), en una evaluación de las respuestas de diferentes grupos de trampas con cerveza y a la manipulación de la diversidad de plantas, donde se concluyó que el número de caracoles disminuyó linealmente con la presencia de trampas a base de cerveza ayudando a la estética de las plantas.

Del mismo modo Bautista *et al.* (2023), se confirma los efectos benéficos con la aplicación de levadura de cerveza en trampas y propiedades del suelo mejorando el desarrollo de los cultivos. En el experimento conducido, se obtuvieron resultados favorables para el desarrollo de los cultivos de frijol y lechuga, así como también en las propiedades del suelo (pH y C.E).

Los resultados de esta investigación coinciden parcialmente con los reportados por otros autores que nos indican que el uso de trampas elaboradas con cerveza favorece indirectamente el desarrollo vegetativo del cultivo al reducir la presencia de caracoles y mejorar las condiciones del entorno. Este efecto contribuye a un crecimiento más uniforme y al incremento de la longitud de las hojas fortaleciendo el vigor general de las plantas.

Tabla 7. Longitud de hojas (cm) en la evaluación de la eficacia de trampas con cerveza como cebo para el manejo del caracol gigante africano en el cultivo de lechuga.

Tratamientos	LH14	LH21	LH28	LH35	LH42	LH49
T1 = Testigo (sin trampas)	7.06 a	9.88 a	12.68 a	15.63 a	19.00 a	22.22 a
T2 = Trampas al 25% de cerveza	7.20 a	10.10 a	12.97 a	15.92 a	19.08 a	22.39 a
T3 = Trampas al 50% de cerveza	7.44 a	10.17 a	13.02 a	15.99 a	19.16 a	22.43 a
T4 = Trampas al 75% de cerveza	7.46 a	10.18 a	13.03 a	16.03 a	19.22 a	22.48 a
T5 = Trampas al 100 % de cerveza	7.57 a	10.25 a	13.03 a	16.04 a	19.25 a	22.62 a
CV (%)	11.57	9.63	8.58	7.40	6.89	6.36
P<0.05	0.222	0.729	0.769	0.743	0.9632	0.912

*LH14 = Longitud de la hoja a los 14 días después de la siembra *CV= Coeficiente de variación.

*(P< 0.05) = Prueba de Tukey *^{abc} = Letras iguales no difieren estadísticamente

3.1.3 *Altura de la planta (AP)*

De acuerdo con la tabla 9 se evidencia un coeficiente de variación osciló entre 12.43 a 15.12% y una diferencia estadística de (P<0.05) a partir de la segunda semana de evaluación (AP21) y en los muestreos posteriores de los 14 hasta los 49 días después de la siembra donde se observó un incremento progresivo a la altura de la planta de lechuga con promedios que oscilaron entre 5.61 y 20.43 cm donde el tratamiento T5 mantuvo una tendencia superior durante todo el periodo, alcanzando los mayores valores en las últimas mediciones. Estos resultados indican que las trampas con mayores concentraciones de cerveza favorecieron el crecimiento vegetativo posiblemente por la reducción de la presencia de los caracoles lo que permitió un mejor desarrollo de las lechugas.

Desde la primera semana (AP14), no se detectaron diferencias significativas ($p < 0.2038$) las plantas mostraron un crecimiento uniforme con valores entre 5.61 y 6.19 cm. Para la segunda (AP21) las diferencias estadísticas entre tratamientos fueron mínimas ($p < 0.0130$) y tercera semana (AP28), se evidenció un incremento progresivo, destacando los tratamientos T4 y T5 con mayores alturas. A partir de la cuarta semana (AP35), las diferencias se acentuaron, observándose un crecimiento superior en los tratamientos con trampas de cerveza ($p < 0.0001$), mientras que el testigo mantuvo los valores más bajos. En la última evaluación (AP49), el tratamiento T5 alcanzó la mayor altura con 20.43 cm, en contraste con el testigo (16.99 cm).

Algo parecido con lo reportado por Maldonado (2023) quien observó diferencias altamente significativas en el cultivo de lechuga donde la altura de la planta fueron muchos más en los tratamientos con trampas a base de cerveza que en el tratamiento sin trampa, lo que indica que el comportamiento de la altura de la planta en el experimento sí incide para esta variable de estudio.

En relación con lo investigado por Barcia *et al.* (2020), indico que la aplicación de trampas a base de cervezas y levadura atrajo a caracoles en un 80% de efectividad usando estas trampas para controlar estas plagas y con el uso de biofertilizante una vez por semana durante ocho semanas. Semanalmente se registraron datos sobre la altura (desarrollo) de cada planta en cada cama. Los resultados obtenidos revelaron que el tratamiento de trampas a base de cerveza fue efectivo para controlar la presencia de estos animales y evitar daños en el cultivo.

Tabla 8. Altura de la planta (cm) en la evaluación de la eficacia de trampas con cerveza como cebo para el manejo del caracol gigante africano en el cultivo de lechuga

Tratamientos	AP14	AP21	AP28	AP35	AP42	AP49
T1 = Testigo (sin trampas)	5.61 a	7.11 c	9.20 c	11.48 d	14.07 c	16.99 c
T2 = Trampas al 25% de cerveza	5.97 a	7.51 bc	9.47 bc	11.76 cd	14.54 bc	17.52 bc
T3 = Trampas al 50% de cerveza	6.06 a	7.58 bc	9.50 bc	11.86 c	14.61 bc	17.69 bc
T4 = Trampas al 75% de cerveza	6.14 a	7.99 b	13.03 ab	13.28 b	16.40 b	20.06 b

T5 = Trampas al 100 % de cerveza	6.19 a	8.05 a	13.03 a	13.40 a	16.77 a	20.43 a
CV (%)	15.12	13.51	12.43	12.74	12.95	13.15
P>0.05	0.2038	0.0130	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001

*AP14 = Altura de la planta a los 14 días después de la siembra *CV= Coeficiente de variación.

*(P>0.05) = Prueba de Tukey *^{abc} = Letras iguales no difieren estadísticamente.

