



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Agronomía

Tema:

EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA Y SEVERIDAD DEL PULGÓN (*Aphididae oleracea*) EN EL CULTIVO DE COL (*Brassica oleracea*) CON DOS MÉTODOS DE CONTROL.

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniera Agrónoma otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agronomía.

Autoras:

Jenniffer Stefania Armijo Borbor
Kerlin Thalia Granizo Sinche

Tutor:

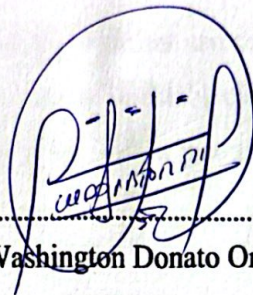
Ing. Jorge Washington Donato Ortiz. M.Sc.

Guaranda – Ecuador

2025

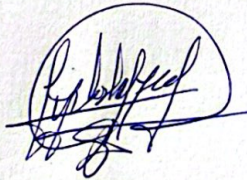
EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA Y SEVERIDAD DEL PULGÓN
(*Aphididae oleracea*) EN EL CULTIVO DE COL (*Brassica oleracea*) CON DOS
MÉTODOS DE CONTROL.

REVISADO Y APROBADO POR




.....
Ing. Jorge Washington Donato Ortiz. M.Sc.

TUTOR



.....
Ing. Carlos Taco Taco Mg.

DOCENTE LECTOR



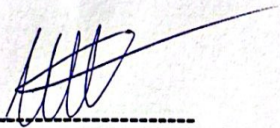
.....
Ing. Marcelo Remigio Rojas Arellano M.Sc.

DOCENTE LECTOR

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Nosotras, Jenniffer Stefania Armijo Borbor con cédula de ciudadanía 240020700-3 y Kerlin Thalia Granizo Sinche, con cédula de ciudadanía 120836457-8, declaramos que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.



Jennifer Stefania Armijo Borbor

Autora

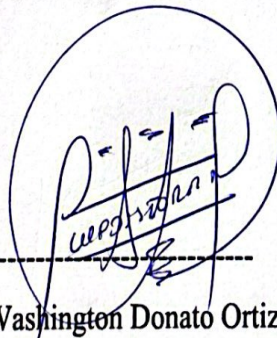
Cl: 240020700-3



Kerlin Thalia Granizo Sinche

Autora

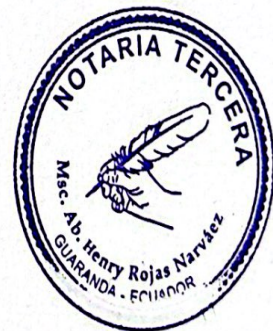
Cl: 120836457-8



Ing. Jorge Washington Donato Ortiz. M.sc.

Tutor

Cl:180196455-0





Notaria Tercera del Cantón Guaranda
Msc. Ab. Henry Rojas Narvaez
Notario



rio...

N° ESCRITURA: 20250201003P00488

DECLARACION JURAMENTADA

OTORGADA POR: ARMUJO BORBOR JENNIFFER STEFANIA Y

GRANIZO SINCHE KERLIN THALIA

INDETERMINADA DI: 2 COPIAS

H.R. Factura: 001-006-000007462

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día cinco de Marzo del dos mil veinticinco, ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparecen ARMUJO BORBOR JENNIFFER STEFANIA, soltera de ocupación estudiante, domiciliada en el cantón San Miguel provincia Bolívar y de paso por este lugar, con celular número (0985240340), su correo electrónico es jenniferarmijo2000@gmail.com, y GRANIZO SINCHE KERLIN THALIA, soltera de ocupación estudiante, domiciliada en el cantón San Miguel provincia Bolívar y de paso por este lugar, con celular número (0967943534), su correo electrónico es kerlinthalia2001@gmail.com, por sus propios y personales derechos, obligarse a quienes de conocer doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana; bien instruida por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que proceden libre y voluntariamente, advertido de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presentan su declaración Bajo Juramento declaran lo siguiente manifestamos que el criterio e ideas emitidas en el presente trabajo de investigación titulado **EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA Y SEVERIDAD DEL PULGÓN (*Aphididae oleracea*) EN EL CULTIVO DE COL (*Brassica oleracea*) CON DOS MÉTODOS DE CONTROL** es de nuestra exclusiva responsabilidad en calidad de autoras, previo a la obtención del título de Ingenieras Agrónomas en la Universidad Estatal de Bolívar, Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad, la misma que hacemos para los fines legales pertinentes. HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA. La misma que elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que les fue a las comparecientes por mí el Notario en unidad de acto, quedando incorporado al protocolo de esta notaria, aquellas se ratifican y firma conmigo de todo lo cual doy Fe.

ARMUJO BORBOR JENNIFFER STEFANIA

C.C. 2400207003

GRANIZO SINCHE KERLIN THALIA

C.C:1208364578

AB. HENRY ROJAS NARVAEZ
 NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA



EL NOTA....

Jennifer Armijo y Kerlin Gra

ARMIJOS_24_23_CONTROL.docx

- My Files
- My Files
- Universidad Estatal de Bolívar

Detalles del documento

Identificador de la entrega trrcoid::3117436245942	72 Páginas
Fecha de entrega 4 mar 2025, 12:17 p.m. GMT-5	13,157 Palabras
Fecha de descarga 4 mar 2025, 12:57 p.m. GMT-5	71,293 Caracteres
Nombre de archivo ARMIJOS_24_23_CONTROL.docx	
Tamaño de archivo 5.4 MB	



Página 2 of 76 - Descripción general de Integridad

Identificador de la entrega trrcoid::3117436245942

9% Similitud general

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

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 20 palabras)

Exclusiones

- N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- 9% Fuentes de Internet
- 0% Publicaciones
- 2% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Ing. Jorge Washington Donato Ortiz. M.Sc.
TUTOR

DEDICATORIA

La presente investigación se la dedico a Dios, a mis padres y a mis hermanos.

A Dios, porque ha estado conmigo en todo momento y es mi fuente de sabiduría y guía, que me ha iluminado en este camino.

A mis padres, Angel Armijo y Mariuxi Borbor, quienes con mucho esfuerzo y sacrificio han velado por mi bienestar y mi educación a lo largo de todo este proceso, gracias por su amor incondicional y apoyo constante.

A mis hermanos, Andrea, Emily y Dariel, con quienes he compartido momentos de felicidad, que han contribuido para mi desarrollo emocional e intelectual, gracias por su compañía y motivación.

Jennifer

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación se la dedico a Dios y a mis seres queridos:

A mis padres, Raúl Medardo Granizo Cují y Juana Romelia Sinche Quinatoa, por su incondicional amor, apoyo y sacrificio. Su guía y sabiduría me han inspirado a alcanzar mis metas.

A mis hermanos y hermanas, Kevin, Medardo, Deysi, Joel, Jefferson, por su compañerismo y aliento constante. Juntos hemos compartido momentos inolvidables que me han fortalecido.

A mis familiares, por su presencia y amor. Su apoyo ha sido fundamental en mi camino académico.

Esta obra es un reflejo de la confianza y fe que han depositado en mí. Gracias por ser mi fuente de motivación y fuerza.

Con amor y gratitud.

Kerlin

AGRADECIMIENTO

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a la Universidad Estatal de Bolívar y a la facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente carrera de Agronomía por proporcionarnos los recursos y oportunidades necesarias para realizar esta investigación.

A nuestro tutor de tesis al ingeniero Washington Donato, y a nuestros pares lectores a los ingenieros Carlos Taco y Marcelo Rojas por su orientación y guía constante a lo largo de este proyecto. También queremos expresar nuestra gratitud a toda nuestra familia y amigos, que nos brindaron su apoyo y motivación en este trayecto.

Jennifer y Kerlin

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	Pag.
CAPÍTULO I.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 PROBLEMA.....	3
1.3 OBJETIVOS.....	4
1.3.1 Objetivo General.....	4
1.3.2 Objetivos Específicos.....	4
1.4 HIPOTESIS.....	5
CAPÍTULO II.....	6
2 MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 Origen.....	6
2.2 Clasificación Taxonómica.....	6
2.3 Clasificación morfológica.....	6
2.3.1 Raíz.....	7
2.3.2 Tallo.....	7
2.3.3 Hojas.....	7
2.3.4 Inflorescencias.....	7
2.3.5 Frutos.....	7
2.3.6 Semilla.....	8
2.4 Requerimientos edafoclimáticos del cultivo.....	8
2.4.1 Temperatura.....	8
2.4.2 Humedad relativa.....	8
2.4.3 Suelos.....	8
2.4.4 pH.....	9
2.4.5 Luminosidad y fotoperiodo.....	9
2.5 Variedades.....	9
2.5.1 Variedad col repollo.....	9
2.5.2. Propiedades nutritivas.....	10
2.6 Manejo agronómico del cultivo.....	10
2.6.1 Preparación del suelo.....	10

2.6.2 Siembra	11
2.6.3 Trasplante.....	11
2.6.4 Densidad de plantación	11
2.6.5 Control de malezas y aporque.....	11
2.6.6 Monitoreo.....	12
2.6.7 Riego	12
2.6.8 Fertilización	12
2.6.9 Cosecha	13
2.7 Insectos plaga.....	13
2.7.1 Pulgón del repollo (<i>Aphididae oleracea</i>).....	14
2.7.2 Ciclo.....	14
2.7.3 Hábitos	15
2.8 Daños	16
2.9 Monitoreo.....	16
2.10 Manejo	17
2.10.1 Control biológico.....	17
2.10.2 Control cultural.....	17
2.10.3 Control químico.....	18
2.10.4 Control etológico.....	18
2.10.5 Percepción del color	19
2.11 Umbral económico del pulgón (M.C.).....	19
CAPÍTULO III.....	20
3 MARCO METODOLÓGICO	20
3.1. Ubicación de la investigación.....	20
• Localización de la investigación.....	20
• Situación geográfica y edafoclimática	20
• Zona de vida.....	20
3.2. Metodología.....	21
3.2.1 Material experimental	21
3.2.2 Factores en estudio.....	21
3.2.3 Tratamientos	21
3.2.5 Tipo de diseño experimental o estadístico	21

3.2.6 Manejo del experimento	21
• Preparación del suelo	21
• Desinfección del suelo	21
• Adquisición de las plántulas	22
• Trasplante.....	22
• Fertilización	22
• Riego	22
• Control de malezas.....	22
• Control de enfermedades	23
• Control de plagas	23
• Aporque.....	23
• Cosecha	23
3.2.6 Métodos de evaluación (Variables respuestas)	23
• Porcentaje de prendimiento (PP)	23
• Número de repollos por parcela (NRP)	24
• Días al aparecimiento del pulgón (DAP).....	24
• Incidencia de pulgón (IP).....	24
• Severidad de pulgón (SP).....	24
• Rendimiento kg por ha (RKg/ha).....	25
3.2.7 Tipos de análisis	25
CAPÍTULO IV	26
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
4.1.1 Variables agronómicas – productivas	26
4.1.2. Variables fitosanitarias	33
4.2. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS	39
CAPÍTULO V	40
5.1. CONCLUSIONES	40
5.2. RECOMENDACIONES.....	41
BIBLIOGRAFÍA	42
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Nº	Detalle	Pag.
1	Resultados de los análisis estadísticos en el porcentaje de prendimiento (PP), días al aparecimiento del pulgón (DAP), número de repollos por parcela (NRP), peso por planta (PPP), peso por parcela (P/P) y rendimiento por hectárea (Rh/Kg).	26
2	Resultados de los análisis estadísticos para las variables fitosanitarias en la cuantificación de repollo con daño por pulgón (CRP); incidencia del pulgón (IP), severidad del pulgón (SP).	33
3	Análisis de relación beneficio/costo	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Nº	Detalle	Pag.
1	Porcentaje de prendimiento (PP)	26
2	Días al aparecimiento del pulgón (DAP)	27
3	Número de repollos por parcela (NRP)	29
4	Peso por planta (PPP)	30
5	Peso por parcela (P/P)	31
6	Rendimiento por hectárea (Rh/Kg).	32
7	Cuantificación de repollo con daño por pulgón (CRP)	34
8	Incidencia del pulgón a los 30, 60 y 90 días (IP)	35
9	Severidad del pulgón a los 30, 60 y 90 días (SP)	36

ÍNDICE DE ANEXOS

N°	Detalle
1	Mapa de la ubicación del ensayo
2	Croquis del ensayo
3	Base de datos de las variables agro – productivas y fitosanitarias evaluadas
4	Fotografías
5	Glosario de términos técnicos

RESUMEN

El cultivo de la col se ha visto severamente atacado por *Aphididae oleracea* (pulgón), causando daños directos e indirectos entre ellos deformaciones y decoloramiento en las hojas, también llegan a provocar la muerte de la planta. En la investigación realizada, se evaluó la incidencia y severidad del pulgón en cultivo de col, con dos métodos de control. Los objetivos planteados fueron: I) Determinar la incidencia y severidad del pulgón en cada tratamiento; II) Valorar el rendimiento de col bajo la aplicación de dos métodos de control. Los tratamientos en estudio fueron: T1 Control químico (Insecticida Acéfato PM 2,75 l/ha), T2 Control etológico (Trampas de color amarillo). El tipo de análisis, prueba de T dependiente y promedios. Se evaluaron las variables: porcentaje de prendimiento (PP), días al apareamiento del pulgón (DAP), número de repollos por parcela (NRP), peso por planta (PP), peso por parcela (P/P) y rendimiento por hectárea (R kg/ha), cuantificación de repollo con daño por pulgón (CRP); incidencia del pulgón (IP), severidad del pulgón (SP). Los resultados estadísticos demuestran que el tratamiento T2 (control etológico - trampas de color amarillo) presentaron el mayor promedio de prendimiento, con un 92,94%, 15 días después del trasplante. Asimismo, este tratamiento mostró un retraso en la aparición del pulgón, con 29 días, lo que resultó favorable para el cultivo. El control etológico promovió un desarrollo más uniforme de las plantas, generando una mayor ganancia de peso por planta, alcanzando los 6,61 kg. Esto contribuyó a un rendimiento significativamente alto de 17 264,71kg/ha. Además registró la menor incidencia de pulgón a los 30, 60 y 90 días, mientras que la severidad del pulgón aumentó significativamente en los 90 días, con un 52,2%. Este incremento en la severidad hacia el final del ciclo afectó la capacidad de las plantas de col para completar su desarrollo de manera óptima, comprometiendo la formación de repollos y calidad.

