UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Agronomía

Tema:

EFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES FERTILIZANTES FOLIARES CON EL USO DE LLUVIA SÓLIDA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS AGRO - PRODUCTIVAS EN COLIFLOR (*Brassica olerácea* var. botrytis L.), CANTÓN GUARANDA.

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

Autores:

Jinson Elian Carpio Magallón

Kevin Alexander Taguada Robayo

Tutor:

Ing. Carlos Wilfrido Taco Taco MSc.

Guaranda – Ecuador

2025

EFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES FERTILIZANTES FOLIARES CON EL USO DE LLUVIA SÓLIDA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS AGRO - PRODUCTIVAS EN COLIFLOR (*Brassica olerácea* var. botrytis L.), CANTÓN GUARANDA.

REVISADO Y APROBADO POR:



.....

Ing. Carlos Wilfrido Taco Taco MSc.

TUTOR



.....

Ing. Sonia Fierro Borja M Sc

DOCENTE LECTOR



.....

Ing. Klever Espinoza Mora M Sc.

DOCENTE LECTOR

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, Jinson Elian Carpio Magallón, con cédula de ciudadanía 125135829-5 y Kevin Alexander Taguada Robayo, con cédula de ciudadanía 020245628-1, 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.

Jinson Elian Carpio Magallón
Autor
Cl: 125135829-5

Kevin Alexander Taguada Robayo
Autor
Cl: 020245628-1

NOTARÍA TERCERA
Msc. Ab. Henry Rojas Narváez
GUARANDA - ECUADOR

Ing. Carlos Wilfrido Taco Taco MSc.
Tutor
Cl: 1706747076

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

rio...

No. ESCRITURA	20250201003P02351

DECLARACION JURAMENTADA
OTORGADA POR:
CARPIO MAGALLON JINSON ELIAN Y
TAGUADA ROBAYO KEVIN ALEXANDER
FACTURA: 001-005-000003654
DI: 2 COPIAS

En la ciudad de Guaranda, capital la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día ocho de septiembre de dos mil veinticinco, **ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda**, comparecen los señores CARPIO MAGALLON JINSON ELIAN, soltero, domiciliado en la ciudad de Ambato y de paso por este lugar, con celular número 0969441240, correo electrónico eliancarpio1234@gmail.com ; y, TAGUADA ROBAYO KEVIN ALEXANDER, soltero, domiciliado en el cantón Bucay y de paso por esta ciudad, con celular número 0939244804, correo electrónico kevintaguada2@gmail.com , por sus propios derechos. Los comparecientes son de nacionalidad ecuatoriana, mayores de edad, hábiles e idóneas para contratar y obligarse a quienes de conocerlas 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, los comparecientes declara (n) su consentimiento para el tratamiento de sus datos personales conforme determina la ley orgánica de protección de datos personales, bien instruidas por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que procede libre y voluntariamente, advertidas de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presentan su declaración Bajo Juramento que dicen: **DECLARAMOS QUE EL PRESENTE PROYECTO DE TITULACIÓN DENOMINADO: "EFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES FERTILIZANTES FOLIARES CON EL USO DE LLUVIA SOLIDA SOBRE LAS CARACTERISTICAS AGRO - PRODUCTIVAS EN COLIFLOR (*Brassica olerácea* var. botrytis L.), CANTON GUARANDA,** previa la obtención del título de Ingenieros en Agronomía, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, de la Universidad Estatal de Bolívar, es de nuestra autoría, este documento no ha sido previamente presentado por ningún grado de calificación profesional y que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas por los autores. Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad, la misma que la hacemos para los fines legales pertinentes. HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA. La misma que queda 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, aquellas se afirman y se ratifican de todo lo expuesto y firman conmigo en unidad de acto, quedando incorporado al protocolo de esta Notaria, la presente declaración, de todo lo cual doy fe.-

CARPIO MAGALLON JINSON ELIAN
C.C. 1251358295

TAGUADA ROBAYO KEVIN ALEXANDER
C.C. 0202456281

AB. HENRY ROJAS NARVAEZ
NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA

El Nota...

Jinson Elian Carpio Magallón Kevin Alexander Tagu...

CL_CP_T25.docx

Universidad Estatal de Bolivar

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::3117:491266796

Fecha de entrega
3 sep 2025, 2:37 p.m. GMT-5

Fecha de descarga
3 sep 2025, 3:01 p.m. GMT-5

Nombre del archivo
CL_CP_T25.docx

Tamaño del archivo
4.4 MB

83 páginas

14.933 palabras

81.120 caracteres

9% Similitud general

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

Filtrado desde el informe

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

Exclusiones

- N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

9% Fuentes de Internet
0% Publicaciones
4% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Ing. Carlos Wilfrido Taco Taco MSc.

TUTOR

DEDICATORIA

A Dios, fuente de sabiduría y fortaleza, por acompañarme en cada paso de este camino, dándome la luz necesaria para no rendirme ante las dificultades. A mis padres, por ser mi ejemplo de perseverancia, amor y entrega incondicional. Gracias por cada sacrificio, cada palabra de aliento y cada gesto de apoyo que me impulsó a seguir adelante, incluso cuando el cansancio parecía más fuerte que la motivación. Este logro es tan mío como suyo.

A mis hermanos y familiares, por su comprensión, paciencia y cariño constante, recordándome siempre que los sueños sí se pueden alcanzar con esfuerzo y dedicación. A mis amigos verdaderos, compañeros de vida y de lucha, quienes supieron brindar apoyo en los momentos más críticos, compartiendo alegrías, tristezas y triunfos a lo largo de esta travesía.

A mis profesores y mentores, por compartir su conocimiento y sembrar en mí el deseo de superarme cada día, por enseñarme que la educación transforma y abre puertas que nunca imaginé alcanzar. Y a mí mismo, por no rendirme, por confiar en mi capacidad de seguir adelante aun en los momentos más inciertos.

Este trabajo de investigación es el reflejo de un sueño construido con trabajo, fe y esperanza. Gracias a todos los que fueron parte de esta historia.

Jinson

DEDICATORIA

A Dios, mi guía y refugio constante, quien en su infinita bondad me ha dado fuerzas cuando las mías parecían agotarse, y sabiduría para seguir adelante en los momentos más difíciles. Cada logro en este camino ha sido posible gracias a su amor y su luz en mi vida.

A mis padres, pilares fundamentales de este sueño hecho realidad. Gracias por su amor incondicional, su fe en mí incluso cuando dudé de mis propias capacidades, y por enseñarme el valor de la perseverancia, la honestidad y el trabajo duro. Cada sacrificio que hicieron, cada consejo, cada palabra de aliento ha sido el motor que me impulsó a no rendirme. Esta meta alcanzada les pertenece tanto como a mí.

A mi familia, por su apoyo silencioso pero constante, por sus oraciones, sus buenos deseos y su presencia incondicional. Su confianza y cariño han sido el refugio al que he podido acudir en los momentos de cansancio y duda.

A todos ustedes, que han sido testigos y parte esencial de este proceso, dedico este trabajo con profundo amor, gratitud y respeto. Esta tesis no es solo el cierre de una etapa académica, sino también la materialización de un esfuerzo colectivo, de valores sembrados en mí desde la infancia y que hoy florecen en forma de logros y sueños cumplidos.

Kevin

AGRADECIMIENTO

Un sincero agradecimiento a nuestra, Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias ,Recursos Naturales y del Ambiente por habernos acogido, abrirnos las puertas y ser parte de esta familia, así como también a los diferentes docentes de la facultad que siempre nos brindaron sus conocimientos y apoyo para ser mejores y seguir en cada uno de nuestras metas propuestas.

Agradecemos a nuestro tutor el Ing. Carlos Taco por habernos brindando la oportunidad de recurrir a sus conocimientos, así como habernos tenido la paciencia necesaria durante todo este tiempo.

¡A todos ellos de corazón muchas gracias!