3.1.4 Rendimiento (Kg)

En esta variable se observó que el tratamiento (T5 100% de cerveza) alcanzó el mayor peso promedio de las plantas con 0.475 kg lo que representa el mejor desempeño productivo entre los tratamientos evaluados. Este resultado está asociado a una efectiva reducción de la plaga, mayor integridad foliar y menor afectación fisiológica del cultivo. En segundo lugar, el tratamiento T4 logro un promedio de 0.385 kg seguido del tratamiento T3 con 0.190 kg. Por su parte los tratamientos, T2 y T1, mostraron valores inferiores con 0.134 kg y 0.100 kg respectivamente, confirmando el impacto negativo de la presencia de caracoles sobre el rendimiento final.

En relación con el estudio realizado por Mora (2024), quien demostró que la incorporación de agentes biológicos puede mejorar el rendimiento agrícola al favorecer la sanidad del cultivo, en el presente trabajo se evidenciaron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. El mayor rendimiento se obtuvo en el T2 (cerveza pura), alcanzando un promedio de 0.5675 kg, lo que sugiere que este atrayente resultó más eficiente en el manejo del caracol al reducir el daño foliar y favorecer el desarrollo y rendimiento del cultivo. En segundo lugar, se ubicó el T1 (*Trichoderma harzianum*), con 0.425 kg, mientras que el valor más bajo se registró en el T3 (agua como azúcar como atrayente) con 0.18125 kg, lo que podría atribuirse a su baja capacidad para atraer moluscos, permitiendo una mayor afectación del cultivo.

Los resultados obtenidos evidencian que el peso promedio de las lechugas incrementó conforme aumentó la concentración de cerveza utilizada en los tratamientos, destacando al T5 como el más eficaz. Esto indica que el mayor nivel de atracción, captura extermina los caracoles lo que permitió mantener hojas sanas y tejido foliar íntegro, evitando pérdidas energéticas por regeneración tisular o estrés fisiológicos. Asimismo, los resultados concuerdan con el comportamiento observado en las variables morfológicas anteriores

donde el tratamiento como mayor eficacia de captura reflejaron mejor desempeño, vegetativo lo que finalmente se tradujo en un buen rendimiento productivo.

Tabla 9. Rendimiento de la lechuga (kg) de cada tratamiento en la evaluación de la eficacia de trampas con cerveza como cebo para el manejo del caracol gigante africano en el cultivo de lechuga

Tratamiento	Símbolo	(kg/Tratamiento)
T1	ST	0.100 kg
T2	C25%	0.134 kg
T3	C50%	0.190 kg
T4	C75%	0.385 kg
T5	C100%	0.475 kg

*kg= kilogramos de lechuga por tratamiento *ST = Sin trampa *C25% = Cerveza al 25% *C50% = Cerveza al 50% *C75% = Cerveza al 75% *C100% = Cerveza al 100%.

3.2 Efectos de las trampas a base de cerveza en la reducción poblacional en cada uno de los tratamientos del cultivo

3.2.1 Número de caracoles capturados (CC)

Los resultados de la tabla 10 muestran un coeficiente de variación entre 4.81 a 19.86% en la captura de caracoles lo que aumentó progresivamente con la concentración de cervezas en las trampas donde el tratamiento T5 (100% de cerveza) fue el más efectivo alcanzando un total de 35 caracoles capturado a los 49 días después de colocar las trampas lo que representa la máxima eficacia en comparación a los demás tratamientos, el tratamiento T4 que tiene una dosis de 75% de cerveza también mostró una alta eficacia seguido del T3 y T2, mientras que el T1, que es el testigo, prácticamente no capturó caracoles.

A la primera semana no se detectaron diferencias significativas ($p < 0.5201$) en ninguno de los tratamientos evaluados registrando promedios entre 1.00 a 3.00 caracoles capturados. A partir de la segunda semana a la sexta semana se demostró diferencias estadísticas ($p < 0.0001$) registrando promedios entre 1 a 8 caracoles por semana en el tratamiento T5.

Los resultados obtenidos guardan relación con lo señalado por Chasis (2020), quien identificó una mayor atracción de los caracoles hacia las trampas que contenían cerveza,

registrando promedios superiores de captura en comparación con otros tratamientos. En su estudio se evidenció que, durante un periodo de 25 días, las trampas con cerveza lograron capturar entre 18.0 y 20.4 Individuos por unidad, mientras que las demás alternativas presentaron cifras menores, con promedios entre 11.0 y 12.2 caracoles por trampa.

Del mismo modo Caicedo (2020) indica que el número de caracoles capturados con las distintas trampas del tratamiento a base de cerveza (T5) supera ampliamente al resto de tratamientos (T1, T2, T3, T4), siendo T5 el tratamiento más eficaz al lograr capturar la mayor cantidad (52) caracoles.

Tabla 10. Caracoles capturados en la evaluación de la eficacia de trampas con cerveza como cebo para el manejo del caracol gigante africano en el cultivo de lechuga.

Tratamiento	S1	S2	S3	S4	S5	S6	(TCC)
T1 = Testigo (sin trampas)	0.00 c	0.00 c	0.25 c	0.25 c	1.00 c	1.00 c	2
T2 = Trampas al 25% de cerveza	1.00 bc	2.25 b	3.00 bc	3.00 bc	4.25 bc	5.00 bc	18
T3 = Trampas al 50% de cerveza	1.00 bc	2.25 b	3.00 bc	3.00 b	5.00 bc	5.75 bc	20
T4 = Trampas al 75% de cerveza	2.00 b	3.00 bc	4.00 b	4.50 ab	6.00 b	6.50 b	26
T5 = Trampas al 100 % de cerveza	2.50 a	3.75 a	5.00 a	5.00 a	7.00a	8.00 a	35
CV (%)	19.86	16.73	7.33	7.35	4.81	6.02	
P>0.05	0.5201	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	

*S1 = Semana uno de captura de caracoles *CV= Coeficiente de variación. *(P>0.05) = Prueba de Tukey *^{abc} = Letras iguales no difieren estadísticamente *(TCC) = Total de caracoles capturados