Palabras claves: Severidad, Pulgón, Etológico, Trampas

SUMMARY

Cabbage cultivation has been severely attacked by Aphididae oleracea (aphids), causing direct and indirect damage including deformations and discoloration of the leaves, and even causing the death of the plant. In the research carried out, the incidence and severity of aphids in cabbage crops were evaluated, with two control methods. The objectives were: I) To determine the incidence and severity of aphids in each treatment; II) To assess cabbage yield under the application of two control methods. The treatments studied were: T1 Chemical control (Acephate Insecticide PM 2.75 l/ha), T2 Ethological control (Yellow traps). The type of analysis was dependent T test and averages. The variables evaluated were: percentage of take-up (PP), days to aphid appearance (DAP), number of cabbages per plot (NRP), weight per plant (PP), weight per plot (W/W) and yield per hectare (R kg/ha), quantification of cabbage with aphid damage (CRP); aphid incidence (IP), aphid severity (SP). The statistical results show that the T2 treatment (ethological control - yellow traps) presented the highest average take-up, with 92,94%, 15 days after transplanting. Likewise, this treatment showed a delay in the appearance of the aphid, with 29 days, which was favorable for the crop. The ethological control promoted a more uniform development of the plants, generating a greater weight gain per plant, reaching 6,61 kg. This contributed to a significantly high yield of 17 264,71kg/ha. The lowest incidence of aphids was also recorded at 30, 60 and 90 days, while aphid severity increased significantly at 90 days, with 52,2%. This increase in severity towards the end of the cycle affected the ability of cabbage plants to complete their development optimally, compromising head formation and quality.

Keywords: Severity, Aphid, Ethological, Traps

CAPÍTULO I

1.1 INTRODUCCIÓN

La col en los últimos años se ha convertido en uno de los cultivos de mayor interés agrícola, a nivel mundial la producción de col (repollo) es significativa, con una producción anual de aproximadamente 70 millones de toneladas cultivadas en una superficie de 3,8 millones de hectáreas en casi 150 países. China es el principal productor, aportando alrededor del 50% de la producción mundial, seguido por India, Rusia y Corea del Sur, cada uno con más de 3 millones de toneladas anuales. En América Latina, México destaca como productor de repollo, con una producción anual de 23 650,59 toneladas, ubicándose en el puesto 29 a nivel mundial (Gualle, 2023)

En Ecuador, la producción de col de repollo es de aproximadamente 122 906 toneladas anuales en una extensión de 1 843 ha, con un rendimiento de 17 317,4 kg/ha y se siembra durante todo el año, las principales provincias productoras son: Chimborazo, Pichincha, Tungurahua y Azuay, las variedades más sembradas en estas zonas son la col de repollo, Bruselas y morada (Brragan, 2020).

La producción de col en la Provincia Bolívar se encuentra en forma transitoria en huertos familiares

Los vegetales son grupos de cultivos amplios, cada vez más importantes, son propensos a plagas y enfermedades, en este caso el cultivo de la col se ha visto severamente atacado por *Brevicoryne brassicae* (pulgón), causando daños directos e indirectos entre ellos deformaciones y descoloramiento en las hojas, también llegan a provocar la muerte de la planta (Infoagro, 2023).

El pulgón de la col *Brevicoryne brassicae* es una plaga agrícola de importancia económica en las plantas de la familia Brassicaceae. Los hospedantes de mayor importancia son el brócoli, col de Bruselas y coliflor. Para un control eficiente ha sido necesario el uso obligatorio de insumos agrícolas para poder combatir con esta

plaga, por lo que se ha utilizado diferentes principios activos existentes en el mercado (Laurencio, 2020).

Entre las diferentes estrategias que se pueden emplear para controlar los pulgones están, el monitoreo regular, insecticidas naturales, rotación de cultivos, control cultural, fertilización equilibrada, resistencia de las variedades de cultivos y eliminación física (Buriticá, 2020).

La aplicación adecuada de productos químicos contribuye a la producción de col de alta calidad al prevenir la presencia de defectos causados por plagas. Esto es importante en mercados donde la calidad del producto es un factor crucial (Gómez, 2019)

Algunos estudios demuestran que las trampas son eficientes para determinar las épocas de pulgón en los cultivos de col y proporcionan información sobre su relativa abundancia a través del tiempo, alertando así a los productores sobre los peligros del pulgón en un momento dado. El pulgón, es atraído hacia trampas de colores amarillas. Los datos de las capturas muestran que, trampas localizadas en las coles sirven de alerta a los productores para establecer cuándo el pulgón está afectando a las hojas del repollo (Intiango, 2020)

1.2 PROBLEMA

El cultivo de col se ha convertido en una fuente económica muy importante para los horticultores en Ecuador. Sin embargo, en la provincia de Bolívar, existe desconocimiento del manejo agronómico del cultivo, debido a que reciben poca asistencia técnica, un factor muy crítico en su producción debido a falta de información respecto al manejo, motivo por el cual ha enfrentado importantes desafíos debido a la proliferación de plagas que afectan la producción del cultivo de col. El pulgón es la plaga más común que afecta a cultivo de *Brassica oleracea*, impactando tanto la productividad como la calidad del producto final. Esta plaga no solo reduce el rendimiento del cultivo, sino que también incrementa el uso de pesticidas, lo que genera preocupaciones sobre los efectos ambientales y económicos asociados a su manejo.

A nivel de productores locales de col en Bolívar, existe una marcada preocupación por los efectos del pulgón y la eficacia de los métodos de control disponibles debido a que la plaga se propaga rápidamente y afecta la salud de la planta. El manejo adecuado de esta plaga es importante para garantizar una producción sostenible, sin embargo, la falta de estrategias eficaces y dependencia de tratamientos químicos afectan negativamente el equilibrio ecológico del sector. A pesar de los esfuerzos agrícolas para promover métodos de control más sostenibles, muchos agricultores continúan utilizando métodos tradicionales de control, los cuales pueden ser ineficaces y perjudiciales a largo plazo.

El presente trabajo de investigación pretende evaluar la incidencia y severidad del ataque de pulgón en el cultivo de col, mediante la implementación de dos métodos de control, químico y etológico, como alternativa para una solución viable para mitigar el impacto de esta plaga y por ende incentivar a los agricultores a diversificar sus cultivos y mejorar sus ingresos económicos manteniendo una sostenibilidad ambiental.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Evaluar la incidencia y severidad del pulgón en cultivo de col, con dos métodos de control.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Determinar la incidencia y severidad del pulgón en cada tratamiento.
- Valorar el rendimiento de col bajo la aplicación de dos métodos de control.
- Realizar el análisis económico de la relación costo/beneficio.

1.4 HIPOTESIS

H_0 : La incidencia y severidad del pulgón en cultivo de col no depende del método de control.

H_a : La incidencia y severidad del pulgón en cultivo de col depende del método de control.

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Origen

La col de repollo (*Brassica oleracea* var. *Capitata*), originaria de diversas regiones de Europa y presente en forma silvestre desde Dinamarca hasta Grecia en zonas costeras, ha sido cultivado desde aproximadamente 2 500 años a.C., inicialmente por los egipcios y posteriormente por los griegos (Bayas et al, 2023).

En la antigüedad, se le atribuían propiedades digestivas y se consideraba útil para contrarrestar la embriaguez. En la actualidad, el repollo es una hortaliza fundamental en áreas de climas templados y ha logrado desarrollarse con éxito también en regiones tropicales. La variedad más comúnmente cultivada es el repollo blanco, aunque existen otros tipos como el de Milán y la col lombarda, con menor prevalencia y principalmente cultivados en Europa (Guerrero, 2022).

2.2 Clasificación Taxonómica

Según Gómez (2019), la taxonomía del col de repollo es:

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Brassicales
Familia:	Brassicaceae
Género:	Brassica
Especie:	oleracea

Nombre científico: *Brassica oleracea* var. *Capitata*

2.3 Clasificación morfológica

Se describe botánicamente al repollo de la siguiente manera:

2.3.1 Raíz

El sistema de raíces del repollo es moderadamente superficial, extendiéndose de 18 a 24 pulgadas (45 a 60 cm) de profundidad. La mayoría de las raíces, aproximadamente el 90%, se concentran en las primeras 8 a 12 pulgadas (20 a 30 cm) del suelo (Fornaris, 2020).

2.3.2 Tallo

En la etapa inicial del cultivo, la planta desarrolla un tallo herbáceo de grosor considerable, sin ramificaciones notables. Este tallo presenta una capa exterior leñosa y segmentos cortos entre nudos, careciendo de ramas adicionales. La parte superior del repollo está asociada con un tallo que soporta numerosas hojas sin expandir, dispuestas de manera apretada una sobre otra, conformando la característica cabeza compacta de la planta (Guerrero, 2022).

2.3.3 Hojas

Las hojas del repollo son sésiles y poseen un pedúnculo corto, con un limbo de forma redondeada o elipsoidal. La cabeza de repollo se forma mediante hojas modificadas que surgen del tallo, con un ángulo que varía según la variedad y que determina la compactación de la cabeza (Gutiérrez, 2023).

2.3.4 Inflorescencias

Produce flores en racimos; los pétalos de la corola son ovalados y de color amarillento, midiendo aproximadamente 1 centímetro cuando están abiertos. Aunque las flores son hermafroditas, la polinización cruzada se realiza a través del viento e insectos. La planta es autoestéril debido a la incompatibilidad con su propio polen, por lo que depende de la polinización por insectos. Después de la polinización, las flores dan lugar a silicuas (Nuñez, 2020).

2.3.5 Frutos

Está formado por una silicua que se asemeja a una pequeña vaina, con un diámetro de aproximadamente 3 mm (Sangama, 2020).

2.3.6 Semilla

Las semillas presentes en los frutos son diminutas, de forma esférica o redondeada, con un diámetro que oscila entre uno y dos milímetros. Tienen una tonalidad marrón y una superficie ligeramente irregular. La producción de semillas se ve desafiada por las condiciones climáticas del país, ya que solo sería viable obtenerlas a altitudes superiores a los 2 000 metros sobre el nivel del mar (Gómez, 2019).

2.4 Requerimientos edafoclimáticos del cultivo

2.4.1 Temperatura

La gama ideal de temperatura para el crecimiento del repollo oscila entre 15 y 18 °C (59 y 65 °F). Por encima de los 25 °C (77 °F), el desarrollo del repollo se ralentiza, mientras que la temperatura mínima es de 0 °C (32 °F). Para la germinación de la semilla, la temperatura mínima del suelo es de 5 °C, y la máxima es de 35 °C. Las plantas jóvenes con un diámetro de 6 mm pueden soportar tanto temperaturas frías como cálidas, al igual que las plantas adultas. Exhibe tolerancia tanto a temperaturas bajas como altas (Zamora, 2018).

2.4.2 Humedad relativa

La humedad relativa óptima para el cultivo de col varía dependiendo de la etapa de desarrollo de la planta. Se recomienda mantener niveles de humedad relativa en el rango de 60% a 90%. Esto proporciona un entorno favorable para el crecimiento y desarrollo saludable de la col. Ajustar la humedad relativa según las necesidades de la planta en cada fase puede contribuir al éxito del cultivo (Rizo, 2021).

2.4.3 Suelos

Las plantas que han pasado por aclimatación son resistentes a las heladas y pueden ser sembradas al comienzo de la temporada fría, en huertos de vegetales. En su mayoría, las coles exhiben una tolerancia moderada a la salinidad, siendo las coles rojas más sensibles en comparación con otras variedades. El repollo se adapta bien a suelos que van desde limo arenoso hasta limo arcilloso. Se desarrolla de manera óptima en suelos moderadamente pesados (Gavilanez, 2022).

2.4.4 pH

El pH óptimo del suelo para el cultivo de col de repollo suele estar en el rango ligeramente ácido a neutro. Idealmente, el pH del suelo para el repollo debería estar entre 6,5 y 6,2 (Punina, 2022).

2.4.5 Luminosidad y fotoperiodo

Es una planta exigente en luz, sobre todo al establecer los semilleros. Cuando se ha formado el sistema foliar completo, los requerimientos de luz son menores. Se requieren 200 h/l por ciclo vegetativo para el crecimiento de las hojas (Rizo, 2021).

2.5 Variedades

2.5.1 Variedad col repollo

Producto	Col
Grupo	Vegetales-Hortalizas
Nombre vulgar	Col repollo
Nombre científico	<i>Brassica oleracea var. capitata</i> vc. <i>Bronco</i>
Familia	Brassicaceae
Descripción	Las coles de este tipo son coles de hojas que dan lugar a cogollos cerrados de gran densidad, las primeras hojas se despliegan normalmente grandes de 45 cm de largo y 35 cm de ancho cortamente pecioladas, cabeza redonda, grande y muy compacta además de raíz gruesa, carnosa, con un tallo corto sin ramificaciones. Se adapta a suelos de tipo limo arenosos a limo arcillosos y es ligeramente tolerante a pH ácidos del rango de 6 a 6,5, tolerantes a las heladas.
Trasplante	Cuando presenta 5 hojas verdaderas y 14 centímetros de altura
Cosecha y Rendimiento	90 a 100 días después del trasplante y con rendimiento estimado 25 – 35 ton/ha

Clima	Prefiere los climas templados – húmedos, resiste bien a temperaturas bajas, aunque pueden producir una floración prematura
Temperatura	La temperatura óptima de germinación oscila entre 18-20°C, durante la fase de crecimiento del cultivo se requiere temperaturas de 14-18°C por el día 5-8 °C por la noche.
Usos-Valor nutricional	Sabor ligeramente dulce resulta muy buen ingrediente para diversos platos. Posee Potasio, Sodio. Magnesio, Calcio, Hierro.

2.5.2. Propiedades nutritivas

El repollo, clasificado dentro del grupo de las crucíferas, es una fuente rica en vitaminas antioxidantes como la vitamina C, E y ácido fólico. La vitamina E, al igual que la C, actúa como antioxidante y la vitamina C desempeña un papel crucial en la formación de colágeno, glóbulos rojos, huesos y dientes, favorecer la absorción de hierro y fortalecer la resistencia a las infecciones. El ácido fólico, beneficioso para mujeres embarazadas, contribuye al desarrollo del sistema nervioso del bebé. Gracias a su contenido de fibras, el repollo mejora los niveles de azúcar en la sangre y favorece la salud intestinal. Contiene carotenos, precursores de la vitamina A, que mejoran la visión y contribuyen al bienestar de mucosas, cabello, piel y huesos (Redalimentar, 2020).

2.6 Manejo agronómico del cultivo

2.6.1 Preparación del suelo

Constituye la fase previa a la siembra, involucrando la realización de labores de arado para aflojar el suelo y facilitar su capacidad de retención de agua sin propiciar encharcamientos. Se llevan a cabo tareas con arado de vertedera, alcanzando una profundidad de 30 a 40 cm. La importancia de estas labores antes de la plantación radica en las propiedades que el suelo proporciona a las plantas. Si el suelo no se encuentra en condiciones óptimas, es probable que los resultados esperados no se

alcancen. Un suelo ideal para la plantación debe ofrecer a las raíces de las plantas la facilidad para crecer y absorber los nutrientes necesarios para su desarrollo (Agropinos, 2021).