Jinson - Kevin

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO **Pag**

CAPÍTULO I 1

1.1 INTRODUCCIÓN 1

1.2 PROBLEMA 3

1.3 OBJETIVOS 4

- Objetivo General 4
- Objetivos Específicos 4

1.4 HIPÓTESIS 5

CAPÍTULO II 6

2 MARCO TEÓRICO 6

2.1 Origen 6

2.2 Clasificación taxonómica 6

2.3 Descripción botánica 6

2.3.1 Raíz 7

2.3.2 Tallo 7

2.3.3 Hojas 7

2.3.4 Pella 7

2.3.5 Semilla 8

2.4 Requerimientos edafoclimáticos 8

2.4.1 Temperatura 8

2.4.2 Humedad relativa 9

2.4.3 Luminosidad y fotoperiodo 9

2.4.4 Suelo y altitud 9

2.4.5 Precipitación 9

2.5 Manejo del cultivo 10

2.5.1 Preparación del suelo 10

2.5.2 Desinfección 10

2.5.3 Siembra 10

2.5.4 Trasplante 11

2.5.5 Densidad de plantación 11
2.5.6 Control de malezas y aporque 11
2.5.7 Monitoreo 11
2.5.8 Riego 12
2.5.9 Cosecha 12
2.6 Variedades 12
2.6.1 Variedad de la coliflor 12
2.7 Plagas y enfermedades de la coliflor 13
2.7.1 Plagas 13
- Pulgón de la coliflor *(Brevicoryne brassicae)* 14
- Trips (*Frankliniella occidentalis*) 14
- Palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella*) 14
- Pulgones (*Aphididae*) 14
- Gusano de la coliflor *(Pieris rapae)* 14

2.7.2 Enfermedades 15
- Mildiu velloso *(Peronospora parasitica)* 15
- Podredumbre negra *(Xanthomonas campestris)* 15
- Alternaria *(Alternaria brassicae)* 15

2.8 Requerimiento nutricional del cultivo de coliflor 15
2.9 Macronutrientes 16
2.10 Micronutrientes 17
2.11 Fertilización 17
2.12 Fertilización foliar 17
2.13 Fertilizantes a utilizar en la investigación 18
2.13.1 Ferti - organ 18
- Composición y concentración del Ferti - organ 18
- Ventajas 18
- Dosis 18

2.13.2 Politrax 18
- Composición y concentración del politrax 19
- Ventajas 19
- Dosis 19

2.13.3 Magnet-B 19
- Ingredientes activos 19
- Beneficios 19
- Dosis 20
2.14 Lluvia sólida (Polimero de potasio) 20
2.15 Composición y funcionamiento 20
2.16 Estructura química 21
2.17 Interacción con el agua 21
- Absorción de agua 21
2.18 Retención de agua 21
- Capacidad de retención 21
2.19 Liberación de agua 22
2.20 Rehidratación 22
- Factores que influyen en la absorción 22
- Beneficios ambientales 22
2.21 Ficha técnica de lluvia sólida 23
CAPÍTULO III 24
3 MARCO METODOLÓGICO 24
3.1 Ubicación de la investigación 24
- Localización de la investigación 24
- Situación geográfica y edafoclimática 24
- Zona de vida 24
3.2 Metodología 24
3.2.1 Material en estudio 24
3.2.2 Factores en estudio 25
3.2.3 Tratamientos 25
3.2.4 Tipo de diseño experimental o estadístico 25
3.2.5 Manejo del experimento 25
- Análisis de suelo 25
- Encalado del suelo 25
- Preparación del suelo 26
- Distribución de unidades experimentales 26

- Adquisición de las plántulas 26
- Fertilización edáfica 26
- Aplicación de lluvia sólida 26
- Transplante 27
- Aplicación de los fertilizantes foliares 27
- Control de malezas 27
- Control de enfermedades 27
- Control de plagas 28
- Aporque 28
- Cosecha 28
- Selección y clasificación 28
- Comercialización y transporte 28

3.2.6 Métodos de evaluación (Variables respuestas) 29

- Porcentaje de prendimiento (PP) 29
- Altura de la planta (AP) 29
- Días a la formación de la pella (DFP) 29
- Incidencia de pulgón (IP) 29
- Número de pellas por parcela (NPP) 29
- Diámetro ecuatorial de pella (DEP) 29
- Peso de pellas por parcela (PP/P) 30
- Rendimiento kg/ha (R) 30
- Relación beneficio - costo 30

3.2.7 Tipos de análisis 30

CAPÍTULO IV 31

4.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 31

4.1.1. Variables agronómicas – productivas 31

4.1.2. Variables fitosanitarias 37

4.1.3. Altura de planta (AP) 39

4.1.4. Diámetro ecuatorial de pella (DEP) 41

4.1.5. Análisis de correlación y regresión lineal 42

4.1.6. Relación Costo/Beneficio (C/B) 44

4.2. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS 46
CAPÍTULO V 47
5.1. CONCLUSIONES 47
5.2. RECOMENDACIONES 48
BIBLIOGRAFÍA 49
ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

N°	Detalle	Pag.
1	Resultados de los análisis estadísticos en el porcentaje de prendimiento (PP), días a la formación de la pella (DFR), número de pellas por parcela (NPP), peso por parcela (P/P) y rendimiento por hectárea (R kg/ha).	31
2	Resultados de los análisis estadísticos para la incidencia del pulgón (IP)	37
3	Resultados de los análisis estadísticos en la altura de la planta (AP) antes de la aplicación y a los 90 días de la aplicación.	39
4	Resultados de los análisis estadísticos en el diámetro ecuatorial de pella (DP) a los 90 días de la aplicación.	41
5	Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de la variable independiente (Xs) que tuvieron una estrechez significativa sobre el rendimiento (variable dependiente Y).	42
6	Análisis de relación beneficio/costo	44

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Detalle	Pag.
1	Promedios para el porcentaje de prendimiento (PP)	31
2	Promedios para los días a la formación de la pella (DFR)	32
3	Promedios para el número de pellas por parcela (NPP)	34
4	Promedios para el peso por parcela (PPP)	35
5	Promedios para el rendimiento (R) kg/ha	36
6	Promedios para la incidencia del pulgón (IP)	38
7	Resultados de los análisis estadísticos en la altura de la planta antes de la aplicación y a los 90 días de la aplicación.	40
8	Resultados de los análisis estadísticos en el diámetro ecuatorial de pella a los 90 días de la aplicación.	41

ÍNDICE DE ANEXOS

N° **Detalle**

1 Mapa de la ubicación del ensayo

2 Croquis del ensayo

3 Base de datos de las variables agronómicas evaluadas

4 Fotografías

5 Análisis de suelo

6 Glosario de términos técnicos

RESUMEN

Ecuador cuenta con regiones privilegiadas que ofrecen condiciones climáticas óptimas para el cultivo de coliflor, especialmente en la zona interandina donde se cultiva a gran escala, tiene gran importancia económica ya que en los últimos años ha tenido una creciente demanda en el mercado y se ha convertido en un alimento imprescindible en la dieta de aquellos consumidores que optan por elegir productos que ayuden a mejorar su salud de manera natural. En la investigación realizada se determinó el efecto de la aplicación de tres fertilizantes foliares con el uso de lluvia sólida sobre las características agro - productivas en coliflor. Los objetivos planteados fueron: i) Identificar cual de los fertilizantes, presenta las mejor respuesta agro - productiva. ii) Establecer la relación beneficio/costo de cada tratamiento. En esta investigación se aplicó estadística descriptiva e inferencial. Se utilizó cuatro tratamientos: T1 Magnet B (2.75 l/ha), T2 Politrax (2 l/ha), T3 Ferti organ (1.75 l/ha) y T4 un grupo de control sin fertilización. La evaluación se desarrolló durante todo el ciclo fenológico de la planta. El tipo de análisis, máximos, mínimos, prueba de Fisher al 5% y 1 %, prueba de Tukey al 5% y análisis de correlación y regresión lineal. Se evaluaron diversas variables, como el porcentaje de prendimiento (PP), días a la formación de la pella (DFR), número de pellas por parcela (NPP), altura de la planta (AP), incidencia del pulgón (IP), diámetro ecuatorial de pella (DP), peso por parcela (P/P) y rendimiento por hectárea (R kg/ha). Se observó que el T3 (Ferti organ 1.75 l/ha - poliacrilato de potasio 200 ml/planta), presentarón el mayor promedio de prendimiento, con un 100%, 15 días después del trasplante. Así mismo, este tratamiento mostró ser la combinación más eficiente para inducir una formación precoz de la pella en coliflor. Este comportamiento agronómico sugiere una clara respuesta positiva del cultivo a la bioestimulación foliar, promoviendo el desarrollo más uniforme de las plantas, y generando mayor ganancia de peso por parcela, alcanzando los 86.64 kg/parcela. Esto contribuyó a un rendimiento alto de 12377.14 kg/ha, en comparación con el T4 (Testigo), durante la investigación ademas el T3 presento una relación costo/beneficio de $1.50, mismo que genera una ganancia de $0.50 ctv por cada dólar invertido.