3.3 Efectos de las trampas a base de cerveza en los diferentes tratamientos del cultivo

3.3.1 Porcentaje de plantas dañadas (PD)

En cuanto al porcentaje de plantas de lechuga dañadas (%) por la presencia de caracoles se evidencia un coeficiente de variación entre 14.55 a 35.00% y diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0.0001$) entre los tratamientos evaluados a lo largo del estudio, mostrando una tendencia clara de reducción del daño conforme aumentó la concentración de cerveza en las trampas, donde el tratamiento T5 (100% de cerveza) presentó los valores más bajos de daño con rangos entre 0.00% y 1.25%, demostrando la mayor eficacia en el control, mientras que el tratamiento T3 alcanzó hasta 16.75% de daño a los 49 días después de la siembra confirmando que las trampas al 50% de cerveza no son eficaces para cuidar nuestro cultivo de los caracoles. Los tratamientos (T1, T2 y T4) mostraron niveles de daño moderados, destacándose T4 (75% de cerveza) con menor afectación respecto al testigo, con coeficientes de variación entre 14.55% y 35.00% que reflejan una variabilidad experimental aceptable y una tendencia estable en la eficacia de las trampas de cerveza en la reducción progresiva del daño en las plantas de lechuga durante todo el periodo de evaluación.

Durante la primera semana (PD14), se observó un bajo porcentaje de plantas dañadas en la mayoría de tratamientos destacando el T5 (100% de cerveza) sin presencia de daño mientras que el tratamiento (T3) alcanzó el 7% en la segunda y tercera semana el 9% de daños en la lechuga (PD21 y PD28). En la cuarta y quinta semana (PD35 y PD42), las trampas al 75% y 100% mostraron una mayor eficacia manteniendo daños mínimos entre 1% y 9% finalmente en la sexta semana (PD49), el T3 presentó el mayor porcentaje de daño (16.75%), mientras que el T5 continuó con niveles muy bajos (1.25%).

Los resultados obtenidos en la presente investigación coinciden con lo reportado por Laznik *et al.* (2025), quien observó que la cantidad y tipo de cerveza utilizada influye significativamente en el éxito de las trampas para caracoles, ayudando así a la conservación de los cultivos para evitar daños en la estructura de la planta por lo cual las trampas con cerveza pura son fundamentales para la atracción de los caracoles y su eliminación.

Tabla 11. Porcentaje de plantas (%) dañadas en la evaluación de la eficacia de trampas con cerveza como cebo para el manejo del caracol gigante africano en el cultivo de lechuga

Tratamientos	PD14	PD21	PD28	PD35	PD42	PD49
T1 = Testigo (sin trampas)	5.00 b	7.00 b	9.00 bc	11.00 bc	11.00 b	12.00 b
T2 = Trampas al 25% de cerveza	4.50 b	7.00 b	9.00 bc	10.25 bc	11.25 b	13.00 b
T3 = Trampas al 50% de cerveza	4.00 b	7.50 b	11.00 c	14.25 c	15.75 b	16.75 b
T4 = Trampas al 75% de cerveza	4.25 b	6.00 b	7.75 b	8.75 b	8.75 b	9.75 b
T5 = Trampas al 100 % de cerveza	0.00 a	0.00 a	0.00 a	1.00 a	1.00 a	1.25 a
CV (%)	14.55	19.92	19.48	23.81	33.40	35.00
P>0.05	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001

*PD14 = Plantas dañadas a los 14 días después de la siembra *CV= Coeficiente de variación.

*(P>0.05) = Prueba de Tukey *^{abc} = Letras iguales no difieren estadísticamente

3.3.2 Mortalidad de caracoles (MC)

Los resultados de la tabla 13 muestran diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos y un coeficiente de variación de 3.25% lo que nos indica una buena precisión experimental. El tratamiento T5 (cerveza al 100%) presentó la mayor mortalidad con un promedio de 36 caracoles siendo estadísticamente superior al resto de tratamientos luego le sigue el tratamiento T4 (cerveza al 75%) con un promedio de 26 caracoles muertos lo que nos indica que también se obtuvo una eficiencia alta y seguidos del resto de tratamientos T2 (cerveza al 25%) y T3 (cerveza al 50%) con niveles intermedios entre 17 y 20 caracoles muertos y el tratamiento T1 (testigo) no obtuvo ningún caracol muerto evidenciando una baja mortalidad.

Durante la primera semana la mortalidad de caracoles fue baja en la mayoría de los tratamientos con una mínima mortalidad mientras que en la segunda y tercera semana los tratamientos con cerveza al 25% (T2) y 50% (T3) mostraron un incremento progresivo evidenciando el efecto positivo del aumento en la concentración de cerveza en la eficacia de las trampas en la cuarta y quinta semana los tratamientos con mayores concentraciones de cerveza al 75% (T4) y 100% (T5) alcanzaron los valores más altos de mortalidad superando

claramente a los demás finalmente en la sexta semana el tratamiento T5 mantuvo la mayor eficacia con un promedio de 36 caracoles muertos confirmando que las trampas con cerveza pura fueron las más efectivas para reducir la población del caracol gigante africano en el cultivo de lechuga.

De acuerdo a la investigación desarrollada por Pérez (2020) determinó que el empleo de trampas con 200 ML de cerveza fue el método más eficaz para la captura del caracol gigante africano porque este tratamiento permitió obtener el mayor número de individuos eliminados durante el periodo de evaluación registrándose un promedio de 25 caracoles por bloque en un lapso de 15 días y alrededor de 39.8 capturas semanales.

Además, Castellanos *et al.* (2020) menciona que las poblaciones de los caracoles fueron disminuyendo con el tiempo gracias a las trampas con cerveza tanto así que al noveno día después de ubicadas las trampas con el cebo de cerveza curiosamente disminuyeron los niveles de población de esta plaga demostrando su eficacia para atraer los caracoles y poder así capturarlos.

Estos resultados permiten reafirmar que las trampas con cerveza al 100% presentan una mayor eficacia en la mortalidad del caracol gigante africano debido a su alto contenido de levaduras y azúcares que actúan como atrayente natural más potente

Tabla 12. Mortalidad de caracoles en la evaluación de la eficacia de trampas con cerveza como cebo para el manejo del caracol gigante africano en el cultivo de lechuga.