2.6.2 Siembra

El cultivo de col de repollo puede llevarse a cabo mediante siembra directa o trasplante. La siembra directa suele realizarse con semilla cruda (sin recubrimiento). Se utiliza una sembradora para trazar surcos separados por 1 m, colocando las semillas en una hilera con una distancia de 33 cm entre plantas. Otra opción es emplear camas de 1,10 m y doble hilera con el arreglo de tres bolillos. Las semillas se colocan a una profundidad de 0,5 cm o menos, y el espaciamiento entre hileras suele ser de 33 cm. La siembra directa puede hacerse manualmente a chorro o con una sembradora planet-junior, seguida de desahijado con azadón o a mano, dejando una distancia de 33 cm entre plántulas (Zamora, 2018).

2.6.3 Trasplante

Se realiza cuando la planta presenta entre cuatro y seis hojas verdaderas, lo cual suele ocurrir alrededor de treinta a cuarenta días después de la siembra. Se lleva a cabo en camas de aproximadamente 1 m de ancho o en surcos con una separación de 40 cm. En el establecimiento de la plantación, ya sea en surcos o eras, la distancia entre plantas es de 25 cm, y la separación entre líneas de siembra puede variar entre 25 cm y 40 cm. En períodos de alta humedad, se prefiere una separación de 40 cm entre las líneas de siembra (Intiango, 2020)

2.6.4 Densidad de plantación

Se plantan en una densidad de 30 000 a 40 000 plantas por ha, ubicadas en una distancia de 0,40 – 0,50 cm, entre ellas y de 0,60 – 0,75 cm entre surcos. El trasplante se recomienda realizar en días nublados o frescos (Montero, 2023)

2.6.5 Control de malezas y aporque

Esta tarea debe llevarse a cabo en la superficie con el objetivo de prevenir daños en las raíces. En variedades de col tempranas, realizar una deshierba y acompañarla

con aporque es adecuado. En contraste, en cultivos más tardíos, se llevan a cabo de dos a tres deshierbas manuales (Infoagro, 2023).

2.6.6 Monitoreo

Se realiza una visita a los veinte días del trasplante, y visitas regulares para identificar cualquier plaga o enfermedad que pueda afectar al cultivo y controlarlas a tiempo, evitando pérdidas y daños (Guerrero, 2022).

2.6.7 Riego

El cultivo de col demanda una cantidad significativa de agua, necesitando entre 380 y 500 mm de agua. En caso de que estas necesidades no sean cubiertas por la lluvia, es esencial llevar a cabo riegos periódicos para evitar que las plantas se marchiten. Durante la fase de formación del repollo, la planta consume alrededor de 4 mm de agua por cada metro cuadrado, equivalente a 120 mm por mes. Es fundamental garantizar un suministro adecuado de agua para mantener la salud y el desarrollo óptimo de las plantas de col (Benaute, 2021).

2.6.8 Fertilización

El nitrógeno ejerce una influencia significativa en el desarrollo y rendimiento del repollo, siendo más crucial que cualquier otro nutriente debido a su frecuente escasez en nuestras regiones. Se recomienda aplicar 180 kg por hectárea de nitrógeno y 70 kg de fósforo para lograr una producción óptima. Se realiza una aplicación inicial que consiste en un tercio del nitrógeno y todo el fósforo en el momento de la siembra o trasplante, mientras que el resto del nitrógeno se aplica poco antes del inicio de la formación de cabezas. Es crucial evitar deficiencias de nitrógeno después de la iniciación de la formación de cabezas, conocida como "doblés", ya que las aplicaciones de nitrógeno realizadas después de este estado pueden no corregir completamente el problema. En suelos muy arenosos, las aplicaciones de nitrógeno tienden a ser ineficientes debido a la fácil lixiviación del nitrógeno fuera de la zona radicular de las plantas jóvenes (Bayas et al, 2023).

2.6.9 Cosecha

La recolección se lleva a cabo principalmente de manera manual, incluyendo la inclinación de la planta hacia un lado y el corte del tallo debajo de la cabeza, dejando de tres a cuatro hojas exteriores con el propósito de proteger las cabezas durante el manejo. Es esencial que estas hojas externas estén en buen estado y bien adheridas a la cabeza. Algunos mercados locales pueden preferir prescindir de estas hojas protectoras para evitar tener que retirarlas más tarde.

En la mayoría de estos mercados, se estima que las cabezas de repollo estarán disponibles para la venta al detalle y en manos de los consumidores en los próximos dos o tres días después de la cosecha. Esto sugiere que es probable que las cabezas sufran menos daño por manejo y que se almacenen por un tiempo mínimo. Durante la cosecha en el campo, en ocasiones, las cabezas se colocan temporalmente sobre las propias plantas antes de recogerlas y empaclarlas en sacos de fibra de nylon. Otros agricultores optan por recogerlas y colocarlas a granel en envases grandes o en un carretón, para luego transportarlas a un centro de empaque.

En el proceso de cosecha, se podría emplear algún tipo de asistencia mecánica, como equipos con brazos mecánicos extendidos sobre las hileras. Cada brazo mecánico puede consistir en una corredera con una correa sin fin sobre la cual se disponen las cabezas de repollo. Esta correa sin fin mueve las cabezas a lo largo del brazo mecánico hasta una plataforma o punto central donde se empaacan en el campo, o bien, hasta contenedores grandes o carretones para su transporte a granel (Fornaris, 2020)

2.7 Insectos plaga

Entre los insectos plaga que afectan a los cultivos de coles se incluyen el falso medidor de la col (*Trichoplusia ni*), el gusano importado de la col (*Ascia monuste* L.), la palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella* L.), el pulgón harinoso de la col (*Brevicoryne brassicae*), el pulgón verde del durazno (*Myzus persicae* Sulz.) y el gusano telarañero (*Hellula undalis* F.), este último representa una plaga destructiva en las crucíferas, ocasionando daños significativos durante los meses

cálidos y los veranos húmedos. Además, se destacan otros insectos plaga importantes, como grillos, gusanos trozadores, escarabajos voladores, saltamontes y trips (Zamora, 2018).

2.7.1 Pulgón del repollo (*Aphididae oleracea*)

Esta especie se clasifica como una plaga que se nutre exclusivamente de plantas pertenecientes a la familia Brassicaceae. Es un áfido de distribución global, con un tamaño que oscila entre 2,0 y 2,5 mm de longitud, y se distingue por tener sifones o cornículos cortos y una capa cerosa gris que lo recubre, características que lo diferencian de otros pulgones. Constituye una plaga de considerable importancia económica para cultivos como el brócoli y el repollo, aunque también causa problemas en cultivos como la coliflor, col de Bruselas, colza, col rizada, rábano, brócoli chino, col china y diversas especies de mostaza (india, blanca y negra) (Intiagrii, 2023).

2.7.2 Ciclo

Los pulgones del repollo tienen dos métodos de reproducción. En climas cálidos o durante los periodos cálidos en climas templados, las hembras se reproducen por partenogénesis, generando ninfas de hembra sin necesidad de apareamiento. Sin embargo, en climas templados, especialmente durante el otoño cuando las temperaturas disminuyen, su método reproductivo cambia, produciendo tanto machos como hembras. Con la presencia de ambos sexos, ocurre el apareamiento y, como resultado, se realiza la puesta de huevos. Las generaciones se superponen, con alrededor de 15 a 20 generaciones por ciclo de cultivo. La duración de su ciclo varía de 16 a 50 días dependiendo de la temperatura. La temperatura óptima para su desarrollo oscila entre 20 y 25 °C, aunque pueden seguir desarrollándose más lentamente entre 5 y 9 °C (Fornaris, 2020).

- **Huevo**

Es la etapa en la que hibernan, permaneciendo en restos de cultivo cerca de la superficie del suelo. En climas cálidos, las hembras no ponen huevos ya que se reproducen por partenogénesis (Guambo, 2021).

- **Ninfas**

Tienen una apariencia similar a los adultos, pero con una cauda y sifones menos desarrollados, y son más pequeñas. El periodo ninfal varía entre 7 y 10 días, mudando a un individuo más grande en cada etapa. A una temperatura de 25 °C, el periodo ninfal es de 6 días, pudiendo extenderse a 12,5 días a 15 °C, indicando que temperaturas más elevadas favorecen un ciclo más corto. Las formas aladas se desarrollan y migran a otras plantas hospederas cuando la calidad de la planta disminuye o hay una sobrepoblación de áfidos en la planta (Fornaris, 2020).

- **Adultos**

Tienen un cuerpo blando en forma de pera u ovalado, con un par de tubos llamados cornículos o sifones en la parte posterior, y cuentan con un aparato bucal picador-chupador. Hay dos formas en su estado adulto: alados y sin alas. Los adultos sin alas tienen un tamaño de 1,5 a 2,4 mm y pueden ser de color verde grisáceo o blanco grisáceo debido a una cubierta cerosa. Bajo esta cubierta, tienen ocho (Villacide, 2022) manchas oscuras que aumentan en tamaño en la parte posterior de su cuerpo. Las hembras aladas miden de 2,0 a 2,5 mm, carecen de la cubierta cerosa y tienen alas cortas con venas prominentes. Su cabeza, antenas y tórax son de color marrón oscuro o negro. Las hembras aladas pueden generar de 2 a 5 ninfas por día (Villacide, 2022).

2.7.3 Hábitos

Los pulgones muestran una preferencia por atacar a sus hospederos crucíferos en cualquier fase de crecimiento, siendo atraídos por los compuestos volátiles liberados por estas plantas. Esta característica distingue al pulgón de la especie *Myzus persicae*, por ejemplo. Su elección de alimentación se centra principalmente en la parte inferior de las hojas, flores jóvenes y en el centro de la cabeza de repollo y coles de Bruselas. Las colonias de estos áfidos se establecen tanto en la parte inferior como en la superior de las hojas, en los pliegues de las mismas, en el tallo y cerca de las axilas de las hojas (Smith, 2019).

2.8 Daños

2.8.1 Directos

Gracias a su aparato bucal, los pulgones tienen la capacidad de succionar la savia de la planta hospedera. Su alimentación constante ocasiona síntomas como el amarillamiento, la marchitez y la atrofia en las plantas. Cuando la densidad de pulgones es elevada, puede resultar en la muerte y descomposición de las hojas. La planta hospedera influye en el grado de infestación, siendo que la infestación alcanza hasta un 40,2% cuando se alimentan de col, mientras que desciende a un 32,6% al atacar el nabo. En cultivos como el brócoli o la coliflor, la simple presencia de pulgones puede contaminar el producto.

2.8.2 Indirectos

Este tipo de pulgón causa daños indirectos que incluyen la producción de mielecilla, la cual facilita el crecimiento de poblaciones de hormigas (que protegen a los pulgones) y hongos saprofitos que, al cubrir las hojas, impiden la fotosíntesis. Actúa como vector para más de 20 virus fitopatógenos al alimentarse de la savia de las plantas. Entre estos virus, destacan el Virus Mosaico del Nabo y el Virus Mosaico de la Coliflor, transmitidos de manera no persistente. Ambas formas del pulgón, aladas y sin alas, son capaces de transmitir virus, pero se observa una mayor tasa de transmisión en los pulgones sin alas (Larraín, 2019)

2.9 Monitoreo

El monitoreo del pulgón del repollo se aconseja realizar de manera semanal. Se sugiere tomar medidas de control con plaguicidas cuando, al examinar 10 hojas en 10 puntos diferentes de la parcela, se encuentre que el 20% de ellas está afectada por pulgones. Durante la etapa de punto de corte, no se permite la presencia de ningún individuo por planta. Se recomienda la aplicación de plaguicidas en producciones comerciales cuando el 2% de las plantas esté infestado con pulgones (Infoagro, 2023).

2.10 Manejo

2.10.1 Control biológico

Diaeretiella rapae se destaca como uno de los principales enemigos naturales del pulgón del repollo. Este insecto es atraído por los compuestos volátiles emitidos por las crucíferas, al igual que el pulgón del repollo, y responde a la mielecilla excretada por los áfidos para localizarlos con facilidad. *D. rapae* muestra preferencia por los áfidos en los estadios ninfales del 2° a 4°, priorizando a las ninfas y adultos del estadio 1.

Aunque *D. rapae* no siempre garantiza un control efectivo, ya que el porcentaje de parasitismo puede variar desde un 14% hasta un 70%, su presencia es beneficiosa. Incluso cuando las poblaciones de esta avispa son suficientes para controlar los áfidos, la población de estos últimos a veces ha superado el umbral de daño permitido. *D. rapae* puede utilizarse en combinación con piretroides para reducir la incidencia del pulgón del repollo, logrando un efecto aditivo sobre las poblaciones de estos áfidos. Otras opciones de control biológico incluyen larvas de sírfidos, catarinas y crisopas, que son depredadores naturales de los pulgones. Estos organismos pueden ser empleados para el control del pulgón del repollo, evitando así el uso de plaguicidas de amplio espectro (Gallardo, 2022).

Las mariquitas son excelentes controladores de plagas, ya que son el enemigo biológico del pulgón, ácaros y cochinillas. Son voraces consumidoras de estas plagas, ya que, a lo largo de su vida, pueden alimentarse de unos 5 000 áfidos (Denor, 2023).

2.10.2 Control cultural

Es fundamental arar el suelo inmediatamente después de la cosecha para prevenir la propagación de esta especie de pulgón a otros cultivos. Resulta crucial eliminar las malezas que puedan fingir como hospederos, como algunas especies de mostaza, nabo silvestre y otras crucíferas. En climas templados, la destrucción de los restos de las plantas contribuye a eliminar los huevos utilizados para la hibernación de la plaga (Mendoza, 2023).

2.10.3 Control químico

El uso de plaguicidas o productos químicos para manejar y reducir las poblaciones de plagas, productos como Piretroides que actúan sobre el sistema nervioso, Neonicotinoides insecticidas sistémicos que se aplican al suelo o a las plantas y se mueven a través del sistema vascular, brindando protección a la planta. Es importante leer y seguir las instrucciones del producto, así como tener en cuenta las regulaciones locales y las prácticas de manejo integrado de plagas rotar entre diferentes clases de insecticidas para prevenir la resistencia de los pulgones a los productos químicos (Bayas et al, 2023).

- **Control**

Los tratamientos se deben realizar con los primeros ataques para evitar su propagación, empleando algunas de las siguientes materias activas:

Materia activa	Dosis	Presentación del producto
Acefato 75%	0,15%	Polvo soluble en agua.
Esfenvalerato 5%	1-1,5 l/ha	Suspensión concentrada.
Lambda cihalotrin 2,5%	0,40-0,50%	Granulado dispersable en agua.
Metilpirimifos 50%	0,25%	Concentrado emulsionable.