Palabras claves: Coliflor, ferti organ, productivas, fertilizantes

SUMMARY

Ecuador has privileged regions that offer optimal climatic conditions for the cultivation of cauliflower, especially in the inter-Andean zone, where it is grown on a large scale. It is of great economic importance since in recent years it has had a growing market demand and has become an essential food in the diet of those consumers who choose products that help improve their health naturally. The research carried out determined the effect of applying three foliar fertilizers with the use of solid rain on the agro-productive characteristics of cauliflower. The objectives were: i) To identify which of the fertilizers presents the best agro-productive response; ii) To establish the benefit/cost ratio of each treatment. In this research, descriptive and inferential statistics were applied. Four treatments were used: T1 Magnet B (2.75 l/ha), T2 Politrax (2 l/ha), T3 Ferti organ (1.75 l/ha), and T4 a control group without fertilization. The evaluation was carried out throughout the plant's phenological development. The types of analysis included maximums, minimums, Fisher's test at 5% and 1%, Tukey's test at 5%, and correlation and linear regression analysis. Various variables were evaluated, such as percentage of engraftment (PP), days to head formation (DFR), number of heads per plot (NPP), plant height (AP), aphid incidence (IP), equatorial head diameter (DP), weight per plot (W/H), and yield per hectare (Y/kg/ha). It was observed that T3 (Ferti organ 1.75 L/ha - potassium polyacrylate 200 ml/plant) presented the highest average engraftment, with 100%, 15 days after transplant. Likewise, this treatment proved to be the most efficient combination to induce early head formation in cauliflower. This agronomic performance suggests a clear positive response of the crop to foliar biostimulation, promoting more uniform plant development and generating greater weight gain per plot, reaching 86.64 kg/plot. This contributed to a high yield of 12,377.14 kg/ha, compared to T4 (Control). During the research, T3 presented a cost/benefit ratio of $1.50, which generates a profit of $0.50 ctv for each dollar invested.

Keywords: Cauliflower, ferti organ, productive, fertilizers

CAPÍTULO I

1.1 INTRODUCCIÓN

La coliflor es una hortaliza de invierno cultivada a gran escala en muchas partes del mundo, tiene gran importancia económica ya que en los últimos años ha tenido una creciente demanda en el mercado y se ha convertido en un alimento imprescindible en la dieta de aquellos consumidores que optan por elegir productos que ayuden a mejorar su salud de manera natural. En la actualidad China lidera la producción mundial de coliflor, aunque su cultivo se extiende por todo el mundo. Se estima que se cultivan alrededor de 700000 ha, con el 70% ubicado en Asia, generando una producción de 14 millones de toneladas. En Europa, se cultivaron aproximadamente 106800 ha de coliflor, 8000 de las cuales estaban en España (Villacis, 2021).

Ecuador cuenta con regiones privilegiadas que ofrecen condiciones climáticas óptimas para el cultivo de coliflor, especialmente en la zona interandina. Se registra una producción de coliflor de 11637 t, con un rendimiento nacional promedio de 12375 kg/ha. Se cultivan en zonas de clima fresco y templado, las provincias con rendimientos más altos de coliflor incluyen Pichincha, Cotopaxi, Imbabura y Chimborazo. Aunque la mayoría de esta producción se destina al consumo local, la demanda internacional de esta hortaliza está en aumento (Linardelli et al, 2018).

La producción de coliflor en la provincia Bolívar se encuentra en forma transitoria en huertos familiares.

La fertilización en el cultivo de coliflor es crucial para garantizar un crecimiento óptimo y una producción de alta calidad. Este cultivo es exigente en nutrientes, especialmente en nitrógeno, fósforo y potasio, que son esenciales para su desarrollo vegetativo y la formación de pellas bien desarrolladas. Un plan de fertilización adecuado no solo repone los nutrientes absorbidos por la planta, sino que también mejora la estructura y la salud del suelo a largo plazo. La deficiencia de nutrientes puede afectar negativamente el tamaño, color y firmeza de la coliflor, reduciendo tanto su rendimiento como su valor comercial.

El uso eficiente y racional del agua en el riego de cultivos es cada vez más relevante. El empleo de polímeros que optimizan el aprovechamiento del agua de lluvia o de riego, al tiempo que reducen las pérdidas por filtración, resulta clave para mejorar la eficiencia en la gestión del agua. Esto no solo ayuda a reducir costos, sino que también contribuye a la protección de los ecosistemas (Montero, 2021).

La lluvia sólida se presenta como una opción de alta tecnología y respetuosa con el medio ambiente, su composición química garantiza que, al término de su vida útil, no genere ningún daño al entorno, lo que la convierte en una solución ideal para mejorar la productividad del cultivo. Además es una tecnología agrícola que consiste en el uso de polímeros absorbentes de poliacrilato de potasio, que capturan grandes cantidades de agua y la liberan lentamente en el suelo. En el cultivo de coliflor, esta técnica es particularmente beneficiosa en regiones con escasez de agua, ya que permite mantener la humedad del suelo por más tiempo, reduciendo la frecuencia de riego y mejorando la disponibilidad de agua para las raíces de las plantas. Además, favorece un crecimiento más uniforme y vigoroso de las coliflores, optimizando la productividad (Lagos, 2019).

1.2 PROBLEMA

El cultivo de la coliflor ha emergido como un pilar económico vital para los cultivadores de hortalizas. A pesar de esto, la falta de orientación técnica ha dejado un vacío en el conocimiento sobre cómo manejar eficientemente este cultivo.

En la provincia Bolívar, los principales retos en el cultivo de coliflor consisten en aumentar la resiliencia del sistema agrícola frente a los múltiples riesgos asociados con el cambio climático y las condiciones ambientales así como el manejo de plagas y fertilización, ya que la información sobre estos aspectos es escasa. Esto conduce a una incorrecta fertilización y métodos de aplicación desbalanceados, mismos que generan pérdidas en el rendimiento y rentabilidad, al no observar los requerimientos integrales del cultivo, en donde a más de los macro-elementos (N-P-K), el cultivo demanda elementos de tipo secundario y micronutrientes, los mismos que podrían ser suministrados a las plantas a través de la vía foliar.

La presente investigación se plantea con el propósito de generar una base científica e informativa para seleccionar la mejor dosis de fertilización en el cultivo de coliflor, permitiendo trasplantar sin depender de la temporada de lluvias y reduciendo el consumo excesivo de agua, lo que se traduce en un menor gasto. El objetivo es contar con cultivos que no solo aumenten la productividad, sino que también mejoren la calidad del producto. Esto servirá como una pauta para motivar a los agricultores locales, beneficiando a la comunidad al poner a su disposición una alternativa innovadora y sostenible para mejorar la productividad de los sistemas agrícolas locales.