Tratamiento	Símbolo	NCM
T1	ST	0.00 d
T2	C25%	17.00 cd
T3	C50%	21.00 bc
T4	C75%	26.00 b
T5	C100%	35.00 a
CV%		3.25
p>0.05		0.0001

*NCM = Numero de caracoles muertos *ST = Sin trampa *C25% = Cerveza al 25% *C50% = Cerveza al 50% *C75% = Cerveza al 75% *C100% = Cerveza al 100% *CV= Coeficiente de variación. *(P>0.05) = Prueba de Tukey *^{abc} = Letras iguales no difieren estadísticamente.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Las trampas elaboradas con cervezas en distintos indicadores demostraron ser un método eficiente para la captura y control del caracol gigante africano en el cultivo de lechuga con la concentración al 100% de cerveza. Mostrando la mayor efectividad para reducir la población de esta plaga, lo cual refleja un control sustentable y eficiente.
- Durante el desarrollo fenológico del cultivo de lechuga, la dinámica poblacional del caracol mostró un aumento en las etapas iniciales, siendo las etapas más vulnerables. Sin embargo, la implementación de las trampas generó una disminución progresiva y controlada de la población del caracol protegiendo así el cultivo en sus fases críticas.
- La reducción del daño causado por los caracoles mediante las trampas con cervezas permitió una mejora significativa en los parámetros agronómicos del cultivo tales como un aumento en el número de hojas, mayor longitud foliar y altura de la planta.
- La eficiencia de las trampas guardó una relación directa con la concentración de cerveza utilizada y evidenciando que una mayor concentración especialmente la cerveza al 100%, aumentaron la captura y mortalidad de caracoles reduciendo el daño a las plantas lo que confirma la importancia de una mayor concentración de cerveza en las trampas para maximizar el control biológico de esta plaga.

Recomendaciones

- Se recomienda profundizar en la investigación sobre el diseño y composición de trampa con cerveza, evaluación de distintas fórmulas, por ejemplo, la incorporación de otros atrayentes naturales o variación en la concentración para optimizar la captura del caracol gigante africano y mejorar la eficacia del método.
- Se sugiere investigar la integración de las trampas con cerveza en estrategias, combinadas de control biológico y cultural para fortalecer prácticas de manejo integrado de plagas con bajo impactos ambientales y económicos.
- Para la difusión y adopción de esta técnica se recomienda implementar programas de capacitación dirigidos a productores agrícolas, técnicos y comuneros junto con elaboración de materiales didácticos sencillos que expliquen el procedimiento y beneficio del uso de estas trampas.
- Aprovechar y fortalecer las políticas institucionales existentes dentro de la universidad, orientada a la agricultura orgánica y al manejo sostenible de los recursos naturales fomentando el uso de métodos etológicos y económicos, como las trampas con cerveza, e incentivando la investigación aplicada a tecnologías amigables con el ambiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asociación Catalana de Empresas de Sanidad Ambiental. (2019). Métodos mecánicos y físicos para el control de plagas. Disponible en: <https://adepap.cat/es/metodos-mecanicos-y-fisicos-para-el-control-de-plagas/>
- Ángel, Benítez. (2019). Biología reproductiva, crecimiento y dieta del caracol ciego *Buccinanops cochlidium* (Dillwyn, 1817) (Gastropoda: Nassariidae) en el golfo San José, Patagonia Argentina (). Recuperado de <https://0410n2s54-y-https-elibro-net.dossierp.museknowledge.com/es/ereader/upse/85490?page=38>
- Barcia López, J. (2020). Análisis de la efectividad de tres tipos de biofertilizantes en el rendimiento y desarrollo de cultivos de lechuga (*Lactuca sativa* L.) [Tesis de maestría, Universidad Internacional de Andalucía]. Disponible en: <https://dspace.unia.es/handle/10334/9089>
- Bartosz Piechowicz, Sebastián Hofman , Aleksandra Rysiewska & Renata Watrakiewicz. (2021). Cerveza como atrayente para *Arion vulgaris* Moquin-Tandon, 1885 (Gastropoda: Pulmonata: Arionidae).
- Bernardo Apolinario. (2022). Control de caracol manzana con quelato de cobre y agua ozonizada en lechuga a nivel de campo. Agropecuario. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342022000200363
- Botell, M. L. (2025). Daños a la agricultura, el medio ambiente y la salud ocasionados por el caracol gigante africano (*Achatina fulica*). Revista de Epidemiología y Salud Ambiental, 12(2), 45–58. Disponible en: <https://revepidemiologia.sld.cu/index.php/hie/article/view/34/182>
- Caicedo, H. L. (2020). *Control de caracol (Helix aspersa) con diferentes atrayentes en el cultivo de pimiento (Capsicum annuum)* [Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/c539c305-0c25-4fb8-8f29-5ba7cb59bf87/content>

- George Luis Cano, L. (2020). Calidad, cultivo y nociones sobre fabricación de cerveza. Disponible en: https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1987_19-20.pdf
- Chasis Fernández, M. (2019). Determinación de la eficiencia de diferentes atrayentes naturales para el control del caracol gigante africano (*Achatina fulica*) [Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/0ad470ea-ebaf-4b60-a65b-2fe1b49fab42/content>
- Cindy Córdoba Vargas. (2020). Efecto del manejo agroecológico y convencional sobre la fluctuación de babosa en cultivos de lechuga en tenjo cundinamarca. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-548X20100001000008&script=sci_arttext
- Andrés Cisneros, R. (2020). *Control cultural en el cultivo de lechuga ante el ataque de plagas*. Disponible en: https://www.avocadosource.com/books/CisnerosFausto1995/CPA_7_PG_89-101.pdf
- Marlene Díaz. (2016). Control químico de insectos plaga. Disponible en: http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Zoologia_Agricola/Manejo_Integrado/Competencia2/Guia_control_quimico_fmiiip_2016.pdf
- Fausto Bautista, F., & Aguilar, D. A. (2023). Propiedades del suelo y procesos: hacia un conocimiento global y multidisciplinario del recurso suelo. ResearchGate. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/FranciscoBautista2/publication/376685536_Propiedades_del_suelo_y_procesos_hacia_un_conocimiento_global_y_multidisciplinario_del_recurso_suelo/links/6583c5fd0bb2c7472bfbe279/Propiedades-del-suelo-y-procesos-hacia-un-
- Franco, N. (2018). *Plan de prevención, control y manejo (PPCM) del caracol gigante africano (Achatina fulica)* [Informe técnico]. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. Disponible en: <https://www.car.gov.co/uploads/files/5b9033f095d34.pdf>
- Industria Fumigadora Verde De Panamá. (2020). Caracol gigante africano. Riesgos y enfermedades asociadas. Disponible en:

- <https://www.fumigadoraverdepanama.net/caracol-gigante-africano/>
- Gobierno Autónomo descentralizado Manglaralto. (2025). El clima en la provincia de Santa Elena. Disponible en: <https://gadmanglaralto.gob.ec/page/clima/>
- Gales, Lois. (2018). Trampas de cerveza para eliminar babosas y caracoles. Disponible en: <https://infoagronomo.net/quienes-somos/>
- González, Xavier. (2021). Claves para optimizar la fertilización en los cultivos de arroz. Disponible en: <https://redagricola.com/claves-para-optimizar-la-fertilizacion-en-los-cultivos-de-lechuga/>
- De Souza Lemos Neto. (2020). Germinación y emergencia de lechuga a temperaturas elevadas. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/337579084_Germinacion_y_emergencia_de_lechuga_a_temperaturas_elevadas
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (2023). Manejo de Plagas. Disponible en: <https://tecnologia.iniap.gob.ec/wp-content/uploads/2023/11/caracol.pdf>
- Inty, Marlen (2018). Requerimientos edafoclimáticos. Disponible en: <https://cultivodelalechuga.blogspot.com/2011/04/requerimientos-edafoclimaticos.html>
- Jimenez, M. (2023). Babosas y caracoles, de abono y bioindicadores de contaminación a plaga para los cultivos. Disponible en: <https://theconversation.com/babosas-y-caracoles-de-abono-y-bioindicadores-de-contaminacion-a-plaga-para-los-cultivos-188125>
- Leónides Castellanos, E. A. M. (2020). Preliminares sobre el uso de cebos con extractos de eucalipto para el control de babosas en fresa, Pamplona, Colombia. Disponible en: <https://infometrica.org/index.php/syh/article/view/142/165>
- Maldonado, M., (2023). Efecto de tres alturas de suspensión para la aireación en tres densidades de trasplante para la producción hidropónica de lechuga (*Lactuca sativa* L.). Disponible en: http://revistasbolivianas.umsa.bo/scielo.php?pid=S2519-93822023000200002&script=sci_arttext&tlng=es
- Mancheno, W. A. G. (2024). “Evaluación de diferentes tipos de sustratos en la germinación de semillas de lechuga crespita (*Lactuca sacriola* var. *Sativa* L)”. Disponible en:

<https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/48cedbaf-6644-4063-95cf-4b07c3af1747/content>

- Marcos Martínez, S. (2023). Curso de Horticultura y Floricultura. Disponible en: https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/138510/mod_resource/content/1/UNIDAD%20%20LECHUGA.pdf
- Maya Ambía, C. J. (2019). Japón y México: en el mercado hortícola mundial: (ed.). México D.F, Mexico: Plaza y Valdés (México). Recuperado de <https://0410n2te6-y-https-elibro-net.dossierp.museknowledge.com/es/ereader/upse/38967?page=121>.
- Esperanza Medina, T. (2022). Cebada malteada: qué es y características. Disponible en: <https://escuelagremio.com/blog-artes-y-oficios/cebada-malteada/>
- Justo Méndez, S. (2018). ¿Cuáles son las principales plagas que atacan al cultivo de lechuga Disponible en: <https://delmonteag.com.ec/cuales-son-las-principales-plagas-que-atacan-al-cultivo-de-lechuga-y-como-controlarlas/>
- Galo Miranda, G. A. D. (2021). Implementación de un sistema de trampeo para el control y eliminación del caracol gigante africano (*Lissachatina fulica*) en dos fincas agroproductivas en la parroquia Simón Bolívar localizado en la provincia de Pastaza 67p.
- Giralt Núñez, G. (2020). Producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.) bajo distintas concentraciones de solución nutritiva 86p.
- José Ortega, G. (2018). El cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* L.). Disponible en: <https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/143/T-UTB-FACIAG-AGR-000039.03.pdf;jsessionid=F01A637CD0871F5A51EE71BF38A7AB7E?sequence=10>
- Palomino, Ian. (2018). Manejo integrado de plagas y enfermedades. Disponible en: https://www.agrobanco.com.pe/wp-content/uploads/2017/07/021-a-kiwicha_MIPE_.pdf
- Darío Parrales, A. (2019). Modelo de evaluación de un cultivo de lechuga para determinar su factibilidad 24p.
- Bastían Pérez, B. T. (2025). Clima, suelo y agua para la producción del cultivo de lechuga. Disponible en: <https://blogagricultura.com/clima-suelo-arroz/>

- Pérez, Fernando. (2017). Determinación de la eficiencia de diferentes atrayentes naturales para él. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/0ad470ea-ebaf-4b60-a65b-2fe1b49fab42/content>
- Pérez, Juan. C. (2020). Determinación de la eficiencia de diferentes atrayentes naturales para Caracoles. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería Agronómica, Quevedo. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 29p
- Pincirol, M. (2020). Manchado del grano de arroz: efecto de la. Disponible en: <https://host170.sedici.unlp.edu.ar/server/api/core/bitstreams/89a5d392-5345-4e9e-bc97-9b3b538e9744/content>
- Rivera, A. (2024). Efecto de tres dosis de ácidos húmicos bajo condiciones de riego por goteo en el cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa*), guayas. Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería Agronómica, Milagro. Universidad Agraria del Ecuador. 58p
- Mercedes Franco. (2021). Prevención de Enfermedades de la lechuga. Disponible en: https://opia.fia.cl/601/articles-75600_archivo_01.pdf
- David Rojas, J. (2020). Control y Manejo (PPCM) de Caracol Gigante Africano Disponible en: https://www.car.gov.co/uploads/files/5b9033f095d34.pdf?utm_source
- Joel Ronquillo, 2021. Comparación de producción de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*) guayas. Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería Agronómica, Guayaquil. Universidad Agraria del Ecuador. 90p
- Rosales, Marlon. (2020). La lechuga y su diversidad. Disponible en: https://biblioteca.uajms.edu.bo/biblioteca/opac_css/doc_num.php?explnum_id=17578
- Saracho, Jan. (2020). Requerimientos edafoclimáticos de la lechuga. Disponible en: https://biblioteca.uajms.edu.bo/biblioteca/opac_css/doc_num.php?explnum_id=27328
- Revista y canal internacional especializado en el sector agropecuario. (2021). ¿Cuáles son las principales enfermedades del la lechuga. Disponible en: <https://www.syngenta.es/blog/cuales-son-las-principales-enfermedades-del-arroz>