Fuente: (Cruz, C. 2023)

2.10.4 Control etológico

La Etología se refiere al estudio del comportamiento de los animales (insectos) con relación a su medio ambiente. Por consiguiente, el control etológico viene a ser el control de plagas aprovechando los estímulos que se relacionan al comportamiento y que sirven como atrayentes de los insectos. El uso del control etológico incluye la utilización de cebos, atrayentes cromáticos: ciertos colores que resultan atrayentes para algunas especies de insectos) y feromonas para ser utilizadas mediante el uso de trampas (Agropinos, 2021).

2.10.5 Percepción del color

Los insectos tienen un rango de percepción del color, un tanto más amplio que la del hombre, por ejemplo, más o menos de 2 500 a 7 000 unidades Amstrong, y por lo tanto detectan las radiaciones ultravioletas. Estas longitudes de onda van de ultravioleta (3 200 Amstrong), violeta (3 700 Amstrong), azul (4 400 Amstrong), verde (5 000 Amstrong), amarillo (5 500 Amstrong), anaranjado (6 000 Amstrong), rojo (6 300 a 7 600 Amstrong) (Gavilanez, 2022).

2.11 Umbral económico del pulgón (M.C.)

Implica evaluar factores como el valor del cultivo, el costo de los tratamientos y la posible pérdida de rendimiento si no se toma ninguna medida.

Se establece mediante la observación y el monitoreo constante de las poblaciones de pulgones en el cultivo. Cuando se supera el umbral económico, se justifica la aplicación de medidas de control para evitar pérdidas significativas en el rendimiento y la calidad del cultivo. El monitoreo regular de las poblaciones de pulgones, combinado con la evaluación de los factores económicos asociados, ayuda a los agricultores a tomar decisiones informadas sobre cuándo y cómo aplicar medidas de control para gestionar eficientemente las poblaciones de pulgones en el cultivo de col y minimizar los impactos económicos (López, 2023).

CAPÍTULO III

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación de la investigación

- **Localización de la investigación**

Se realizó en la provincia Bolívar, cantón Guaranda, parroquia Veintimilla, en la Granja Laguacoto II

- **Situación geográfica y edafoclimática**

Descripción	Valor
Altitud	2 608 msnm
Latitud	1 ⁰ 36" 51.36" S
Longitud	78 ⁰ 59" 54.49" W
Temperatura máxima	21 ⁰ C
Temperatura mínima	7 ⁰ C
Temperatura media anual	14.4 ⁰ C
Heliofanía promedio anual	900 h/1/ año
Precipitación media anual	710 mm
Humedad relativa media anual	70%
Tipo de suelo	Franco limoso
pH	6,75

Fuente: Estación meteorológica Laguacoto II. UEB 2019.

- **Zona de vida**

De acuerdo con la clasificación de las zonas de vida, la localidad Laguacoto II corresponde a la formación Bosque Húmedo Montano Bajo (bh-MB) 1979.

3.2. Metodología

3.2.1 Material en estudio

Plantas de col

3.2.2 Factores en estudio

Dos métodos de control.

3.2.3 Tratamientos

Nº Tratamientos	Descripción
T1	Control químico (Insecticida - Acéfato PM 2,75 l/ha)
T2	Control etológico (Trapa de color amarillo)

3.2.5 Tipo de diseño experimental o estadístico

Se utilizó una estadística descriptiva e inferencial

3.2.6 Manejo del experimento

- **Preparación del suelo**

Las labores de preparación del suelo consistieron en una arada, rastrada y nivelada. Estas actividades se realizaron 30 días antes del trasplante.

- **Distribución de la unidad experimental**

Se realizó de acuerdo al mapa de campo, dividiendo la unidad experimental por medio de estacas en dos tratamientos, cada tratamiento obtuvo 102 m², mismo que constaron de 255 plantas por tratamiento con un distanciamiento de 50 x 80 cm entre plantas.

- **Desinfección del suelo**

Se realizó 30 días antes del trasplante para prevenir el ataque de gusanos trozadores, aplicando (Cal apagada) en base a la cantidad calculada de 20 Kg por la unidad experimental, dispersando al área destinada para el cultivo previo a una arada.

- **Adquisición de las plántulas**

Se adquirieron plántulas de la variedad de Col repollo de 10 cm de altura en promedio, con 2 a 3 hojas verdaderas.

- **Trasplante**

Actividad que se realizó de manera manual en hileras con una distancia de 80 cm entre surcos y 50 cm entre plantas, en cada tratamiento.

- **Fertilización**

La fertilización se realizó al momento del trasplante en todo el ensayo, el fertilizante químico que se utilizó fue POTAMAG, mismo que se aplicó en el surco y se tapó con una capa de suelo.

- **Riego**

La conducción del agua desde el tanque de distribución hacia la parcela se realizó mediante una manguera de 1 ½ pulgada, desde la cual se abasteció el sistema de riego por aspersión. El caudal de funcionamiento de cada emisor fue de 0,069 l/s, en un marco de 12 x 12 m. Durante el ensayo, se instalaron cuatro aspersores en posición fija. La densidad aparente del suelo fue de 1,3 tm/m³, con una capacidad de campo del 23 %, la profundidad de riego fue 40 cm. A partir del cálculo de la lámina neta de riego (Ln), se obtuvo un valor de 20,28 mm, estableciéndose intervalos de riego de 4 días en mayo, 9 días en junio y julio, 10 días en agosto. El volumen de agua aplicado fue de 3,17 m³ en mayo, 3,34 m³ en junio, 3,02 m³ en julio y 2,81 m³ en agosto, en una superficie de 102 m². La duración del riego varió en función del mes, registrándose tiempos de 3 horas 8 minutos en mayo, 3 horas 18 minutos en junio, 2 horas 59 minutos en julio, y 2 horas 46 minutos en agosto.

- **Control de malezas**

Se efectuó de forma manual con azadones en las actividades de rascadillo, la primera a los 30 días y las otras deshierbas que se realizó, en base a la incidencia de las malezas presentes en el cultivo durante toda la investigación.

- **Control de enfermedades**

Esta actividad se empleó mediante una bomba mochila aspergeando toda la planta con la aplicación de Chlorothalonil, fungicida que combate la incidencia herna de la col (*Plasmodiophora brassica*) y Alternaria (*Alternaria brassicae*), con una dosis de 0,75 l/ha, misma que fue aplicada de acuerdo al cálculo realizado de 0,015 l.

- **Control de plagas**

Esta actividad se realizó de acuerdo a los tratamientos establecidos aplicando un control químico (insecticida Acéfato PM, en base a la cantidad calculada para el tratamiento es de 0,28 gr) y para el control etológico se utilizó trampas de color amarillo (7 trampas).

- **Aporque**

Práctica que consistió en cubrir con tierra la parte del tallo de la planta para reforzar su base y favorecer el desarrollo radicular, se realizó a los 30 días después del trasplante.

- **Cosecha**

La col se cosechó de forma manual cortando los repollos con la ayuda de un cuchillo, cuando los repollos presentaron una consistencia compacta en cada unidad experimental.

3.2.6 Métodos de evaluación (Variables respuestas)

- **Porcentaje de prendimiento (PP)**

Se contabilizó el número de plantas prendidas a los 15 días después del trasplante, considerando que el ciento por ciento es el número total de plantas trasplantadas y se expresó en porcentaje del total, se aplicó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Prendimiento} = \frac{\text{Número de plantas prendidas}}{\text{Número de plantas trasplantadas}} \times 100$$

- **Número de repollos por parcela (NRP)**

Dato que fue evaluado al momento de la cosecha y se contabilizó el número de repollos por cada unidad experimental.

- **Días al aparecimiento del pulgón (DAP)**

Se contabilizó el número de días al aparecimiento de la plaga desde el trasplante hasta cuando inicia la formación del repollo monitoreando regularmente el cultivo.

- **Incidencia de pulgón (IP)**

La incidencia del pulgón, se evaluó a los 30, 60 y 90 días después del trasplante; las lecturas se realizaron en cada una de las unidades experimentales; para lo cual se empleó la fórmula de Polack. 2013:

$$I = \frac{A}{B} * 100$$

Dónde:

I = Incidencia

A = Número de plantas u órganos vegetales afectados por insectos o patógenos

B = Total de plantas u órganos vegetales muestreados

- **Severidad de pulgón (SP)**

Para determinar la severidad se evaluó a los 30, 60 y 90 días después del trasplante; las lecturas se realizaron en cada una de las unidades experimentales teniendo en cuenta el número de hojas afectadas por número total de hojas que contiene la planta multiplicado por 100. Se aplicó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Severidad} = \frac{\text{Numero de hojas afectadas}}{\text{Total de hojas}} \times 100$$

- **Cuantificación de repollo con daño por pulgón (CRP)**

Una vez realizada la cosecha de la col, en cada tratamiento se procedió a contabilizar el número de repollos afectadas por pulgón y su resultado se expresó en porcentaje; se aplicó la fórmula sugerida por Polack. 2013.

$$\text{Incidencia (\%)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de repollos con pulgón}}{\text{N}^\circ \text{ total de repollos}} * 100$$

- **Peso por planta (PPP)**

En la cosecha, con una balanza digital, se pesó el repollo de 10 plantas cosechadas en cada parcela neta y su resultado se expresó en Kg /planta.

- **Peso en kg por parcela (P/P)**

Variable que fue evaluada al momento de la cosecha en 10 plantas seleccionadas al azar por tratamiento con la ayuda de una balanza analítica y se expresó en kilogramos.

- **Rendimiento kg por ha (R Kg/ha)**

El rendimiento en kg/ha fue obtenido mediante la siguiente fórmula matemática:

$$R = PP \times \frac{10000 \text{ m}^2 / \text{ha}}{ANC \text{ m}^2}$$

Dónde:

R= Rendimiento en kg/ha

PP= Peso por parcela en kg

ANC = Área neta cosechada en m^2 (Bayas et al, 2023)

3.2.7 Tipos de análisis

Se realizó; Prueba de T dependiente y promedios.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.1 Variables agronómicas – productivas

Tabla 1

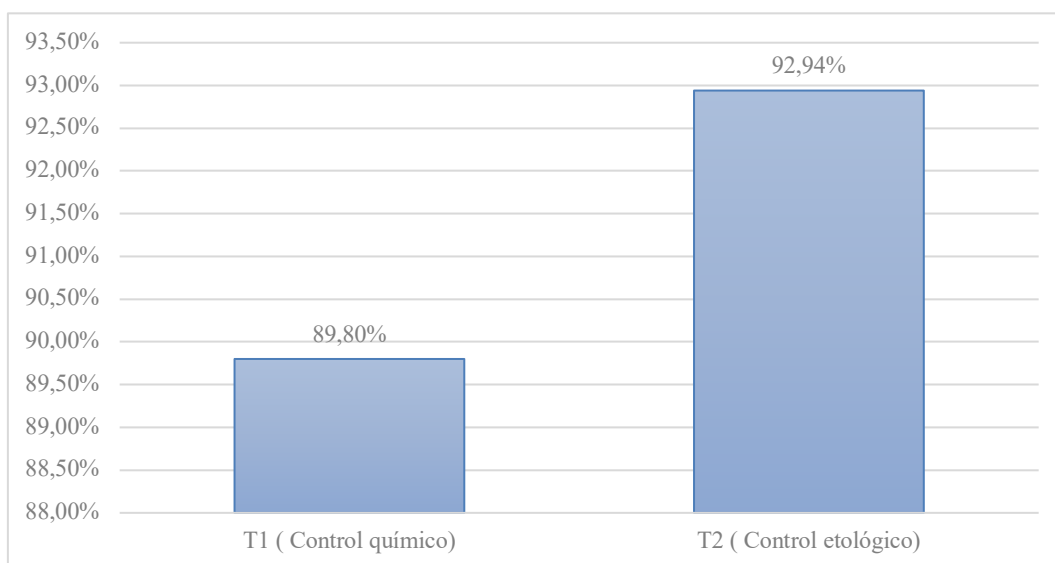
Resultados de los análisis estadísticos en el porcentaje de prendimiento (PP), días al aparecimiento del pulgón (DAP), número de repollos por parcela (NRP), peso por planta (PPP), peso por parcela (P/P) y rendimiento por hectárea (R Kg/ha).

Variables	T1 Control químico	T2 Control etológico	Prueba T
PP	89,80	92,94	2,67 *
DAP	22	29	1,27 ns
NRP	218	238	3,58 **
PPP	6,23	6,61	1,40 ns
P/P	172,32	176,1	3,94 *
R Kg/ha	16 894,12	17 264,71	3,86 **

*Nota: ** = altamente significativo; * = Significativo; ns= No significativo*

Figura 1

Porcentaje de prendimiento (PP)

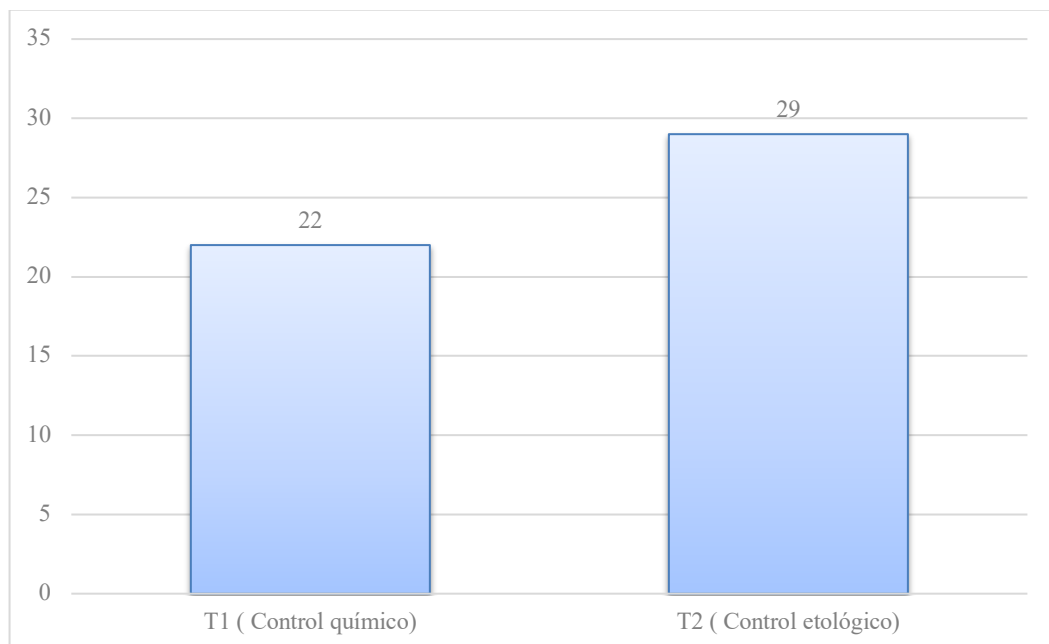


Al realizar la prueba T dependiente para comparar los promedios del porcentaje de prendimiento en la col en los dos métodos de control se determinó que existieron diferencias estadísticas significativas entre estos; es así que las plántulas del T2 presentó el mayor promedio de prendimiento 92,94% después de 15 días del trasplante; mientras que el menor promedio de PP 89,80% fue cuantificado en las plántulas del T1. Cabe señalarse que durante el ensayo existió una alta radiación solar y una escasa precipitación siendo la sequía más severa al inicio del ensayo de esta forma se empleó un sistema de riego por aspersión.