La mayor parte del agua que se utiliza en el riego se filtra al subsuelo; la lluvia sólida es un almacenador de agua, la retiene durante períodos considerables, y, cuando ésta se agota, vuelve a recargarse con un mínimo riego, puede constituirse en una alternativa tecnológica que ayude al pequeño agricultor cuando la disponibilidad de agua no sea oportuna y afecte los cultivos. Entre los beneficios de mayor relevancia de la lluvia sólida, está disminuir la sobreexplotación de mantos acuíferos y recursos hídricos, permitiendo así la resiliencia ecológica.

1.3 OBJETIVOS

- **Objetivo General**

Determinar el efecto de la aplicación de tres fertilizantes foliares con el uso de lluvia sólida sobre las características agro - productivas en coliflor.

- **Objetivos Específicos**

- Identificar cual de los fertilizantes, presenta las mejor respuesta agro-productiva.

- Establecer la relación beneficio/costo de cada tratamiento.

1.4 HIPÓTESIS

$\boldsymbol{H_0}$**:** Las características agro – productivas en coliflor, no dependen de los tipos de fertilizantes foliares.

$\boldsymbol{H_a}$**:** Las características agro – productivas en coliflor, dependen de los tipos de fertilizantes foliares.

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Origen

El cultivo de la coliflor tiene sus orígenes en el Mediterráneo, donde se cree que se domesticó por primera vez hace miles de años. Se cree que los antiguos romanos y griegos cultivaban coliflor, aunque en sus formas primitivas y no necesariamente en las variedades que conocemos hoy en día. A lo largo de los siglos, la coliflor se ha propagado por todo el mundo y ha sido objeto de mejora genética y selección para desarrollar las variedades que son comunes en la actualidad (Villacis, 2021)

En la antigüedad, se le atribuían propiedades digestivas y se consideraba útil para contrarrestar la embriaguez. La variedad más comúnmente cultivada de coliflor es verde, morada, blanca, bola de nieve, siria entre otros, la elección de las variedades a cultivar puede variar según la región, las preferencias de los agricultores y las demandas del mercado (Guerrero, 2021).

2.2 Clasificación taxonómica

Según Fuentes (2019), la taxonomía de la coliflor es:

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Brassicales
Familia:	Brassicaceae
Género:	Brassica
Especie:	oleracea
Nombre científico:	*Brassica oleracea* var. botrytis L.

2.3 Descripción botánica

Se describe botánicamente a la coliflor de la siguiente manera:

2.3.1 Raíz

Tiene un sistema de raíces extendido y profundo, que se extiende entre 0.50 m y 1.10 m bajo tierra, proporcionándole una sólida sujeción y una eficiente absorción de agua y nutrientes. Son versátiles en cuanto a los tipos de suelo, aunque muestran preferencia por aquellos que no son demasiado ligeros ni uniformes, y que tienen un pH que oscila entre 6 y 7.5 (Rojas, 2019)

2.3.2 Tallo

Presenta tallos cortos y gruesos de forma cilíndrica que emergen de las uniones entre las hojas, dando origen a racimos florales, uno principal y otros secundarios (Guerrero, 2021).

2.3.3 Hojas

Tienen una forma elíptica y lobulada, con peciolos cortos y color verde oscuro. Los nervios son prominentes y están recubiertos de cera. Su principal propósito es resguardar la fruta de la exposición directa a la luz solar, lo que previene la producción excesiva de clorofila (Gutiérrez, 2020).

2.3.4 Pella

La cabeza de una coliflor, conocida también como "cuajada" o "pella", consiste en una agrupación de brotes florales compactos que aún no han alcanzado su pleno desarrollo. Esta estructura es sólida, densa y redondeada, de color blanco, con un diámetro que puede llegar hasta los 30 cm y un peso promedio de 300-1.200 gramos. La forma de la coliflor puede variar, destacando algunos tipos:

- **Esférica:** Con un conjunto de brotes florales relativamente redondeados, con una base plana y una forma generalmente redondeada hacia la parte superior.
- **Abombada:** Presenta una base plana más amplia que la variedad esférica, con una parte superior más ancha y una relación diámetro/altura mayor.
- **Cónica:** Los brotes florales forman una estructura puntiaguda notable en la parte superior.

- **Aplanada:** La superficie de la coliflor es tan amplia como su base, con una relación diámetro/altura mayor que la variedad abombada, lo que da como resultado una cabeza aplanada.
- **Hueca:** Este tipo de coliflor es más ramificada internamente, lo que la hace menos compacta y, por lo tanto, hueca en comparación con otros tipos (InfoAgro, 2018).

2.3.5 Semilla

Es pequeña, redondeada u ovalada, y generalmente tiene un color que va desde el blanco hasta el marrón claro. La forma y el color pueden variar ligeramente dependiendo de la variedad de coliflor. La semilla es la parte de la planta que contiene el embrión en desarrollo y está rodeada por una capa protectora llamada cubierta de semilla (Fuentes, 2019).

2.4 Requerimientos edafoclimáticos

2.4.1 Temperatura

La familia de las Brassicaceaes es conocida por su resistencia al frío, lo que las hace ideales para la producción durante la temporada fría. Sin embargo, cada tipo de cultivo dentro de esta familia tiene sus propias preferencias de temperatura. Para la coliflor, estas son las temperaturas adecuadas en diferentes etapas de su desarrollo:

- La germinación de las semillas ocurre aproximadamente a los tres o cuatro días después de la siembra, con temperaturas mínimas, óptimas y máximas de 7°C y 29°C, respectivamente.
- Durante la fase inicial de crecimiento, es crucial mantener temperaturas moderadas, con un rango óptimo y máximo entre 15°C y 22°C. Temperaturas más bajas pueden provocar la floración prematura.
- La inducción floral requiere temperaturas sostenidas entre 10°C y 12°C durante un período prolongado, aunque pueden oscilar entre 2°C y 10°C. Temperaturas superiores a 15°C pueden afectar negativamente la formación de las cabezas de la coliflor.

- Durante la formación de las cabezas, la temperatura es crucial, con un crecimiento óptimo entre 8°C y 10°C.
- En la etapa final de crecimiento, la temperatura no es tan crítica, excepto en casos de heladas fuertes y prolongadas, que pueden dañar las cabezas de la coliflor (Rojas, 2018).

2.4.2 Humedad relativa

Durante la etapa de formación de la pella, es crucial contar con niveles elevados de humedad. Si esta humedad es insuficiente, las hojas no crecen lo suficiente para proteger las cabezas. Por otro lado, un exceso de humedad, por encima del 90% de la capacidad de retención de agua del suelo, detiene el crecimiento y produce pellas pequeñas (Salcedo, 2018).

2.4.3 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 20000 luz para un buen crecimiento de las hojas (Darwin, 2021).

2.4.4 Suelo y altitud

En Ecuador, el cultivo exitoso de coliflor se observa en áreas situadas entre los 2600 y 2800 metros sobre el nivel del mar. Esta planta prefiere suelos porosos con una buena cantidad de materia orgánica, que no estén encharcados pero que retengan la humedad adecuadamente. Es crucial que el pH del suelo se mantenga dentro del rango de 5.8 a 6.2, ya que la coliflor es susceptible a desequilibrios fisiológicos causados por deficiencias nutricionales (Chamorro, 2018). Además, el cultivo de coliflor prospera en suelos con una composición que contiene entre el 30% y el 50% de arena, y un contenido de limo entre el 25% y el 60% (Montero, 2021).

2.4.5 Precipitación

El proceso de cultivo de coliflor demanda una considerable cantidad de agua durante el periodo que va desde el trasplante hasta la formación de la pella. Sin embargo, el exceso de agua puede provocar problemas de asfixia en las raíces, lo

que a su vez puede dar lugar a enfermedades en las plantas de la familia de las crucíferas. En términos generales, para que la coliflor crezca de manera óptima en las condiciones ecológicas de la serranía ecuatoriana, se requieren entre 800 y 1200 mm de precipitación (ADNagro, 2019).

2.5 Manejo del cultivo

2.5.1 Preparación del suelo

Este procedimiento se divide en tres etapas esenciales. En la primera fase, se lleva a cabo la arada a una profundidad de 30 cm, con junto a una desinfección. Luego se nivela el terreno para evitar irregularidades. Por último, se realiza el desmenuzamiento de los terrones del suelo mediante el uso de una fresadora, al tiempo que se aplica un herbicida de preemergencia (Agropinos, 2021).