- Sergio Terán, D. (2020). Comportamiento agronómico del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.). con diferentes abonos orgánicos. Disponible en: repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/3bd37cc7-c250-40e1-b3fc-8f8a841e8705/content
- Maximiliano Vega, C. B., (2022). Cómo acabar con los caracoles de tu jardín o tu huerto con cerveza: el truco infalible en 5 pasos. Disponible en: https://www.elmueble.com/plantas-flores/como-acabar-caracoles-tu-huerto-cerveza-truco-infalible_49519
- Robert Villegas, I. (2018). Siembra y/o trasplante de cultivos hortícolas y flor cortada. UF0014: (2 ed.). Antequera, Málaga, Spain: IC Editorial. Recuperado de <https://0410n2te6-y-https-elibro-net.dossierp.museknowledge.com/es/ereader/upse/59177?page=90>.
- Raúl Benítez. (2025). Eficacia de diferentes tipos de cerveza para atrapar babosas. Disponible en: https://www.mdpi.com/2077-0472/15/10/1097?utm_source
- Zurita, H., (2020). Evaluación de extractos de quínoa (*Chenopodium quinoa Willd.*) y paico (*Dysphania ambrosioides* L.) Cevallos-Ambato. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agronómica, Cevallos. Universidad Técnica de Ambato. 21p

ANEXOS

Anexo 1. Adecuación del terreno



Anexo 2. Arado del suelo.



Anexo 3. Instalación del sistema de riego



Anexo 4. Fumigación de Trichoderma.



Anexo 5. División de parcelas.



Anexo 6. Colocación de cada tratamiento.



Anexo 7. Siembra de semillas



Anexo 8. Simbra en bandejas.



Anexo 9. Germinación de las semillas



Anexo 10. Trasplante al área



Anexo 11. Instalación de trampas



Anexo 12 Aplicación de tratamientos.



Anexo 13. Toma de datos y limpieza



Anexo 14. Resultados de las trampas



Anexo 15. Tratamiento T4 sin mortalidad.



Anexo 16. Anexo 16. Mejor tratamiento T5



Anexo 17. Cuadros ANOVA

Anexo 17.1 Cuadro ANOVA para la variable NH14

F.V.	SC	gl	CM	F	p – valor
Modelo	22.76	7	3.25	3.98	0,0006
Bloque	21.23	3	7.08	8.65	<0.0001
Tratamiento	1,53	4	0.38	0,47	0,7585
Error	91.57	112	0,82		
Total	114.33	119			
CV	15,93				

Anexo 17.2 Cuadro ANOVA para la variable NH21

F.V.	SC	gl	CM	F	p – valor
Modelo	25.40	7	3.63	3.98	0,0274
Bloque	21.60	3	7.20	4.69	0.0040
Tratamiento	3.80	4	0.38	0,62	0,6503
Error	172.07	112	0,82		
Total	197.47	119			
CV	16.38				

Anexo 17.3 Cuadro ANOVA para la variable NH28

F.V.	SC	gl	CM	F	p – valor
Modelo	34.25	7	4.89	2.03	0,0570
Bloque	30.47	3	10.16	4.22	0.0072
Tratamiento	3.78	4	0.95	0.39	0,8134
Error	269.62	112	2.41		
Total	303.87	119			
CV	14.59				

Anexo 17.4 Cuadro ANOVA para la variable NH35

F.V.	SC	gl	CM	F	p – valor
Modelo	27.65	7	3.95	1.48	0,1812
Bloque	18.03	3	6.01	2.25	0.0860
Tratamiento	9.62	4	2.40	0.90	0,4658
Error	298.72	112	2.67		
Total	326.37	119			
CV	11.85				

Anexo 17.5 Cuadro ANOVA para la variable NH42

F.V.	SC	gl	CM	F	p – valor
Modelo	23.88	7	3.41	1.01	0,4262
Bloque	13.27	3	4.42	1.31	0.2739
Tratamiento	10.62	4	2.65	0.79	0,5354
Error	377.32	112	3.37		
Total	401.20	119			
CV	10.93				

Anexo 17.6 Cuadro ANOVA para la variable NH49

F.V.	SC	gl	CM	F	p – valor
Modelo	24.68	7	3.53	0.92	0,4948
Bloque	12.89	3	4.30	1.12	0.3441
Tratamiento	11.78	4	2.95	0.77	0,5483
Error	429.65	112	3.84		
Total	454.33	119			
CV	9.95				

Anexo 17.7 Cuadro ANOVA para la variable LH14

F.V.	SC	gl	CM	F	p–valor
Modelo	13,33	7	1,90	2,64	0,0147
Bloque	9,14	3	3,05	4,22	0,0072
Tratamiento	4,19	4	1,05	1,45	0,2221
Error	80,92	112	0,72		
Total	94,26	119			
CV	11,57				

Anexo 17.8 Cuadro ANOVA para la variable NH21

F.V.	SC	gl	CM	F	p–valor
Modelo	10,12	7	1,45	1,52	0,1671
Bloque	8,18	3	2,73	2,87	0,0395
Tratamiento	1,93	4	0,48	0,51	0,7297
Error	106,38	112	0,95		
Total	116,49	119			
CV	9,63				

Anexo 17.9 Cuadro ANOVA para la variable NH28

F.V.	SC	gl	CM	F	p–valor
Modelo	10,09	7	1,44	1,17	0,3269
Bloque	7,85	3	2,62	2,12	0,1016
Tratamiento	2,24	4	0,56	0,45	0,7697
Error	138,28	112	1,23		
Total	148,38	119			
CV	8,58				