Uno de los beneficios principales de utilizar riego por aspersión para prendimiento de plántulas es que; se evita el exceso de agua en el suelo, este tipo de riego controla el caudal de agua aplicada y humedad del suelo, lo que ayuda a evitar la formación de hongos y patógenos, además el tipo de sistema de riego aplicado al cultivo tiene un impacto en los factores determinantes en el porcentaje de prendimiento obtenido en este ensayo.

Figura 2

Días al aparecimiento del pulgón (DAP)



En cuanto a la respuesta de los métodos de control utilizados en el cultivo de col sobre la variable días al apareamiento de pulgón, no se encontraron diferencias estadísticas significativas, lo que indica que los resultados fueron similares, según la prueba T dependiente. Sin embargo, sí se observaron diferencias numéricas.

El tratamiento que mostró una afectación más rápida por pulgón fue el T1 (control químico), con 22 días, mientras que el tratamiento que presentó mayor demora fue el T2 (control etológico), con 29 días al apareamiento de pulgón después del trasplante.

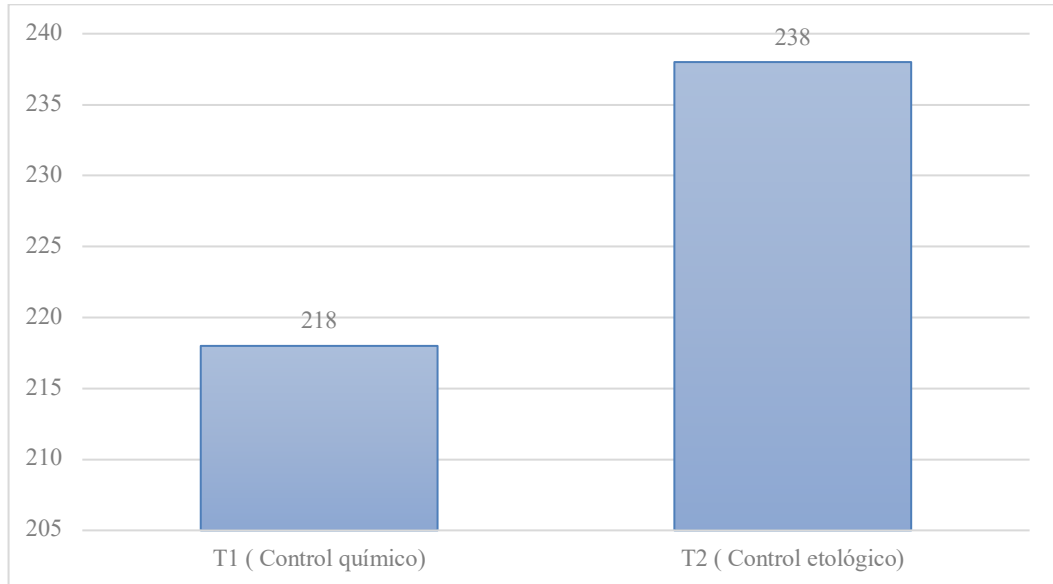
Estudios como los de Castro et al. (2017) han señalado que el uso de control químico, aunque efectivo a corto plazo, genera una rápida recolonización de las plagas debido a la reducción de enemigos naturales. Este fenómeno explica por qué en el tratamiento T1, a pesar de la aplicación de productos químicos, se registró una afectación por pulgón en 22 días. De manera similar, según Medina y colaboradores (2019), el uso intensivo de productos químicos induce la resistencia en las plagas, lo que aceleraría su reaparición en el cultivo.

El control etológico, que utiliza trampas altera el comportamiento de las plagas, ha demostrado ser más efectiva, como se observa en el tratamiento T2, que registró la mayor demora en el apareamiento del pulgón en 29 días. Esto coincide con los resultados de Fernández et al (2020), quienes indican que los métodos etológicos suelen ser más sostenibles a largo plazo, ya que reducen la dependencia de pesticidas y favorecen el control biológico de las plagas, lo cual retrasa su incidencia.

Los resultados obtenidos en este estudio coinciden con la literatura existente, que sugiere que los controles químicos tienden a mostrar efectos rápidos, pero a menudo expensas de un control a largo plazo menos efectivo, mientras que los métodos etológicos, reducen la frecuencia de aplicación y son más efectivos en su acción ofrecen soluciones más sostenibles en el manejo del pulgón en cultivos de col.

Figura 3

Número de repollos por parcela (NRP)

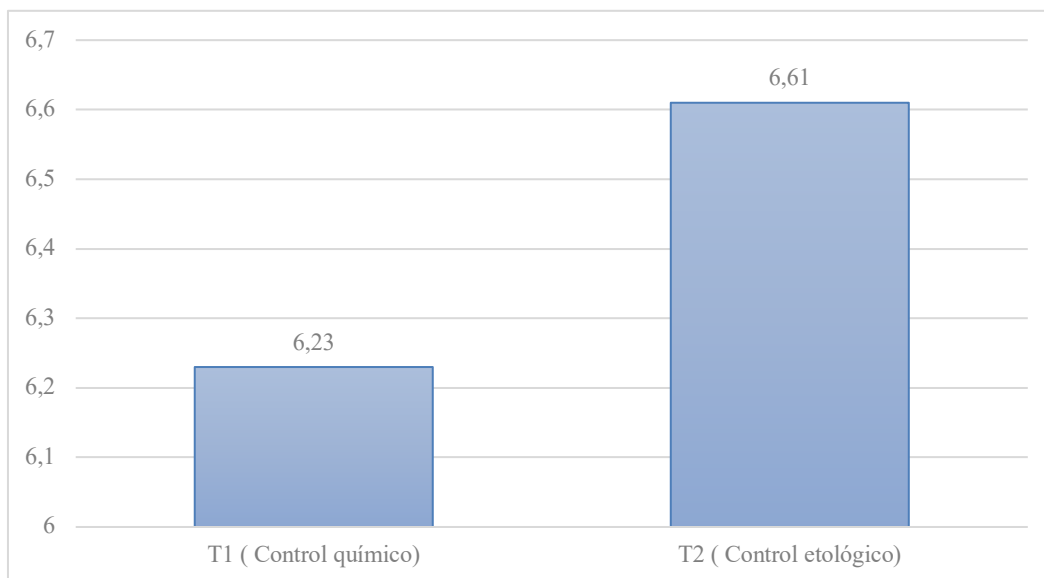


Según el resultado que presenta la prueba T dependiente, que corresponde a la variable número de repollos por parcela, se observa un comportamiento diferenciado entre los tratamientos altamente significativos. El mayor número de repollos se obtuvo en T2, con 238 repollos, mientras que el promedio más bajo se registró en T1 (control químico), con 218 repollos por parcela. La cantidad de repollos está directamente relacionada con la uniformidad fenológica de las plántulas provenientes de la pilonera, su calidad, sanidad, y porcentaje de prendimiento de la col en campo.

Estos resultados no indican uniformidad de los controles aplicado en los tratamientos, dicha variabilidad en los tratamientos no solo puede atribuirse a las prácticas de control empleadas, sino también a factores externos como la calidad del suelo. Las características físicas y químicas del suelo son factores claves en la capacidad del cultivo para absorber nutrientes y agua, lo que afecta directamente el crecimiento, formación de repollos y sobrevivencia de plantas, entre otras.

Figura 4

Peso por planta (PPP)



Los resultados obtenidos en el peso por planta al momento de la cosecha no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos, de acuerdo con la prueba T; es decir, fueron similares. Estos resultados demuestran que esta variable es más una característica varietal que depende de factores como la nutrición, sanidad, temperatura, humedad, controles fitosanitarios, altitud, entre otros.

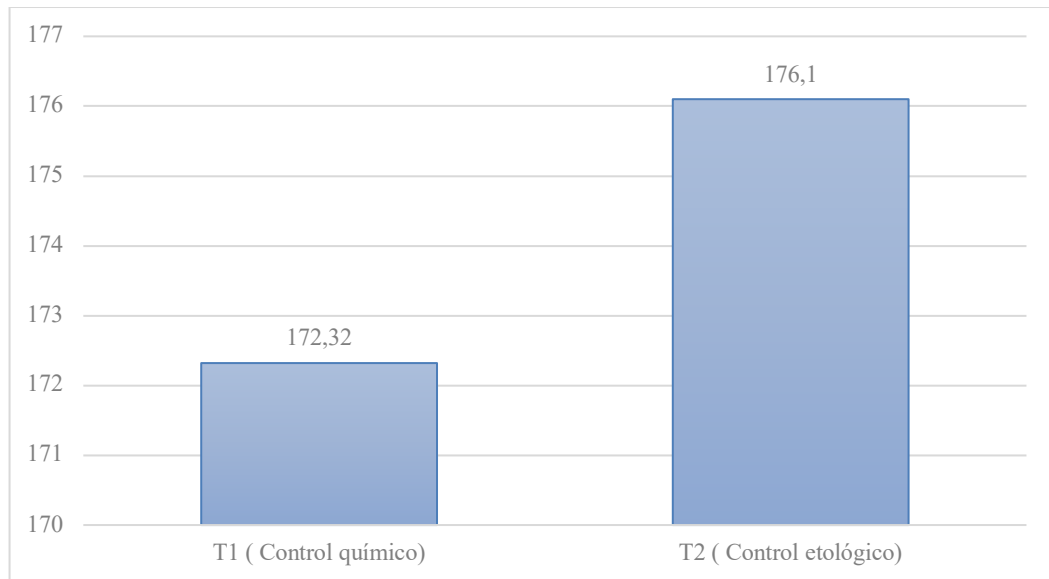
El promedio del peso por planta en la cosecha fue de 6,61 kg en el tratamiento T2 (control etológico). En comparación, del tratamiento T1 (control químico) que registró una media de 6,23 kg.

Se puede inferir que el tratamiento T2 (control etológico) mostró un mejor peso promedio por planta, al promover un desarrollo más uniforme de las planta generando mayor ganancia de peso, mientras que el tratamiento T1 (control químico) registró un menor promedio debido a la forma en que los controles químicos impactan no solo las plagas, sino también los microorganismos del suelo y otros elementos del ecosistema agrícola que influyen en el crecimiento de las plantas.

Diversos autores han señalado que factores como la nutrición, sanidad de las plantas, condiciones climáticas (temperatura - humedad), y prácticas de manejo fitosanitario, influyen en el desarrollo del repollo y peso final.

Figura 5

Peso por parcela (P/P)



La prueba estadística T dependiente realizada para el peso por parcela mostró diferencias significativas entre los dos tratamientos, lo que indica que ambos tipos de control influyeron en la variable evaluada. Los pesos promedio de 10 repollos en este ensayo fueron de 176,1 kg por parcela para el tratamiento T2 (control etológico) y de 172,32 kg por parcela para el tratamiento T1 (control químico). La diferencia de 3,78 kg entre los tratamientos sugiere que esta variable no puede atribuirse exclusivamente a características varietales.

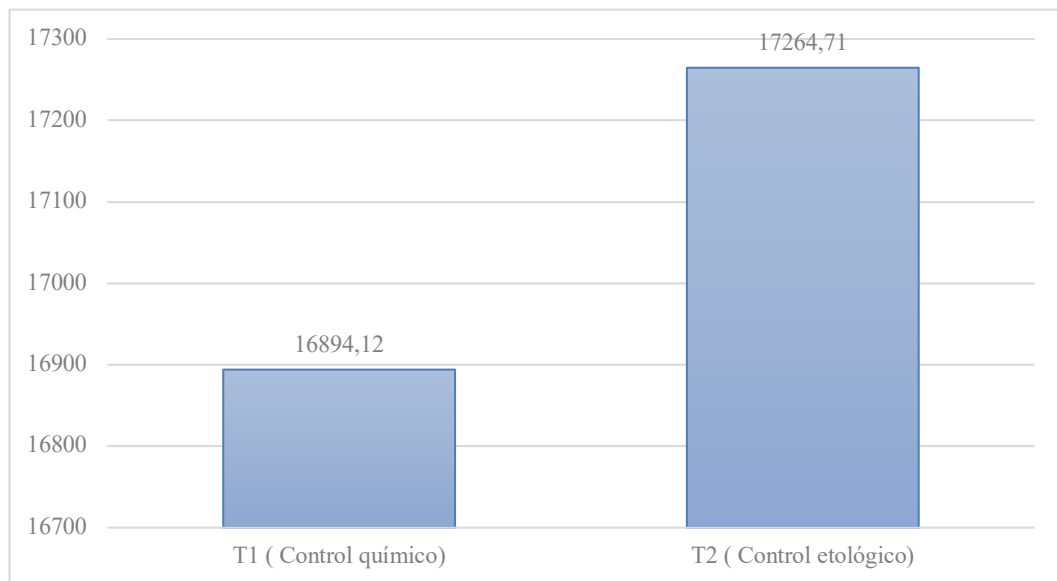
La diferencia significativa observada en los pesos promedio por parcela entre los tratamientos T2 y T1 coincide con estudios previos que han documentado la influencia de distintos métodos de control fitosanitarios en el rendimiento del repollo de la col. Por ejemplo, González et al. (2019) reportaron un peso promedio de 175,4 kg en parcelas tratadas con control etológico, lo que refleja resultados similares al tratamiento T2 de este ensayo. De la misma forma Hernández y Pérez

(2020) observaron un peso promedio de 171,7 kg en parcelas donde se aplicó control químico en una superficie de 110 m², lo que también es coherente con los resultados obtenidos en T1.

Estas variaciones en el peso sugieren que los tratamientos de control no solo afectan la salud del cultivo y la reducción de plagas, sino también el desarrollo del repollo. Aunque la diferencia de 3,78 kg entre tratamientos en este estudio es significativa, está en línea con lo reportado en otras investigaciones que subrayan la importancia del manejo integrado de cultivos para maximizar el rendimiento del repollo de la col (Mejía et al., 2021).

Figura 6

Rendimiento por hectárea (R Kg/ha).



El rendimiento de la col mostró diferencias estadísticas altamente significativas entre los promedios de los dos métodos de control, según la prueba T. El mayor rendimiento se obtuvo con el tratamiento T2, con 17 264,71 kg/ha, mientras que el tratamiento T1 registró el rendimiento más bajo, con 16 894,12 kg/ha.