2.5.2 Desinfección

Es una técnica efectiva para el control de patógenos en cultivos de coliflor. Se utiliza cal agrícola en una dosis de 1000 kg/ha óxido de calcio o hidróxido de calcio para elevar el pH del suelo, creando un ambiente menos favorable para hongos, bacterias y nematodos. Además, la cal ayuda a mejorar la estructura del suelo y la disponibilidad de nutrientes. Para aplicarla, se distribuye de manera uniforme sobre la superficie del suelo. Es recomendable hacer un análisis de suelo previo para evitar una alcalinidad excesiva que podría afectar el crecimiento del cultivo.

2.5.3 Siembra

Se lleva a cabo mediante siembra directa o trasplante. Las distancias de siembra varían según la época del año en que se siembra; en la época seca se puede sembrar a 50 cm entre plantas y 60 cm entre hileras y en la época lluviosa es aconsejable ampliar la distancia entre surcos a 80 cm, las semillas se colocan a una profundidad de 0.5 cm o menos. 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 (Rojas, 2018).

2.5.4 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, dependiendo de las condiciones específicas de la zona. El trasplante se realiza sobre surcos elevados, empleando una densidad de plantación de 4 plantas/m2. Se puede recomendar que la distancia óptima para cultivar coliflor en las condiciones y clima de Ecuador es de 80 cm entre surcos y 50 cm entre plantas (Intiago, 2020)

2.5.5 Densidad de plantación

La densidad de plantación del cultivo de coliflor puede variar según diversos factores, como el tipo de suelo, el clima, las prácticas agrícolas y las variedades de coliflor utilizadas. Sin embargo, una densidad comúnmente recomendada es de alrededor de 30000 a 40000 plantas por hectárea. Esto puede traducirse a un espaciado entre plantas de aproximadamente 30 a 60 centímetros en filas, con filas separadas por una distancia similar (Cordova, 2022).

2.5.6 Control de malezas y aporque

Esta tarea implica amontonar tierra alrededor de la base de las plantas de coliflor para proporcionar estabilidad adicional y promover un mejor desarrollo radicular. Esto también puede ayudar a proteger las plantas de coliflor de enfermedades y a mantener la humedad del suelo. El aporque se realiza generalmente cuando las plantas alcanzan cierta altura y se repite según sea necesario durante el ciclo de crecimiento de la coliflor, en variedades que tardan más se llevan a cabo de dos a tres deshierbas manuales (Infoagro, 2019).

2.5.7 Monitoreo

Es importante para detectar y abordar cualquier problema que pueda surgir durante su desarrollo, se realiza una visita a los veinte días del trasplante, y visitas regulares para identificar cualquier plaga o enfermedad que pueda afectar al cultivo, evitando pérdidas y daños (Guerrero, 2021).

2.5.8 Riego

Es una hortaliza que soporta menos la sequía porque posee raíces poco profundas, por lo que requiere de programas de riego más frecuentes y livianos. Se debe evitar cualquier deficiencia de agua, pues rápidamente se forman cabezas pequeñas. Entonces, el cultivo de coliflor debe recibir durante su ciclo de desarrollo una lámina de agua de 600-650 mm. El riego debe realizarse por surcos entre hileras con una frecuencia entre 7 y 10 días, dependiendo del tipo de suelo (Montoya, 2020).

2.5.9 Cosecha

La fase de recolección es importante, ya que, si se realiza en el momento óptimo, se garantiza una calidad superior, pero si se retrasa, se pierden características como el color, la densidad y la textura, lo que afecta su valor comercial. Por lo general, este vegetal se cosecha entre 90 y 120 días después del trasplante, dependiendo de factores como el clima y la variedad. La recolección se lleva a cabo cuando la cabeza está lo más compacta, blanca y uniforme posible, cortándola junto con una porción del tallo y las hojas circundantes para protegerla durante el transporte al mercado. También para el proceso de cosecha, se podría emplear algún tipo de asistencia mecánica, como equipos con brazos mecánicos extendidos sobre las hileras (Rojas, 2019)

2.6 Variedades

2.6.1 Variedad de la coliflor

Producto	Coliflor blanca
Grupo	Vegetales-Hortalizas
Nombre vulgar	Coliflor
Nombre científico	*Brassica oleracea* var. botrytis L.
Familia	Brassicacea
Descripción	El color se debe a que no hay ingreso de rayos solares, por lo que no se desarrolla la clorofila que da el color verde a los vegetales. caracterizada por sus hojas

	grandes, que pueden alcanzar hasta 45 cm de largo y 35 cm de ancho, con pecíolos cortos. Su parte comestible es una cabeza redonda, grande y muy compacta, que se forma en el centro de la planta. Tiene una raíz gruesa y carnosa, con un tallo corto y sin ramificaciones. Se adapta a suelos de tipo limo arenosos a limo arcillosos y es ligeramente tolerante a pH ácidos del rango de 6a 6.5, tolerantes a las heladas.
Trasplante	Cuando presenta 5 hojas verdaderas y 14 centímetros de altura.
Cosecha y rendimiento	Generalmente se debe esperar al menos de 60 a 80 días para cosechar las cabezas de coliflor, se pueden esperar rendimientos que oscilan entre 10,000 a 30,000 kg/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 18-20ºC, durante la fase de crecimiento del cultivo se requiere temperaturas de 14-18ºC por el día 5-8 ºC por la noche.
Usos-Valor nutricional	La coliflor es una adición saludable a cualquier dieta equilibrada y puede ayudar a promover la salud del corazón, la digestión y el sistema inmunológico, posee vitamina C, K, complejo B, Sodio. Magnesio, Calcio, Hierro.

2.7 Plagas y enfermedades de la coliflor

2.7.1 Plagas

Entre los insectos plaga que afectan a los cultivos de coliflor se incluyen el pulgón de la coliflor *Brevicoryne brassicae*, palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella*), trips (*Thrips tabaco*) (Rojas, 2018).

- **Pulgón de la coliflor** *(Brevicoryne brassicae)*

Pueden extraer savia de las plantas que los hospedan. Su constante alimentación provoca síntomas como amarilleo, marchitez y deformación en las plantas. Cuando hay una alta concentración de pulgones, estas pueden incluso causar la muerte de las hojas. La elección de la planta huésped afecta la gravedad de la infestación; por ejemplo, en col la infestación puede alcanzar hasta un 40.2 %, mientras que en nabos desciende al 32.6 %. En cultivos como brócoli o coliflor, la simple presencia de pulgones puede contaminar el producto (Garcia, 2021).

- **Trips** (*Frankliniella occidentalis*)

Causan la decoloración y manchas plateadas en las hojas, además de afectar la calidad del producto final. También pueden transmitir virus (Intiago, 2020).

- **Palomilla dorso de diamante** (*Plutella xylostella*)

Las larvas de esta polilla se alimentan vorazmente de las hojas, provocando perforaciones y debilitando la planta, lo que puede llevar a una reducción notable en el rendimiento y la calidad de las cabezas. Además, su actividad alimentaria puede provocar deformaciones en las hojas y el cogollo, facilitando la entrada de patógenos y aumentando el riesgo de enfermedades secundarias. La presencia de esta plaga puede resultar en pérdidas económicas considerables si no se maneja adecuadamente según (Linardelli et al, 2018).

- **Pulgones** (*Aphididae*)

Los pulgones se alimentan de la savia de la coliflor, debilitando la planta y reduciendo su crecimiento. Además, excretan una sustancia pegajosa llamada melaza, que favorece la aparición de hongos como la fumagina. Este insecto puede transmitir enfermedades virales, lo que empeora el estado del cultivo (Monar, 2019)

- **Gusano de la coliflor** *(Pieris rapae)*

Las larvas de este insecto se alimentan de las hojas de la coliflor, provocando perforaciones que reducen el área foliar disponible para la fotosíntesis. Los daños

severos afectan el desarrollo de la planta y pueden reducir significativamente la calidad y el rendimiento de la cosecha (Montero, 2021).