Anexo 17.10 Cuadro ANOVA para la variable NH35

F.V.	SC	gl	CM	F	p–valor
Modelo	9,26	7	1,32	0,95	0,4696
Bloque	6,54	3	2,18	1,57	0,2008
Tratamiento	2,72	4	0,68	0,49	0,7431
Error	155,59	112	1,39		
Total	164,85	119			
CV	7,40				

Anexo 17.11 Cuadro ANOVA para la variable NH42

F.V.	SC	gl	CM	F	p–valor
Modelo	13,03	7	1,86	1,07	0,3882
Bloque	11,99	3	4,00	2,30	0,0816
Tratamiento	1,04	4	0,26	0,15	0,9632
Error	195,06	112	1,74		
Total	208,09	119			
CV	6,89				

Anexo 17.12 Cuadro ANOVA para la variable NH49

F.V.	SC	gl	CM	F	p–valor
Modelo	18,20	7	2,60	1,28	0,2669
Bloque	16,21	3	5,40	2,66	0,0517
Tratamiento	1,99	4	0,50	0,24	0,9126
Error	227,61	112	2,03		
Total	245,81	119			
CV	6,36				

Anexo 17.13 Cuadro ANOVA para la variable AP14

F.V.	SC	gl	CM	F	p–valor
Modelo	24,67	7	3,52	4,29	0,0003
Bloque	19,70	3	6,57	7,99	0,0001
Tratamiento	4,97	4	1,24	1,51	0,2038
Error	92,04	112	0,82		
Total	116,70	119			
CV	15,12				

Anexo 17.14 Cuadro ANOVA para la variable AP21

F.V.	SC	gl	CM	F	p–valor
Modelo	34,81	7	4,97	4,66	0,0001
Bloque	20,62	3	6,87	6,44	0,0005
Tratamiento	14,19	4	3,55	3,32	0,0130
Error	119,57	112	1,07		
Total	154,37	119			
CV	13,51				

Anexo 17.15 Cuadro ANOVA para la variable NH28

F.V.	SC	gl	CM	F	p–valor
Modelo	71,27	7	10,18	6,80	<0,0001
Bloque	32,95	3	10,98	7,34	0,0002
Tratamiento	38,31	4	9,58	6,40	0,0001
Error	167,61	112	1,50		
Total	238,87	119			
CV	12,43				

Anexo 17.16 Cuadro ANOVA para la variable NH35

F.V.	SC	gl	CM	F	p–valor
Modelo	120,99	7	17,28	6,98	<0,0001
Bloque	41,45	3	13,82	5,58	0,0013
Tratamiento	79,53	4	19,88	8,03	<0,0001
Error	277,35	112	2,48		
Total	398,33	119			
CV	12,74				

Anexo 17.17 Cuadro ANOVA para la variable NH42

F.V.	SC	gl	CM	F	p–valor
Modelo	187,74	7	26,82	6,85	<0,0001
Bloque	45,06	3	15,02	3,84	0,0117
Tratamiento	142,68	4	35,67	9,12	<0,0001
Error	438,21	112	3,91		
Total	625,95	119			
CV	12,95				

Anexo 17.18 Cuadro ANOVA para la variable NH49

F.V.	SC	gl	CM	F	p–valor
Modelo	321,54	7	45,93	7,73	<0,0001
Bloque	81,08	3	27,03	4,55	0,0048
Tratamiento	240,45	4	60,11	10,11	<0,0001
Error	665,67	112	5,94		
Total	987,21	119			
CV	13,15				

Anexo 17.19 Cuadro ANOVA para la variable CC

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1729,70	6	288,28	1504,09	<0,0001
Tratamiento	1724,07	4	431,02	2248,78	<0,0001
Repetición	5,63	2	2,82	14,70	0,0021
Error	1,53	8	0,19		
Total	1731,23	14			

Anexo 17.20 Cuadro ANOVA para la variable PD14

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	65,75	7	9,39	35,22	<0,0001
Bloque	0,55	3	0,18	0,69	0,5768
Tratamiento	65,20	4	16,30	61,13	<0,0001
Error	3,20	12	0,27		
Total	68,95	19			
CV	14,55				

Anexo 17.21 Cuadro ANOVA para la variable PD21

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	156,60	7	22,37	18,64	<0,0001
Bloque	0,60	3	0,20	0,17	0,9168
Tratamiento	156,00	4	39,00	32,50	<0,0001
Error	14,40	12	1,20		
Total	171,00	19			
CV	19,92				

Anexo 17.22 Cuadro ANOVA para la variable PD28

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	291,95	7	41,71	20,34	<0,0001
Bloque	0,15	3	0,05	0,02	0,9946
Tratamiento	291,80	4	72,95	35,59	<0,0001
Error	24,60	12	2,05		
Total	316,55	19			

CV	19,48
-----------	-------

Anexo 17.23 Cuadro ANOVA para la variable PD35

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	389,25	7	55,61	11,98	0,0001
Bloque	0,55	3	0,18	0,04	0,9890
Tratamiento	388,70	4	97,18	20,94	<0,0001
Error	55,70	12	4,64		
Total	444,95	19			
CV	23,81				

Anexo 17.24 Cuadro ANOVA para la variable PD42

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	468,85	7	66,98	6,58	0,0024
Bloque	0,15	3	0,05	4,9E-03	0,9995
Tratamiento	468,70	4	117,18	11,52	0,0004
Error	122,10	12	10,18		
Total	590,95	19			
CV	33,40				

Anexo 17.25 Cuadro ANOVA para la variable PD49

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	536,05	7	76,58	5,44	0,0053
Bloque	1,35	3	0,45	0,03	0,9919
Tratamiento	534,70	4	133,68	9,50	0,0011
Error	168,90	12	14,08		
Total	704,95	19			
CV	35,56				

Anexo 17.26 Cuadro ANOVA para la variable MC

F.V.	SC	gl	CM	F	p–valor
Modelo	2817,55	7	402,51	966,02	<0,0001
Bloque	1,75	3	0,58	1,40	0,2906
Tratamiento	2815,80	4	703,95	1689,48	<0,0001
Error	5,00	12	0,42		
Total	2822,55	19			
CV	3,25				