El ataque del pulgón tiene un impacto considerable en la reducción del rendimiento, ya que estos insectos no solo extraen savia de las plantas, debilitándolas y

reduciendo su capacidad fotosintética, sino que también inyectan sustancias tóxicas que interfieren con el crecimiento normal de la planta a pesar estas complicaciones el T2 control etológico mostro los mejores resultados.

La reducción de rendimiento causada por el pulgón es un problema en cultivos de col. Según Díaz et al. (2018), infestaciones severas de pulgón pueden reducir el rendimiento hasta en un 20%, debido a la extracción de savia y la inyección de toxinas que desbalancean el crecimiento normal de la planta. A pesar de estos efectos negativos, el control etológico, como el tratamiento T2, ha demostrado ser una herramienta eficaz para mitigar el daño. Esto concuerda con lo encontrado por Rojas et al (2019), quienes reportaron un rendimiento de 17 819,23 kg/ha en cultivos de col bajo control etológico en comparación con 17 463,13 kg/ha en tratamientos con control químico, sugiriendo que métodos menos invasivos pueden resultar en una mayor resistencia de las plantas a plagas, incluso ante la presión del pulgón.

4.1.2. Variables fitosanitarias

Tabla 2

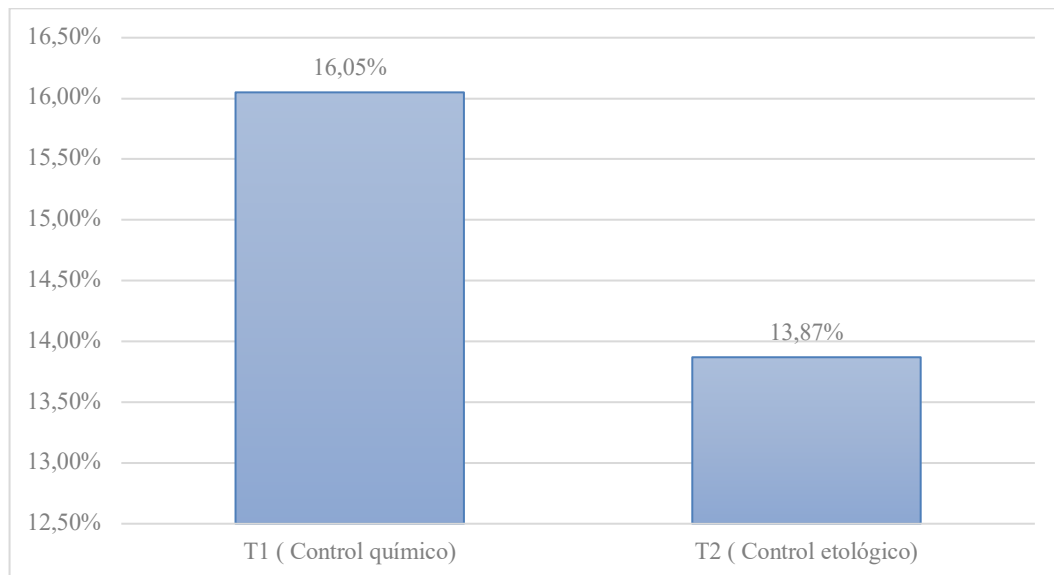
Resultados de los análisis estadísticos para las variables fitosanitarias en la cuantificación de repollo con daño por pulgón (CRP); incidencia del pulgón (IP), severidad del pulgón (SP).

Variables	T1 Control químico	T2 Control etológico	Prueba T
CRP	16,05	13,87	1,04 ns
IP 30	35	30	0,92 ns
IP 60	18	22	1,33 ns
IP 90	15	12	3,68 *
SP 30	18,42	16,47	1,23 ns
SP 60	37,83	32,34	2,76 *
SP 90	62,1	52,2	2,49 *

Nota: *= Significativo; ns= No significativo

Figura 7

Cuantificación de repollo con daño por pulgón (CRP)



Al realizar la prueba T dependiente para comparar los promedios de tratamientos, estos no presentaron diferencias significativas, es así que el mayor porcentaje de daño de repollo lo registró el T1 (control químico) con el 16,05%; mientras que el T2 (control etológico) tuvo el 13,87% de daño por el pulgón. En la evaluación se pudo observar que los repollos de col presentaban miel de rocío con presencia de bacterias.

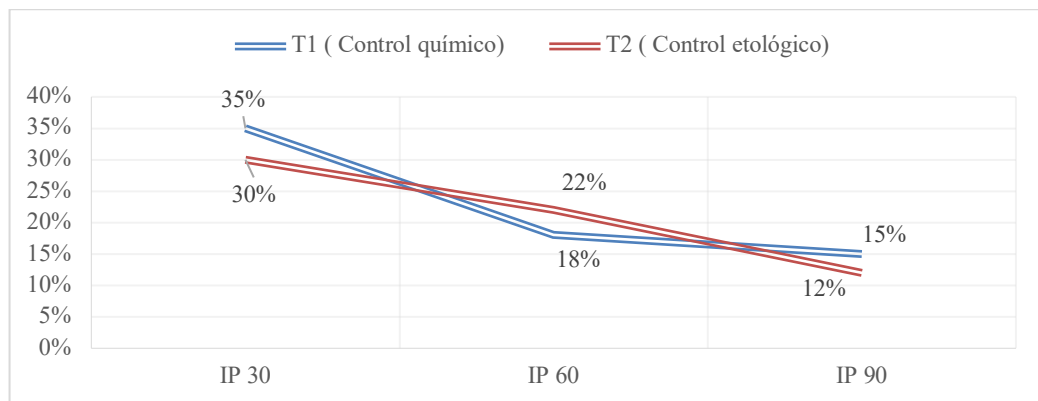
En este estudio, se observó que el T2 tratado con control etológico mostró una menor presencia de afectaciones por pulgón, lo que resulta en un producto final de mayor calidad y, por ende, un mejor precio en el mercado. Además, González et al. (2019) encontraron que la presencia de miel de rocío, producida por pulgones, puede favorecer el crecimiento de hongos y bacterias, lo que compromete aún más la calidad del repollo.

Varios estudios respaldan la eficacia de los métodos de control etológico frente al control químico. Según López et al (2020), el uso de control etológico disminuye significativamente la infestación de pulgones, a su vez mejora la calidad de los

cultivos, lo que indica que estos enfoques son capaces de mitigar el impacto de plagas de manera más efectiva y sostenible que los químicos.

Figura 8

Incidencia del pulgón a los 30, 60 y 90 días (IP)



La incidencia de pulgón encontrados en la producción de col en la época de verano, determinándose que existen diferencias estadísticas entre tratamientos solo a los 90 días, mientras que a los 30 y 60 días no se determinaron diferencias entre promedios según la prueba T.

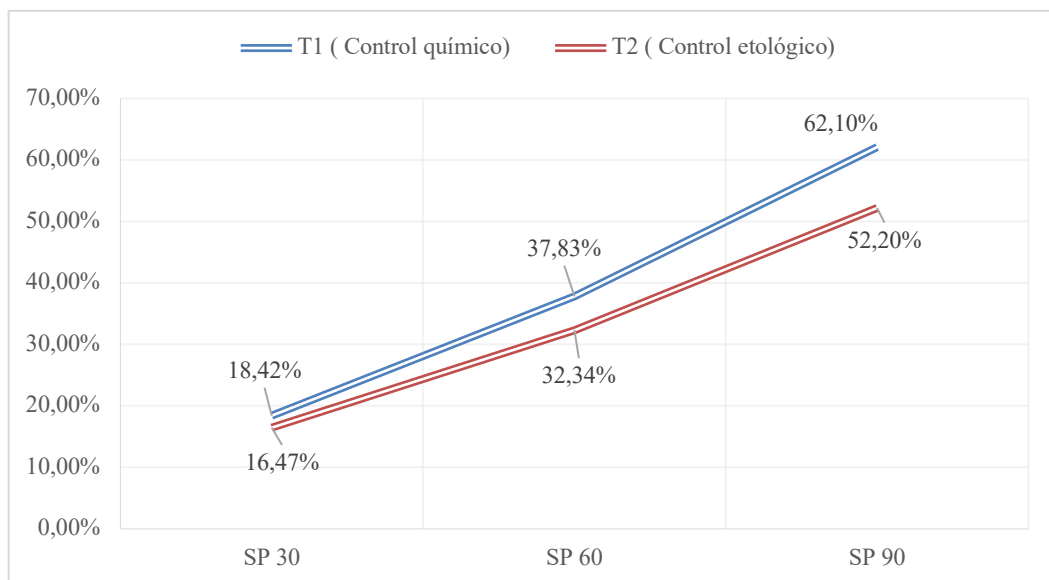
El mayor porcentaje de incidencia de pulgón se determinó a los 30 días con el 35% correspondientes al control químico T1 y con el 30% en el control etológico T2, por el contrario, y como respuesta lógica al estado fenológico del cultivo, disminuyó la incidencia a los 60 días después del trasplante, siendo esta del 22% en el T2 y el 18% en el T1.

Se identifica que la menor incidencia a los 90 días se registró en el T2 con el 12% y el mayor promedio fue cuantificado en T1 con el 15%. Como se puede observar la menor incidencia se dio en el T2, esta respuesta se dio por qué; el uso de trampas de color amarillo en el control etológico de plagas en el cultivo de col ha demostrado ser una estrategia eficaz para la detección y captura de pulgones y otros insectos dañinos. Estas trampas atraen a los insectos voladores debido a su color brillante, facilitando así su captura antes de que puedan causar daños significativos al cultivo.

Rodríguez et al. (2021), las trampas amarillas son efectivas para atraer y capturar pulgones y otros insectos voladores, reduciendo así su población antes de que causen daños considerables al cultivo. Este hallazgo es consistente con la investigación de Hernández et al (2020), quienes también reportaron que el uso de trampas de color amarillo en cultivos de col contribuyendo a una disminución significativa en la incidencia de plagas, lo que permite mantener una mayor calidad y rendimiento en la producción.

Figura 9

Severidad del pulgón a los 30, 60 y 90 días (SP).



Al realizar la prueba T dependiente para comparar los tratamientos, se determinaron diferencias estadísticas significativas entre sus promedios, lo que indica que la severidad del ataque de pulgón en la col estuvo influenciada por los métodos de control aplicados. En este ensayo, se observó que ambos métodos tuvieron un impacto relevante en el manejo del pulgón en el cultivo.

La menor severidad se registró a los 30 días de evaluación, con un 18,42% en el tratamiento T1 (control químico) y un 16,47% en el T2 (control etológico). Estos resultados demuestran que ambos métodos lograron controlar eficazmente la presencia y daño del pulgón en las etapas tempranas del cultivo. Este control fue

monitoreado de manera efectiva a lo largo de la investigación, proporcionando información valiosa sobre la eficiencia de los dos métodos de control.

No obstante, la severidad del pulgón aumentó significativamente en los 90 días, con un valor del 62,1% en el T1 y del 52,2% en el T2. Este incremento en la severidad hacia el final del ciclo afectó la capacidad de las plantas de col para completar su desarrollo de manera óptima, comprometiendo la formación de repollos y calidad. El daño mecánico causado por el pulgón, que incluyó la deformación de las hojas y la presencia de excreciones, impactó negativamente la calidad del producto final, afectando los estándares necesarios para su comercialización.

Los resultados obtenidos en este estudio, donde la severidad del pulgón aumentó significativamente hacia el final del ciclo de cultivo, coinciden con investigaciones previas que destacan el impacto del pulgón en el rendimiento y calidad de la col. Según Díaz et al. (2019), el daño causado por pulgones no solo afecta la fotosíntesis al extraer savia de las plantas, sino que también genera deformaciones en las hojas y la acumulación de excreciones azucaradas (miel de rocío), lo que favorece la proliferación de hongos como la fumagina. Este tipo de daño compromete gravemente la calidad visual del repollo y su valor comercial, especialmente en mercados que exigen altos estándares de presentación. Mejía et al, (2020) también observaron que el control químico, aunque efectivo en las primeras etapas del cultivo, tiende a perder eficacia en el largo plazo, lo que provoca una mayor incidencia de plagas hacia el final del ciclo.

Otras investigaciones como las de García et al. (2021) sugieren que los métodos de control etológico, como las trampas de color, pueden ofrecer ventajas a largo plazo al reducir la severidad del pulgón de manera más sostenible. Si bien este estudio también registró una severidad más baja en el tratamiento etológico, la reducción no fue suficiente para evitar el daño considerable en la etapa final del cultivo. Esto concuerda con los hallazgos de Rodríguez et al, (2018), quienes señalan que, aunque los métodos o etológicos son menos agresivos para el medio ambiente, su eficacia depende en gran medida de la densidad de la población de plagas y las condiciones ambientales del cultivo.

Relación Costo/Beneficio (C/B)

Tabla 3

Análisis de relación beneficio/costo

Concepto	Valor unitario	Cantidad	Tratamientos		Total
			T1	T2	
Egresos					
Plantulas	0,02	510	5,1	5,1	10,2
Fertilizante	45	1	22,5	22,5	45
Sistema de riego	25	1	12,5	12,5	25
Desinfección del suelo	7	4	14	14	28
Mano de obra	15	8	60	60	120
Métodos de control químico	24	1	24	-	24
Métodos de control etológico	8	1	-	8	8
Total de egresos	USD		138,1	122,1	260,2
Ingresos					
Venta de repollos (químicos)	0,75	218	163,5	-	163,5
Venta de repollos (etológicos)	0,75	238	-	178,5	178,5
Venta de residuos	0,10	456	21,8	23,8	45,6
Total de ingreso	USD		185,3	202,3	387,6
Utilidad	USD		47,2	80,2	127,4
Costo/Beneficio	USD		1,34	1,66	

El análisis económico permitió calcular la relación costo de producción y beneficio neto de 255 plantulas de col en cada tratamiento (T1 y T2) durante su desarrollo fenológico. Al analizar los costos variables y comparar la relación costo/beneficio de cada tratamiento, se observó que el mejor resultado se obtiene en el T2, con \$1,66. Este tratamiento, que consiste en el control etológico de pulgón genera una ganancia de \$0,66 por cada dólar invertido. En comparación con el tratamientos químico que obtuvo valores menores, aunque siempre resaltando la diferencia en cuanto a la rentabilidad. Respecto al tratamiento T1 (Control químico), presentó un índice de costo/ beneficio de \$1,34 USD; lo que significa que, por cada dólar invertido durante la producción de col, se obtienen beneficios netos de \$0,34. Esta investigación demuestra que el uso de un control adecuado ecologico y amigable con el medio ambiente, como el control etológico ayudan a mejorar las ganancias económicas.