2.7.2 Enfermedades

En el cultivo de coliflor, los productores enfrentan a desafíos significativos, y los problemas más comúnes es la presencia de enfermedades que pueden generar pérdidas de hasta un 80% en la producción. Entre las afecciones más críticas se encuentra el: Mildiu velloso *(Peronospora parasitica)* Podredumbre negra *(Xanthomonas campestris)* y Alternaria *(Alternaria brassicae)* (Montero, 2021).

- **Mildiu velloso** *(Peronospora parasitica)*

Esta enfermedad fúngica ataca las hojas de la coliflor, manifestándose en manchas amarillas en la parte superior de las hojas y una capa blanquecina en la inferior. El mildiu reduce la capacidad de la planta para realizar fotosíntesis, lo que debilita el crecimiento y afecta la formación de las cabezas (Salcedo, 2018).

- **Podredumbre negra** *(Xanthomonas campestris)*

Causa la aparición de manchas en forma de "V" en los bordes de las hojas, que se extienden hacia el centro. Las plantas afectadas pueden sufrir una disminución en la calidad y cantidad de la producción (Zamora, 2017).

- **Alternaria** *(Alternaria brassicae)*

Este hongo genera manchas marrones y redondas en las hojas, tallos y cabezas de la coliflor, afectando su desarrollo. Las manchas aumentan de tamaño, provocando la caída prematura de las hojas y afectando directamente la calidad de la cosecha.

2.8 Requerimiento nutricional del cultivo de coliflor

La coliflor es particularmente exigente en nitrógeno, fósforo y potasio, que son esenciales para el crecimiento de las hojas, formación de la pella y desarrollo general de la planta. Además, requiere micronutrientes como calcio, boro y magnesio, fundamentales para evitar problemas como la pudrición apical y mejorar

la calidad del producto final. Un adecuado manejo de la fertilización, basado en el suministro del suelo, ayuda a mantener el equilibrio nutricional necesario y a maximizar el rendimiento del cultivo se detalla el requeimiento de la planta.

Nutriente	Cantidad (kg/ha)	Función
Nitrógeno (N)	150-200 kg	Promueve el crecimiento de hojas y formación de tallo.
Fósforo (P)	35-60 kg	Ayuda en el desarrollo de raíces y mejora la calidad de las pellas de coliflor.
Potasio (K)	100-150 kg	Aumenta la resistencia a enfermedades y calidad de las flores.
Calcio (Ca)	80-100 kg	Es esencial para la estructura celular y previene desórdenes fisiológicos.
Magnesio (Mg)	20-30 kg	Actúa en la fotosíntesis y en el transporte de nutrientes.
Azufre (S)	15-20 kg	Contribuye a la síntesis de aminoácidos y proteínas
Zinc (Zn)	0.5-1.5 kg	Apoya la producción de clorofila y desarrollo de la planta
Boro (B)	1-2 kg	Fundamental para la división celular y crecimiento de las cabezas.
Manganeso (Mn)	0.5-1.5 kg	Importante para la fotosíntesis y metabolismo del nitrógeno.
Cobre (Cu)	0.2-0.5 kg	Participa en la fotosíntesis y en la formación de proteínas.
Molibdeno (Mo)	0.05-0.1 kg	Favorece la síntesis de enzimas
Hierro (Fe)	2-3 kg	Interviene en la fotosíntesis

2.9 Macronutrientes

Los macronutrientes se pueden definir como los elementos necesarios en grandes cantidades para asegurar el crecimiento y supervivencia de las plantas. Es

importante afirmar que la presencia de una cantidad suficiente de elementos nutritivos en el suelo no asegura por sí misma la correcta nutrición de las plantas, ya que estos elementos se tienen que encontrar en una forma asimilable para que los cultivos presenten un correcto desarrollo (Zhunaula, 2022).

2.10 Micronutrientes

Son elementos esenciales para el desarrollo y salud de las plantas, necesarios en pequeñas cantidades pero fundamentales para funciones vitales. Entre los más importantes se encuentran el Hierro (Fe), Zinc (Zn), Cobre (Cu), Manganeso (Mn), Boro (B), Molibdeno (Mo) y Cloro (Cl). Estos micronutrientes juegan roles clave en procesos como la fotosíntesis, la formación de clorofila, el metabolismo enzimático y regulación de la absorción de otros nutrientes. Aunque se requieren en menores cantidades que los macronutrientes, su deficiencia puede afectar gravemente el rendimiento del cultivo de coliflor.

2.11 Fertilización

El cultivo de la coliflor requiere una alta fertilidad del suelo y una adecuada nutrición de nitrógeno para prosperar. Se estima que se necesitan entre 130 y 170 kg/ha de nitrógeno real para una producción exitosa. Las aplicaciones de fertilizante deben realizarse en dos etapas: la primera entre 7 y 10 días después de la plantación, y la segunda entre 4 y 6 semanas después. Además, se destaca la importancia del fósforo para el desarrollo radicular y las condiciones de suelo fresco y húmedo, mientras que un exceso de potasio puede causar quemaduras en las puntas de las hojas. La deficiencia de azufre es común en estos cultivos, manifestándose como clorosis intervenal en las hojas más jóvenes (Villacis, 2021).

2.12 Fertilización foliar

La fertilización foliar complementa la fertilización del suelo, satisfaciendo las necesidades nutricionales de la coliflor en circunstancias específicas donde la demanda de la planta supera lo que el suelo puede proporcionar. Este tipo de fertilización, según los nutrientes minerales y biomoléculas utilizados, favorece el

desarrollo de las pellas de la coliflor, además de contribuir a la reducción de daños causados por patógenos.

2.13 Fertilizantes a utilizar en la investigación

2.13.1 Ferti - organ

Es un fertilizante orgánico – químico mineral de concentrado soluble, su fórmula mejorada aporta una gran variedad de nutrientes permitiendo un excelente desarrollo vegetativo, floración y mejora la fructificación ayuda a regular las funciones metabólicas permitiendo tener cultivos más resistentes a cualquier tipo de ataque ocasionados por insectos y hongos dando excelentes rendimientos en los cultivos y mejorando la calidad de los frutos a cosecha (Sanchez, 2019).

- **Composición y concentración del Ferti - organ**

Nitrógeno (N).....1.06%
Azufre (S).....9.08%
Calcio (CaO).....3.92%
Magnesio (MgO).....0.36%
Silicio (Si).....0.23%
Materia orgánica (Mo).....16.49%
Carbono orgánico (CO).....5.16%

- **Ventajas**

Su aplicación ayuda a mantener plantas más vigorosas ante cualquier problema de plagas, su alto contenido de azufre y calcio dan energía a la planta.

- **Dosis**

Coliflor (*Brassica oleracea* var. botrytis L.) 1.75 l/ha

2.13.2 Politrax

Es un fertilizante con acción bactericida, fungicida y alguicida. Además de suministrar Cobre y Azufre, es activo frente a una amplia gama de enfermedades (Borja, 2019).

- **Composición y concentración del politrax**

Cobre (Cu) ……..…..59.6 g/l
Azufre (S) ……..…39.1 g/l
Betaglucanos …….18.0 g/l
Extracto Citoplasmático ……210 g/l
Densidad a 20° C ……..1.22 g/l
pH en solución al 10%..... 2.80

- **Ventajas**

Es un fertilizante que aporta Cobre, Azufre, Nucleótidos, Vitaminas, Aminoácidos y Beta-glucanos; Tiene acción frente hongos, bacterias, algas y virus, muy seguro de utilizar debido a su baja toxicidad.

- **Dosis**

Coliflor (*Brassica oleracea* var. botrytis L) 2 l/ha

2.13.3 Magnet-B

Es un fosfonato de calcio sistémico, miscible en agua que contiene fósforo, calcio y boro. Suplementa los requerimientos nutricionales de los cultivos tratados y estimula la producción de una mejor masa radicular. Además de ser una fuente rica en los nutrientes antes mencionados, proporciona un efecto fitotónico sobre las plantas tratadas por la presencia del fósforo en forma de ion fosfito (Chávez, 2019).