Anexo 18. Cálculo de fertilización

Calculo del Plan de Fertilización

1) Requerimiento nutricional del cultivo (kg/ha)

$$\begin{array}{ll} N = 170 \text{ kg/ha} & P = 120 \text{ kg/ha} \\ P = 120 \text{ kg/ha} & K = 120 \text{ kg/ha} \end{array}$$

2) Análisis del suelo (PPM $\rightarrow$ kg/ha)

$$\begin{array}{ll} 27 \text{ PPM} \rightarrow 143 \text{ kg/ha} & \text{Factor aplicación} = 143 \\ 8 \text{ PPM} \rightarrow 31,68 \text{ kg/ha} & 31,68 : 8 = 3,96 \end{array}$$

3) Deficiencia nutricional (kg/ha)

$$\begin{array}{l} N = 170 - 143 = 27 \text{ kg/ha} \\ P = 120 - 31,68 = 88,32 \text{ kg/ha} \end{array}$$

4) Cálculo de fertilización a aplicar Yeramila (12-12-17)

$$\begin{aligned} \text{Dosis (kg/ha)} &= \text{Deficiencia} \times \text{Factor} \\ &= 27 \times 143 = 3861 \text{ kg/ha} \end{aligned}$$

Conversión de kg/ha $\rightarrow$ kg por parcela (100 m²)

$$1 \text{ ha} = 10.000 \text{ m}^2$$
$$3861 \times (100 : 10.000) = 38,61 \text{ kg de Yeramila}$$

Etiquetas de Vacu

$$5\% / \text{ha} = 5000 \text{ kg/ha} \times 100 : 10.000 = 50 \text{ kg}$$

Norma

DD MM AA
Verificación: 50 kg < una producción de las vacas (6 vacas)

$$6 \times 20 = 120 \text{ kg/día hasta } 6 \times 30 = 180 \text{ kg/día}$$

50 kg es un resultado a colocarse en el arco de la lechuga

7) Dosis final

$$\text{Trichoderma} = 1,25 \text{ L} / 10 \text{ L agua (Pre-siembra)}$$

$$\text{Estiercol de vaca} = 10 \text{ kg por parcela}$$

Anexo 19. Registro de actividades



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

Creación: Ley No. 110 R.O. No. (Suplemento) 1998-07-22

CENTRO DE APOYO MANGLARALTO

REGISTRO DE ASISTENCIA TESISISTA

TUTOR: Ing. Marian Mena
NOBRE TESIS DE GRADO:

CARRERA: Agronomía

FECHA	NOMBRE	HORA ENTRADA	HORA SALIDA	ACTIVIDADES	FIRMA
28/08/25	Psael Soriano O.	8:00 AM	2:00 PM	Corte de maleza	Psael Soriano
29/08/25	Psael Soriano O.	8:00 PM	3:00 PM	Corte de maleza	Psael Soriano
2/09/25	Psael Soriano O.	9:00 AM	2:00 PM	Limpieza del Arca	Psael Soriano
3/09/25	Psael Soriano O.	8:00 PM	2:00 PM	Arado del Terreno	Psael Soriano
4/09/25	Psael Soriano O.	8:00 PM	2:00 PM	Arado del Terreno	Psael Soriano
5/09/25	Psael Soriano O.	8:00 PM	3:00 PM	Arado del Terreno	Psael Soriano
6/09/25	Psael Soriano O.	9:00 AM	12:00 PM	Instalación Sistema R.	Psael Soriano
9/09/25	Psael Soriano O.	9:00 AM	1:30 PM	División de Troncos	Psael Soriano
10/09/25	Psael Soriano O.	8:00 PM	2:00 PM	Colocación de Terrazas	Psael Soriano
11/09/25	Psael Soriano O.	8:00 PM	2:00 PM	División de parcelas	Psael Soriano
12/09/25	Psael Soriano O.	8:00 PM	3:00 PM	Siembra de lechuga	Psael Soriano
15/09/25	Psael Soriano O.	7:30 PM	1:00 PM	Aplicación de Trichoderma	Psael Soriano
17/09/25	Psael Soriano O.	8:00 PM	2:00 PM	Siembra por Troncos	Psael Soriano
18/09/25	Psael Soriano O.	8:00 PM	2:00 PM	Aplicación de yerbamillo	Psael Soriano
19/09/25	Psael Soriano O.	8:00 PM	3:00 PM	Monitoreo de maleza	Psael Soriano
24/09/25	Psael Soriano O.	8:00 PM	3:00 PM	Arreglo de líneas de riego	Psael Soriano
26/09/25	Psael Soriano O.	9:00 PM	1:00 PM	Medición de plantas	Psael Soriano
4/10/25	Psael Soriano O.	9:00 PM	1:00 PM	Observación de datos	Psael Soriano
6/10/25	Psael Soriano O.	9:00 PM	4:00 PM	Recolección de datos	Psael Soriano
8/10/25	Psael Soriano O.	9:00 PM	4:00 PM	Recolección de datos	Psael Soriano
10/10/25	Psael Soriano O.	9:00 PM	2:00 PM	Recolección de datos	Psael Soriano
13/10/25	Psael Soriano O.	9:00 PM	4:00 PM	Recolección de datos	Psael Soriano
16/10/25	Psael Soriano O.	9:00	5:00 PM	Recolección de datos	Psael Soriano
20/10/25	Psael Soriano O.	9:00 PM	3:00 PM	Recolección de datos	Psael Soriano
23/10/25	Psael Soriano O.	9:00 PM	2:00 PM	Recolección de datos	Psael Soriano
27/10/25	Psael Soriano O.	9:00 PM	2:00 PM	Recolección de datos	Psael Soriano
31/10/25	Psael Soriano O.	10:00 PM	3:00 PM	Recolección de datos	Psael Soriano
3/11/25	Psael Soriano O.	10:00 PM	4:00 PM	Recolección de datos	Psael Soriano
5/11/25	Psael Soriano O.	9:00 PM	2:00 PM	Recolección de datos	Psael Soriano