4.2. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

De acuerdo a los resultados estadísticos obtenidos en la presente investigación, se pudo evidenciar que la incidencia y severidad del pulgón en cultivo de col, con dos métodos de control existió en el mayor número de variables diferencias estadísticas altamente significativas y significativas según la prueba de T dependiente, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, determinando que la incidencia y severidad del pulgón en cultivo de col depende del método de control y su interacción genotipo – ambiente.

CAPÍTULO V

5.1. CONCLUSIONES

- Se observó que las plántulas del tratamiento T2 (control etológico - trampas de color amarillo) presentaron el mayor promedio de prendimiento, con un 92,94%, 15 días después del trasplante. Así mismo, este tratamiento mostró un retraso en la aparición del pulgón, con 29 días, lo que resultó favorable para el cultivo. El control etológico promovió desarrollo más uniforme de las plantas, generando mayor ganancia de peso por planta, alcanzando los 6,61 kg. Esto contribuyó a un rendimiento alto de 17 264,71 kg/ha, en comparación con el tratamiento T1 (control químico), durante la investigación.
- De acuerdo con los resultados obtenidos, el tratamiento T2 (Control etológico – trampas de color amarillas) registró la menor incidencia de pulgón a los 30, 60 y 90 días, esta respuesta se dio por qué; el uso de trampas de color amarillo en el cultivo de col ha demostrado ser una estrategia eficaz para la detección y captura de pulgones y otros insectos dañinos.
- En este ensayo, después de aplicar los métodos de control, se evidencio que la severidad del pulgón aumentó significativamente hacia los 90 días, con un 62,1% en el T1 y un 52,2% en el T2. Este incremento en la severidad hacia el final del ciclo afectó la capacidad de las plantas de col para completar su desarrollo de manera óptima, comprometiendo la formación de repollos y calidad. El daño mecánico causado por el pulgón, que incluyó la deformación de las hojas y presencia de excreciones, impactó la calidad del producto final, afectando los estándares necesarios para su comercialización. A pesar de estas dificultades, se obtuvieron buenos rendimientos en peso por parcela.
- De los resultados obtenidos, se concluye que la relación costo/beneficio más favorable se obtiene en el T2, con \$1,66. Este tratamiento, que consiste el control etológico, genera una ganancia de \$0,66 ctv por cada dólar invertido.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda implementar trampas de color amarillo de manera sistemática como parte del manejo integrado de plagas (MIP). Estas trampas deben colocarse estratégicamente en el campo desde el inicio del ciclo de cultivo para maximizar la captura de pulgones y otros insectos perjudiciales. Esta técnica no solo reduce la necesidad de control químico, sino que también promueve un crecimiento más uniforme y un rendimiento óptimo, como se observó en el ensayo con un rendimiento de 17 264,71kg/ha de col.
- A pesar de los buenos resultados iniciales en el control de pulgones complementar el control etológico con otras prácticas preventivas, como la rotación de cultivos y el uso de productos biológicos o insecticidas selectivos en caso de superar umbrales de daño económico, para garantizar que las plantas mantengan su calidad y potencial productivo durante todo el ciclo del cultivo.

BIBLIOGRAFÍA

- Agropinos. (2021). Preparar la tierra para mis cultivos. Obtenido de <https://www.agropinos.com/blog/preparar-tierra-para-cultivo>
- Bayas, A, y Heredia, D. (2023). comportamiento agronómico y productivo en tres variedades de col (*Brassica oleracea V.*), con tres tipos de abonos orgánicos, en la Parroquia San Simón, Provincia Bolívar. Obtenido de <https://dspace.uob.edu.ec/bitstream/123456789/6145/1/1.%20Proyecto%20de%20Investigaci%c3%b3n.pdf>
- Benaute, A. (2021). Eficiencia del riego por goteo en el rendimiento de Brassica spp. Manglar 18(4), 369-374. Obtenido de <https://erp.untumbes.edu.pe/revistas/index.php/manglar/article/view/291>
- Brragan, G. (2020). Evaluación agronómica y morfológica de tres variedades de col (*Brassica oleracea*) a dos sistemas de fertilización en el sector negroyaco Canton Guaranda Provincia Bolívar.
- Buriticá, A. (2020). Beneficios de los insecticidas para la protección de cultivos. Obtenido de <https://blog.croper.com/beneficios-de-los-insecticidas-para-la-proteccion-de-cultivos/>
- Denor. (2023). Enemigo biológico de plagas de pulgones. Obtenido de <https://denorsl.es/curiosidades-sobre-las-mariquitas/#:~:text=Funciones%20de%20control%20de%20plagas,alimentarse%20de%20unos%205.000%20%C3%A1fidos.>
- Díaz, P. Rodríguez, M, y Sánchez, L. (2018). Efecto del ataque de pulgones en el rendimiento de cultivos de col. Revista de Fitopatología, 14(3), 105-112.
- Díaz, P, Rodríguez, M, y Sánchez, L. (2019). Impacto del pulgón en la producción de coles: Efectos en calidad y rendimiento. Revista de Fitopatología, 15(2), 85-92.

- Fornaris, G. (2020). Conjunto tecnológico para la producción de repollo. Obtenido de <https://www.upr.edu/eea/wp-content/uploads/sites/17/2016/04/2.-repollo-caracteristicas-de-la-planta-v.-2014.pdf>
- Gallardo, K. (2022). *Bacillus thuringiensis* como controlador biológico de *Brevicoryne brassicae* en el cultivo de col (*Brassica oleracea* var. *Capitata*). Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13316/e-utb-faciag-agron-000028.pdf?sequence=1&isallowed=y#:~:text=el%20pulg%c3%b3n%20del%20repollo%20Brevicoryne,hojas%20de%20las%20plantas%20atacadas>.
- García, L, Romero, C, y López, F. (2021). Control etológico de plagas en el cultivo de col: Trampas de color como herramienta sostenible. *Revista Agroecológica*, 19(3), 102-110.
- Gavilanez, N. W. (2022). Evaluación del comportamiento agronómico del cultivo de col (*Brassica oleraciae* var. *capitata*) con la aplicación de dos abonos orgánicos con tres diferentes dosis en el Recinto san Nicolás, Cantón Pangua, Provincia de Cotopaxi 2022. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/9466/1/PC-002414.pdf>
- Gómez, M. (2019). Clsificación taxonomica . Obtenido de https://www.unavarra.es/herbario/pratenses/htm/Bras_oler_p.htm#:~:text=familia%20Cruciferae%2C%20Brassica%20oleracea%20L.%3A%20col
- González, R., Martínez, A., y Valdez, S. (2019). Impacto de la miel de rocío en la calidad del repollo y su relación con el control de plagas. *Journal of Agricultural Research*, 25(2), 89-97.
- González, R., Méndez, J., y Vargas, S. (2019). Eficiencia del control biológico en el rendimiento del cultivo de repollo. *Revista de Agricultura Sostenible*, 15(2), 45-55.

- Gualle, D. (2023). Producción mundial de col de repollo. Obtenido de Yara, http://yara.com.mx/nutricion-vegetal/brassicas/produccion-mundial/?utm_source=chatgpt.com
- Guambo, F. (2010). Densidad de siembra . Obtenido de <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/647/1/13T0670%20.pdf>
- Guerrero, B. (2022). Determinación del tiempo de duración de las fases fenológicas del cultivo de col (*Brassica oleracea var. capitata f. blanca*). Obtenido de Tiempo de duración de las fases fenológicas del cultivo de col (*Brassica oleracea var. capitata f. blanca*): <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/36437/1/003%20Agronom%C3%ADa%20-%20Carrillo%20L%C3%B3pez%20Madeleine%20Beatr%C3%ADz.pdf>
- Gutiérrez, C. (2023). Características Botánicas del cultivo de col. Obtenido de <https://www.grupolucas.com/news/todo-lo-que-debes-saber-de-la-col/>
- Hernández, L, y Pérez, M. (2020). Impacto del control químico en el desarrollo de repollo: Un enfoque agronómico. *Journal of Crop Science*, 23(1), 102-110.
- Infoagro. (2023). Control de áfidos o pulgones. Obtenido de <https://infoagro.com/hortalizas/pulgones.htm>
- Intiago, M. (2020). Cultivo de col de repollo. Obtenido de <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-0658repollo.pdf>
- Intiagrii. (2023). Manejo Integrado del Pulgón del Repollo. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/manejo-integrado-del-pulgón-del-repollo>
- Larraín, P. (2019). Plagas de repollo . <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/34267/NR01224.pdf?sequence=1>.
- Laurencio, R. (2020). Efecto de biocidas en el control de pulgón (*Brevicoryne Brassicae*), en el cultivo de col (*Brassica Oleracea*) variedad capitata en condiciones agroecológicos de colicocha - panao 2021. Obtenido de

<https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/7830/TAG00958L29.pdf?sequence=5&isAllowed=y>

López, C, y Pérez, M. (2020). Efectividad del control biológico y etológico en la reducción de pulgones en cultivos de col. *Revista de Protección Vegetal*, 19(3), 67-74.

López, J. (2023). *Bacillus thuringiensis* como controlador biológico de *Brevicoryne brassicae* en el cultivo de col (*Brassica oleracea* var. *Capitata*). Informe , Babahoyo. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13316/E-UTB-FACIAG-AGRON-000028.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Mejía, A, y Gómez, R. (2020). Eficacia del control químico frente a plagas persistentes en cultivos hortícolas. *Journal of Agricultural Science*, 23(1), 73-81.

Mejía, J, y López, F. (2019). Efecto de la nutrición en el crecimiento y rendimiento del repollo. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 27(4), 112-125.

Mejía, P, López, D, y Rodríguez, A. (2021). Factores determinantes del peso de repollo bajo diferentes métodos de manejo integrado de cultivos. *Agronomía y Ambiente*, 12(3), 78-85.

Montero, N. (2023). Uso de biofertilizante y sus efectos en las características agronómicas y rendimiento de *Brassica oleracea* L. col repollo, var. Fuyutokio Zungarococha-Loreto.2022". Iquitos, Perú. Obtenido de https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/9320/Nilton_Tesis_Titulo_2023.pdf?sequence=1&isAllowed=y

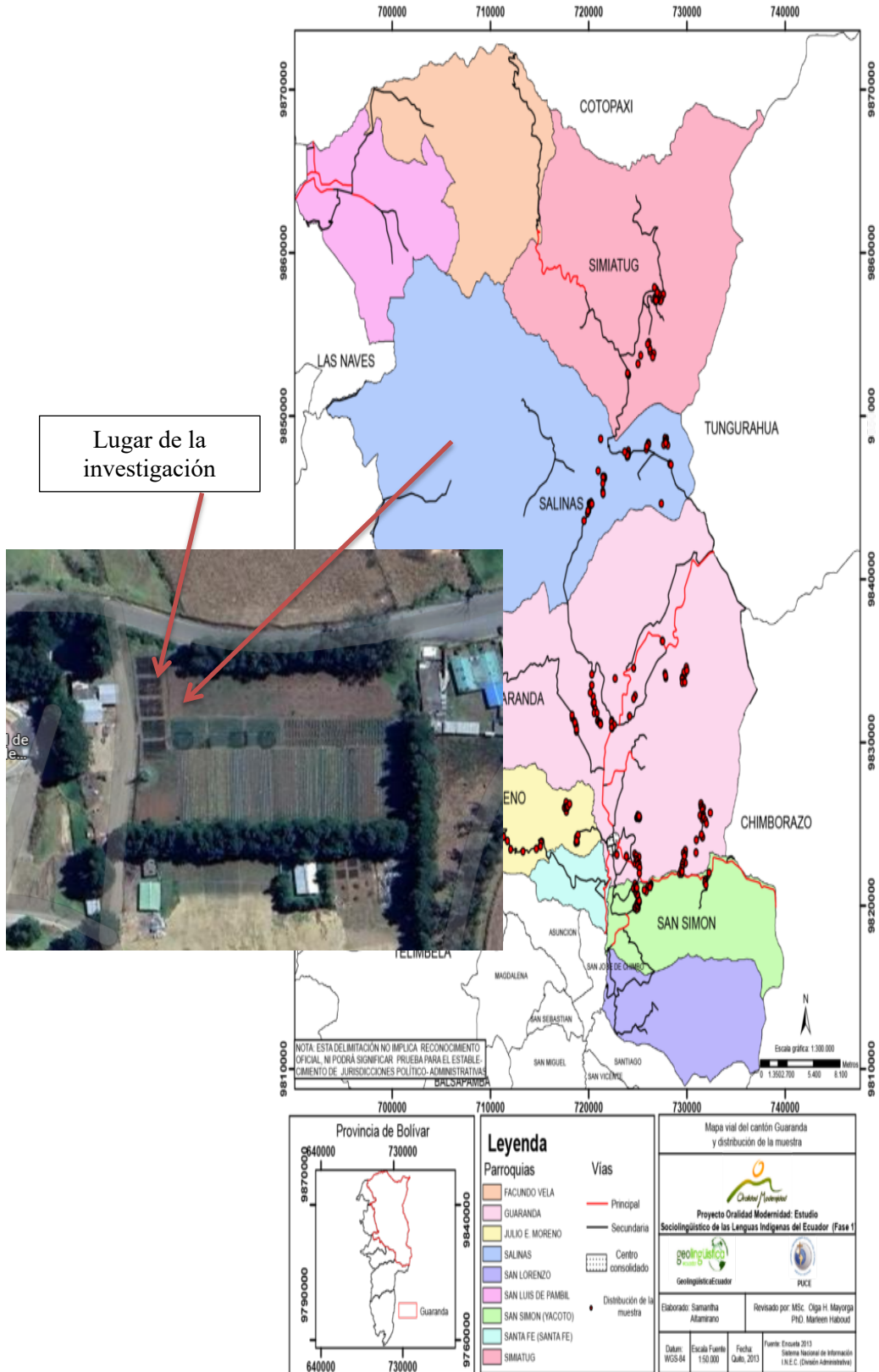
Montoya, C. (2020). La col repollo. (*Brassica oleracea* var. *Capitata*). Obtenido de <https://www.vidaenlatierra.com/col-repollo-brassica-oleracea-capitata/>

Nuñez, C. (2020). Evaluación de tres dosis de microorganismos eficientes en el rendimiento de cultivo de repollo *Brassica oleracea* var. *Capitata*. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/54411/Nu%c3%b1ez_SCM%20-%20SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