- **Ingredientes activos**

Anhídrido fosfórico (P)…….19.00%
Oxido de Calcio……..16.00%
Boro……..…3.00%

- **Beneficios**

Tiene doble acción: fertilizante y fungistático; tiene doble sistema: acción acopétala y simpétala; es soluble en agua, por lo que se desplaza dentro de la planta,

movilizando también elementos insolubles como el fósforo y Calcio, que tradicionalmente son de lenta movilidad y de lenta absorción; promueve enraizamiento; reduce la caída de frutos; aumento de la producción; corregir carencias de Fósforo, Calcio y Boro; mejorar la calidad y consistencia de los frutos; reduce la producción localizada de etileno dentro de la planta; regulador de la asimilación de Potasio y Magnesio.

- **Dosis**

Hortalizas, vid, tomate, ají, papa, ajo, alfalfa, aguacate, Cítricos 2.75 l/ha.

2.14 Lluvia sólida (Polimero de potasio)

Es una innovadora tecnología basada en el uso de polímeros de poliacrilato de potasio, cuyo principal atributo es su capacidad para gelatinizar líquidos y rehidratarlos repetidamente a lo largo de su vida útil, que puede extenderse entre ocho y diez años. Este polímero tiene una consistencia similar a partículas de polvo y es conocido como "silos de agua", una denominación creada por el ingeniero Jesús Rico Velasco. Su estructura molecular le permite absorber y retener hasta 200 veces su peso en agua, formando una especie de reserva que se transforma en "agua sólida" al hidratarse. Esta capacidad de absorción es posible gracias a la expansión del polímero en contacto con el agua, lo que lo convierte en una solución eficiente para la retención hídrica en la agricultura. Los polímeros son macromoléculas formadas por la unión de moléculas más pequeñas denominadas monómeros. El proceso mediante el cual estas moléculas se enlazan, formando largas cadenas conocidas como polímeros, se llama polimerización, y el número de monómeros que se unen en una cadena se conoce como grado de polimerización (Oliva, 2021)

2.15 Composición y funcionamiento

Son materiales con la capacidad de absorber y retener cantidades de agua que pueden ser docientos de veces superiores a su propio peso. Su funcionamiento se basa en su estructura química y su capacidad para interactuar con el agua de manera eficiente (Domínguez, 2018).

2.16 Estructura química

Están formados por cadenas largas de moléculas llamadas monómeros. Estas cadenas están unidas entre sí mediante enlaces cruzados (cross-links), que crean una red tridimensional. Esta estructura es la clave de su capacidad para retener grandes cantidades de agua (Cordova, 2022).

2.17 Interacción con el agua

Cuando los polímeros absorbentes entran en contacto con el agua, las moléculas de agua se difunden en las cadenas del polímero. Este proceso ocurre debido a las propiedades hidrofílicas (afinidad por el agua) de los grupos funcionales que forman el polímero, como el grupo carboxilato ($-COO^-$) en el caso del poliacrilato de potasio.

- **Absorción de agua**

Los grupos carboxilato en las cadenas del polímero tienen cargas negativas que atraen las moléculas de agua. Esta atracción causa que el agua sea absorbida en la estructura de la red del polímero. A medida que el agua ingresa, las cadenas del polímero se expanden, lo que aumenta su volumen.

2.18 Retención de agua

Una vez que el polímero ha absorbido el agua, los enlaces cruzados dentro de su estructura evitan que las cadenas de polímero se disuelvan por completo. Esta estructura tridimensional, similar a una esponja, mantiene el agua atrapada, formando un gel estable (Darwin, 2021).

- **Capacidad de retención**

Los polímeros absorbentes pueden retener el agua en su interior incluso bajo presión. Esto es útil en aplicaciones agrícolas, ya que el polímero libera el agua lentamente a las plantas cuando el suelo se seca, proporcionando un suministro constante de agua (Guerrero, 2021).

2.19 Liberación de agua

Los polímeros no solo absorben y retienen agua, sino que también pueden liberarla gradualmente cuando el entorno se seca, beneficiando a las raíces de las plantas. En condiciones de sequía o falta de humedad, el agua almacenada dentro del polímero es liberada y puesta a disposición de las plantas, lo que les permite sobrevivir durante períodos de estrés hídrico (Linardelli et al., 2018).

2.20 Rehidratación

Una de las características clave de los polímeros absorbentes es su capacidad de rehidratación. Después de haber liberado el agua, el polímero puede volver a agua absorbente cuando vuelve a estar disponible, como después de una lluvia o un riego. Este ciclo de absorción-liberación puede repetirse durante 10 años que es la vida útil del polímero, misma que se degrada el 10% anual (Montoya, 2020).

- **Factores que influyen en la absorción**

pH del agua: Los polímeros absorbentes son sensibles al pH. Un pH demasiado alto o bajo puede reducir su capacidad de absorción.

Sales y minerales en el agua : La presencia de sales o minerales en el agua (agua salina) reduce la eficacia del polímero, ya que los iones cargados en el agua interfieren con la atracción de las moléculas de agua hacia los grupos carboxilato del polímero.

Temperatura: La temperatura del agua también puede influir en la tasa de absorción. A mayor temperatura, las moléculas de agua se mueven más rápidamente, facilitando su entrada en la red del polímero.

- **Beneficios ambientales**

Uno de los principales beneficios ambientales de la lluvia sólida es su capacidad para reducir la necesidad de riego frecuente, lo que contribuye a un uso más eficiente de los recursos hídricos. Además, al ser un producto biodegradable, no deja residuos tóxicos en el suelo ni afecta negativamente al medio ambiente después

de su vida útil. Esta característica es particularmente importante en la promoción de la práctica

La mayor parte el agua líquida que se utiliza en el riego se filtra al subsuelo. La Lluvia sólida la retiene durante períodos considerables, y, cuando ésta se agota, vuelve a recargarse con un mínimo riego. Manteniendo uniformidad en la humedad de las raíces, permitiendo un mejor desarrollo de las raíces.

Se aplica fácilmente, es fácil de transportar y almacenar

2.21 Ficha técnica de lluvia sólida

Forma	Granulado sólido
Medidas del grano	Fino de 0 a 0.3 mm
	Medio de 0.35 a 0.5 mm
	Grueso de 1.7 a 2 mm
	Muy grueso de 3.2 a 4 mm
pH	Neutro
Densidad	0.7 – 0.85 kg/dm^3
Solubilidad en agua	Insoluble
Tiempo de adsorción	De 5 a 45 min. Dependiendo de la medida del grano
Almacenamiento	Indefinido
Composición	Poliacrilamida 94.13 %
	Humedad 5.87 %
	Poliacrilato de potasio
Vida activa en tierra	Hasta 10 años (las sales de agua la reducen)
Empaque	Frascos de 500 g y costales de 25 kg

Fuente: Silos de Agua. 2022.

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, sector Granja Laguacoto II, en la direccion Km 1.5 vía Guaranda - San Simón

- **Situación geográfica y edafoclimática**

Altitud	2608 msnm
Latitud	01°36′ 51.63′′S
Longitud	78°59′ 54.49′′ W
Temperatura máxima	21°c
Temperatura mínima	7°c
Temperatura media	14.4°c
Heliofanía	900 horas/luz/año
Tipo de suelo	Franco arcilloso
pH	6.2
Precipitación media anual	710 mm
Humedad relativa promedio anual	70%

Fuente: Estación meteorológica Laguacoto II. UEB 2023.

- **Zona de vida**

De acuerdo a la clasificación la localidad Laguacoto II corresponde a la formación Bosque Húmedo Montano Bajo (bh - MB) (Holdrige, 1979).