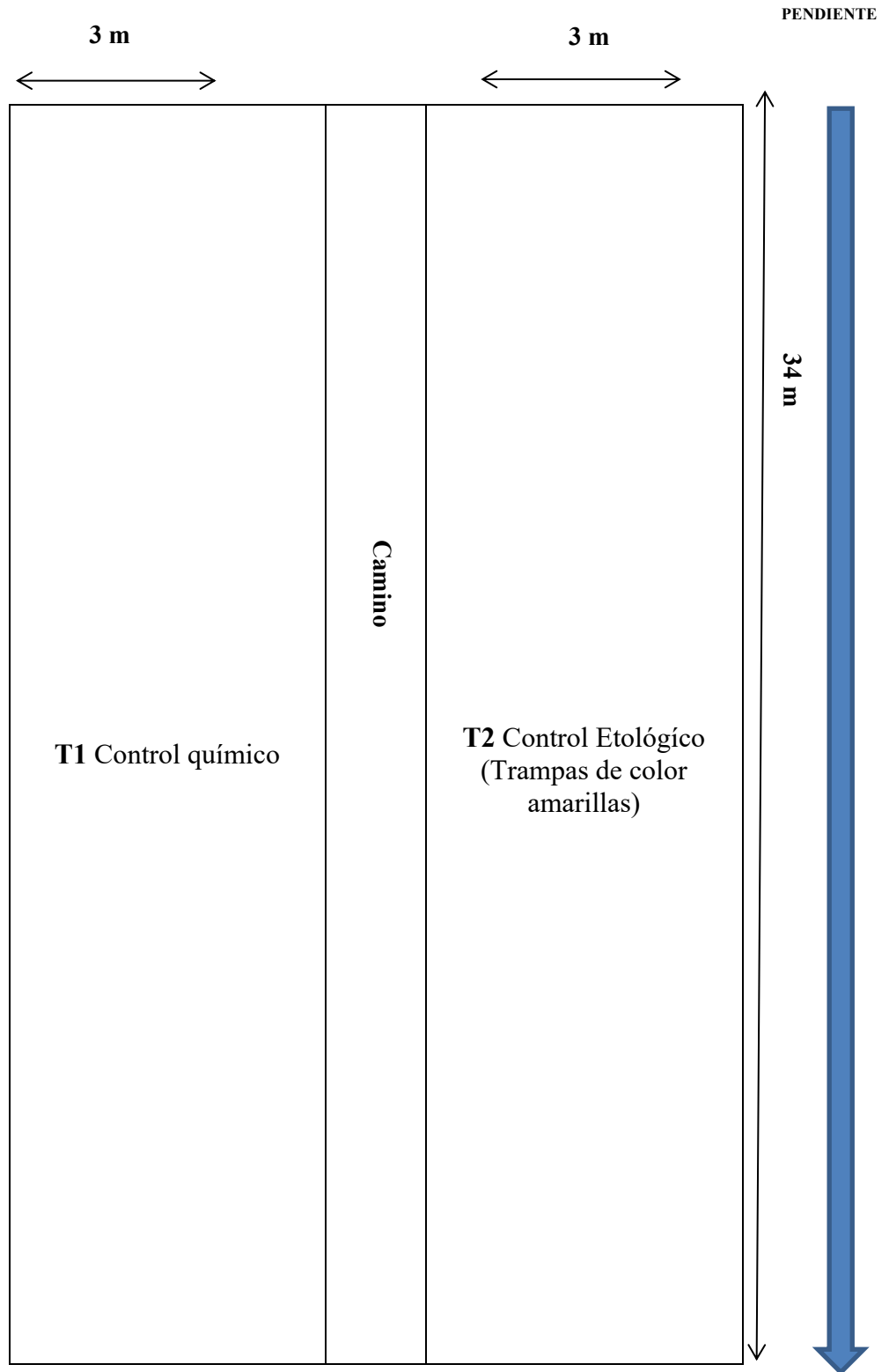
- Punina, C. (2022). Evaluación del comportamiento agronómico del cultivo de col (*Brassica oleracea* var. *capitata*) con la aplicación de dos abonos orgánicos con tres diferentes dosis en el Recinto San Nicolás. Obtenido de <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/nexoagro/article/view/39141>
- Redalimentar. (2020). Propiedades Nutricionales. Obtenido de <https://www.redalimentar.unc.edu.ar/node/322795#:~:text=Pertenece%20al%20grupo%20de%20las,gl%C3%B3bulos%20rojos%2C%20huesos%20y%20dientes.>
- Rizo, D. (2021). Producción de repollo con buenas prácticas agrícolas. Obtenido de https://assets.rikolto.org/paragraph/attachments/guia_repollo_2.pdf
- Rodríguez, C., y Pérez, J. (2018). Comparación de métodos de control de pulgón en cultivos hortícolas: Biológicos versus químicos. *Journal of Pest Management*, 34(4), 132-141.
- Rojas, J., y Méndez, C. (2019). Comparación del control biológico y químico en el manejo del pulgón en repollo. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 22(4), 89-97.
- Sangama. (2020). Aplicación de tres dosis de cuyaza en el rendimiento del cultivo de col crespita (*Brassica oleracea* L.), variedad Savoy Perfection, en el distrito de Lamas. Obtenido de <https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/4035/agro%20%20caleb%20sangama%20sangama.pdf?sequence=1&isallowed=y>
- Smith. (2019). Manejo de insectos en crucíferas (*cultivos de coles*) brócoli, repollo, coliflor, col, col rizada, mostaza, rábano, nabos). ENY-481, 1-30.
- Villacide, J. (2022). Grupo de ecología . Obtenido de INTA: https://www.produccion-animal.com.ar/fauna/Fauna_insectos/09-pulgones.pdf
- Zamora, E. (2018). El cultivo de repollo. Obtenido de <https://dagus.unison.mx/Zamora/COL%20O%20REPOLLO-DAG-HORT-011.pdf>
- Zhang, L., Chen, Y., y Li, X. (2021). Impact of water stress on cabbage growth and yield. *International Journal of Plant Physiology*, 30(5), 89-101.

Anexos

Anexo 1. Mapa de ubicación de la investigación



Anexo 2. Croquis del ensayo



Anexo 3. Base de datos de las variables agro – productivas y fitosanitarias

Tratamientos	RTT	PPP	SP 30	SP 60	SP 90
1	2	8,24	17,3	40	40
1	1	7,93	15,3	33,3	73
1	1	1,87	17,5	38	72
1	1	3,72	20,1	32	63
1	1	4,16	22,1	44,4	73
1	2	6,92	16,9	36,3	53
1	1	9,81	20,8	35	58
1	1	2,2	15,3	33,3	71
1	3	7,82	19,1	41,6	68
1	2	9,65	19,8	44,4	50
2	2	6,23	14	33,3	52
2	2	5,75	12	38	50
2	3	4,78	19,1	30	43
2	3	6,76	19,2	32	40
2	3	8,26	11,5	33,3	72
2	2	9,28	20,6	22	53
2	2	5,7	25,6	30,5	53
2	2	4,36	9,67	33,2	56
2	3	8,53	20,56	40	61
2	3	6,45	12,56	31,1	42

Tra	PP	DAP	IP 30	IP 60	IP 90	NRP	CRP	P/P	R Kg/ha
T1	89,80	22	35	18	15	218	16,05	172,3	16 894,12
T2	92,94	29	30	22	12	238	13,87	176,1	17 264,71

Anexo 4. Fotografías

Cuadrando el terreno



Desinfección dl suelo



Transplante



Fertilización



Control de malezas



Aporque



Riego



Control químico



Control etológico



Cosecha (control químico)



Cosecha (control etológico)



Aparecimiento del pulgón



Visita de campo



Analisis de suelo

MC-LASPA-2201-01



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS PLANTAS Y AGUAS
 Panamericana Sur Km. 1, S/N Cutugueña,
 Tlts. (02) 3007284 / (02)2504240
 Mail: laboratorio.dsa@inap.gob.ec



INFORME DE ENSAYO No: 24-0252

NOMBRE DEL CLIENTE: Armijos Borbor Jennifer Stefania
PETICIONARIO: Armijos Borbor Jennifer Stefania
EMPRESA/INSTITUCIÓN: Armijos Borbor Jennifer Stefania
DIRECCIÓN: San Miguel

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 24/07/2024
HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 11:32
FECHA DE ANÁLISIS: 28/07/2024
FECHA DE EMISIÓN: 12/08/2024
ANÁLISIS SOLICITADO: S2 + MO.

Análisis	pH	N	P	S	B	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	Σ Bases	MO	CO*	Textura (%)				IDENTIFICACIÓN														
																			Arena	Limo	Arcilla	Clase Textural															
24-0940	6,10	LAc	99,02	A	204,87	A	16,87	M	0,38	B	0,72	A	18,64	A	4,23	A	7,6	A	14,0	A	165	A	78,1	A	4,41	5,87	31,78	23,58	2,47	A							Muestra 1
24-0941	7,09	P N	63,98	A	90,87	A	12,21	M	0,73	B	0,68	A	21,36	A	5,13	A	4,4	M	13,3	A	97	A	38,9	A	4,16	7,56	39,02	27,17	2,47	A							Muestra 2

Análisis	AlH*	Al*	Na*	C.E.**	N. Total*	N-NO3*	K H2O*	P H2O*	Cl*	pH KCl*	Hg	IDENTIFICACIÓN
24-0940											17,06	Muestra 1
24-0941											18,86	Muestra 2

OBSERVACIONES:

* Ensayos no solicitados por el cliente

METODOLOGIA USADA	
pH = Suelo: Agua (1:2,5)	P & Ca Mg = Olsen Modificado
SR = Fertilizo de Calcio	Cu Fe Mn Zn = Olsen Modificado
	B = Curcumine

INTERPRETACION		
pH	Elemento	
Ac = Acido	N = Neutro	B = Bajo
LAc = Liger Acido	LAl = Liger Alcalino	M = Medio
Ne = Neutro	Al = Alcalino	A = Alto
RC = Requieren Cal	T = Tóxico (Boro)	

ABREVIATURAS	
C.E. =	Conductividad Eléctrica
MO. =	Materia Orgánica

METODOLOGIA USADA	
C.E. =	Pasta Saturated
M.O. =	Dióxido de Oxígeno
AlH =	Turbididad: Nuclei

INTERPRETACION			
AlH y Na	C.E.		M.O y Cl
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino	R = Bajo
M = Medio	LS = Lig Salino	MS = Muy Salino	M = Medio
T = Tóxico			A = Alto

LABORATORISTA

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.

RESPONSABLE DE LABORATORIO

Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por éste. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de éste se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.

* Opiniones de interpretación, etc. que se indican en este informe constituye una guía para el cliente.

Anexo 5. Glosario de términos técnicos

Aireación. - Permite o promueve el intercambio de los gases del suelo con los gases atmosféricos.

Alógamas.- Se refiere a las especies vegetales cuya reproducción se realiza mediante polinización cruzada, es decir, el polen de una planta fecunda los óvulos de otra diferente. Esto favorece la diversidad genética y mejora la adaptabilidad de los cultivos. Ejemplos: maíz, zapallo y papaya.

Apical. -Relativo a un ápice o punta extremo de un órgano vegetal en crecimiento.

Aporque. - Es una técnica agrícola que consiste en acumular tierra en la base del tronco o tallo de una planta, con el fin de que queden protegidas; incluso ayuda a facilitar el riego e impide el exceso de humedad.

Autógamas.- Son las plantas que se reproducen mediante autopolinización, es decir, el polen de una flor fecunda sus propios óvulos o los de otra flor de la misma planta. Esto reduce la variabilidad genética pero asegura la estabilidad de las características deseadas. Ejemplos: trigo, arroz y frijol.

Clorosis. - Es uno de los síntomas más comunes de carencia mineral. Se presenta como un color verde o un amarillamiento de las partes verdes de la planta, particularmente las hojas.

Control biológico. - Es un método de control de plagas, enfermedades y malezas que consiste en utilizar organismos vivos con objeto de controlar las poblaciones de otro organismo.

Correlación. - Es una medida estadística que expresa hasta qué punto dos variables están relacionadas linealmente (esto es, cambian conjuntamente a una tasa constante). Es una herramienta común para describir relaciones simples sin hacer afirmaciones sobre causa y efecto.

Edafoclimáticos. - Se refieren a características, tanto de clima como del suelo, que se presentan en diversas zonas geográficas, dado que indica el manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo.

Encalado. - Práctica que se refiere a la aplicación de un material alcalinizante al suelo, cuyo objeto es reducir la acidez del mismo e incrementar la disponibilidad de nutrientes, en especial calcio y magnesio.

Enfermedad. – Son los desórdenes fisiológicos que se presentan en el cultivo.

Factor en estudio. - Son las variables que se investigan en el experimento para observar cómo afectan o influyen en la variable de respuesta.

Fotoperiodo. - Conjunto de procesos que permite a las plantas regular sus funciones biológicas utilizando el número de horas de luz que hay a lo largo de todo el año.

Franco arcilloso.- Es un tipo de textura de suelo que contiene una proporción equilibrada de arena, limo y arcilla, pero con un mayor contenido de arcilla (entre 20-35%). Este suelo retiene bien la humedad y los nutrientes, aunque puede presentar problemas de drenaje si la arcilla es excesiva.

Genotipo ambiente. - Se refiere al comportamiento diferencial de genotipos a través de condiciones ambientales variables, siendo muy importante en el mejoramiento genético de los cultivos, debido a que está presente durante el proceso de selección y recomendación.

Incidencia. - La incidencia se refiere al porcentaje de hojas enfermas respecto del total de hojas evaluadas en el lote.

Manejo agronómico. - Son labores culturales que se hacen a un cultivo específico para mejorar la producción y rendimiento por unidad de área, también llamado: Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), Manejo agronómico sustentable.

Producción.- Es la cantidad total de un producto agrícola obtenida en una determinada superficie o periodo de tiempo. Se mide en toneladas, kilogramos o quintales y depende de factores como el manejo del cultivo, el clima y la fertilidad del suelo.

Productividad.- Es la eficiencia con la que se produce un bien agrícola en relación con los recursos utilizados (suelo, agua, insumos, trabajo). Se expresa como rendimiento por unidad de superficie (ej. kg/ha o ton/ha) y es clave para evaluar la sostenibilidad y rentabilidad de un sistema productivo.

Regresión lineal. - Es una técnica de análisis de datos que predice el valor de datos desconocidos mediante el uso de otro valor de datos relacionado y conocido.

Salinidad. - Se refiere a la concentración de sales solubles en el suelo y agua, principalmente cloruros, sulfatos y carbonatos de sodio, calcio, magnesio y potasio.

Esta condición puede afectar la disponibilidad de agua para las plantas y causar estrés osmótico, dificultando la absorción de nutrientes esenciales.

Semilla cruda.- Es la semilla en su estado natural, sin haber pasado por procesos de selección, limpieza o tratamiento químico. Puede contener impurezas, restos de otras semillas o plagas, por lo que generalmente requiere procesamiento antes de su comercialización o siembra.

Severidad. - Es el porcentaje de la superficie foliar muestreada que está cubierta por signos, manchas y pústulas de cada enfermedad.

Vector.- En agricultura y biología, un vector es un organismo o medio que transporta y transmite polen, semillas, enfermedades o plagas. Puede ser biótico (insectos como abejas o aves) o abiótico (viento o agua).