3.2 Metodología

3.2.1 Material en estudio

Se utilizó plantas de coliflor híbrido blanco y tres tipos de fertilizantes foliares

3.2.2 Factores en estudio

Tres tipos de fertilizantes foliares

3.2.3 Tratamientos

Se consideró un tratamiento a cada uno de los fertilizantes, según el siguiente detalle.

Nº. Tratamientos	**Código**
T1	Magnet B (2.75 l/ha)
T2	Politrax (2 l/ha)
T3	Ferti organ (1.75 l/ha)
T4	Testigo (Sin fertilizante foliar)

3.2.4 Tipo de diseño experimental o estadístico

Se utilizó una estadística descriptiva e inferencial

3.2.5 Manejo del experimento

- **Análisis de suelo**

Al inicio del ensayo se tomaron varias submuestras de puntos diferentes, a una profundidad de 0-30 cm, estas fueron mezcladas homogéneamente se tomaron una muestra de 2 kg de tierra y se envió al Laboratorio de Suelos, para su análisis físico – químico.

- **Encalado del suelo**

Se procedió a los 5 días antes del trasplante, aplicando cal agrícola en base a la dosis por hectárea que es de 1000 kg/ha, la cantidad calculada en nuestra investigación fue de 28 kg es decir se realizó una aplicación fraccionada del 50% que equivale a 14kg previo al arado y el otro 50% despúes de la rastra a nivel de la superficie dispersando al área destinada al cultivo.

- **Preparación del suelo**

Se realizó con la ayuda de maquinaria agrícola, pasando una arada y dos veces la rastra hasta lograr que la capa arable este en óptimas condiciones.

- **Distribución de unidades experimentales**

La labor se realizó de acuerdo al mapa de campo, dividiendo la unidad experimental por medio de estacas en cuatro tratamientos, donde cada uno de los tratamientos constó de 70 m^2, con 175 plantas por tratamientos con un distanciamiento de 0.50 m entre planta y 0.80 m de surco a surco. Los surcos se realizaron manualmente con azadón.

- **Adquisición de las plántulas**

Las plantas de coliflor, variedad blanca, fueron adquiridas en la pilonera Valle Verde II, reconocida por ofrecer material vegetal de alta calidad, destacándose por su vigor excepcional y características genéticas superiores.

- **Fertilización edáfica**

En base a la recomendación del análisis químico de suelo, se calculó la cantidad de suministro del suelo que tienen los macros y micro nutrientes a una profundidad de 30 cm, además se calculó el requerimiento nutricional por la planta, de esta forma los fertilizantes utilizados fueron 15-15-15 en 8kg, fosfato de amonico 2kg y muriato de potasio 2kg, realizando una mezcla para compensar la fertilización al inicio de la investigación al momento del trasplante en todo el ensayo la dosis utilizada por punto de siembra fue de 0.30g, para luego aplicar la fertilización foliar de cada uno de los tratamientos hasta 15 días antes de la cosecha.

- **Aplicación de lluvia sólida**

Esta labor se estableció en base a la densidad de siembra del cultivo de coliflor y a la dosificación recomendada de poliacrilato de potasio, que es de 25 kg/ha. Una vez determinada la cantidad requerida, se pesaron los gramos necesarios de "lluvia sólida" según los tratamientos establecidos, utilizando una proporción de 1000

gramos por 140 l de agua. Esta mezcla se dejó reposar para permitir la absorción del agua y su transformación de estado líquido a sólido. La aplicación se realizó al inicio del ciclo, es decir, en el momento del trasplante, utilizando una dosis de 200 ml por punto de siembra (por planta).

- **Transplante**

Actividad que se realizó de manera manual en hileras con una distancia de 0.50 m entre plantas y 0.80 m entre surcos, en cada tratamiento.

- **Aplicación de los fertilizantes foliares**

Para la aplicación de los tres fertilizantes foliares se lo efectuó mediante la utilización de una bomba de aspersión de 20 l de agua y se procedió a realizar una aplicación, cada 30 días en base a la cantidad calculada por cada tratamiento detallado en una superficie de 70 m^2 por tratamiento.

Producto	**Dosis**	**Cantidad de aplicación**
Magnet B	2.75 l/ha	120 ml/20 l agua
Politrax	2 l/ha	100 ml/20 l agua
Ferti organ	1.75 l/ha	90 ml/20 l agua
Testigo		Sin fertilizante foliar

- **Control de malezas**

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

- **Control de enfermedades**

Esta actividad se empleó mediante una bomba mochila con ingrediente activo Chlorothalonil, fungicida que combate la incidencia de herminia de coliflor (*Plasmodiophora brassica)* en dosis de 0.75 l/ha, misma que fue aplicada de acuerdo al calculó realizado de 15 ml por parcela disuelto en 4 litros de agua.

- **Control de plagas**

Labor que se efectuó, con la ayuda de una bomba a motor aplicando insecticida agrícola con Chlorpyrifos + Cypermethrin en una dosis de 0,4 l/ha, cubriendo toda la planta.

- **Aporque**

Esta práctica consistió en cubrir con tierra la base del tallo de la planta con el objetivo de fortalecer su estructura y promover el desarrollo de las raíces. Se realizó esta técnica aproximadamente 30 días después del transplante.

- **Cosecha**

La coliflor se cosechó de forma manual, cortando las pellas con la ayuda de un cuchillo al momento que alcanzaron un tamaño comercial, según la evaluación de cada unidad experimental. Esta labor se llevó a cabo en horas de la mañana, teniendo especial cuidado de que las gabetas de recolección no estuvieran en contacto con el suelo y de las temperaturas ambientales, con el fin de preservar la calidad del producto.

- **Selección y clasificación**

Luego de la cosecha seleccionó las pellas tomando en cuenta el tamaño en cada uno de los tratamientos y se clasificó valiéndose de la siguiente escala: Pellas premiún peso mayor a 1.0 kg; pellas de primera categoría peso de 0.5 kg a 0.9 kg; pellas de segunda categoría peso menor a 0.5 kg.

- **Comercialización y transporte**

Las pellas fueron comercializadas de acuerdo a sus tamaños y pesos los cuales fueron empacados en gavetas.

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:

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

- **Altura de la planta (AP)**

Esta variable se registró a los 60 y 90 días en 20 plantas sorteadas y marcadas de la parcela neta de los tratamientos, para registrar este dato se procedió a la medir desde la base de la planta hasta el ápice de la misma con la ayuda de una cinta métrica, el dato obtenido se expresó en (cm).

- **Días a la formación de la pella (DFP)**

Se registró el número de días transcurridos desde el trasplante hasta cuando más del 50% de las plantas de cada tratamiento presenten la pella formada.

- **Incidencia de pulgón (IP)**

Dato que fue evaluado a los 30, 60 y 90 días, en cada unidad experimental, contando el número de plantas con presencia de pulgón y se aplicó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ IP} = \frac{\text{Número de plantas afectadas}}{\text{Total de plantas}} \text{ x } 100$$

- **Número de pellas por parcela (NPP)**

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

- **Diámetro ecuatorial de pella (DEP)**

Para registrar el diámetro de la pella se tomarán 20 plantas al azar de cada unidad experimental, con la ayuda de una cinta métrica registrando el valor el cual fue expresado en cm.

- **Peso de pellas por parcela (PP/P)**

Variable que fue evaluada al momento de la cosecha pesando todas las pellas por tratamiento con la ayuda de una balanza analítica y se expresó en kilogramos por parcela neta.

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

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

$$\mathrm{R} = \mathrm{PP\ kg} * \frac{10000\ \mathrm{m^2}}{\mathrm{ANC\ m^2}}$$

Donde:

R = Rendimiento en kg/ha.

PP = Peso por parcela en kg.

ANC = Área neta cosechada en m²

- **Relación beneficio - costo**

Se realizó el análisis económico de cada tratamiento.

3.2.7 Tipos de análisis

- Máximos
- Mínimos
- Prueba de Fisher al 5% y 1%
- Prueba del Tukey al 5%
- Análisis de correlación y regresión lineal simple

CAPÍTULO IV

4.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.1. Variables agronómicas – productivas

Tabla 1

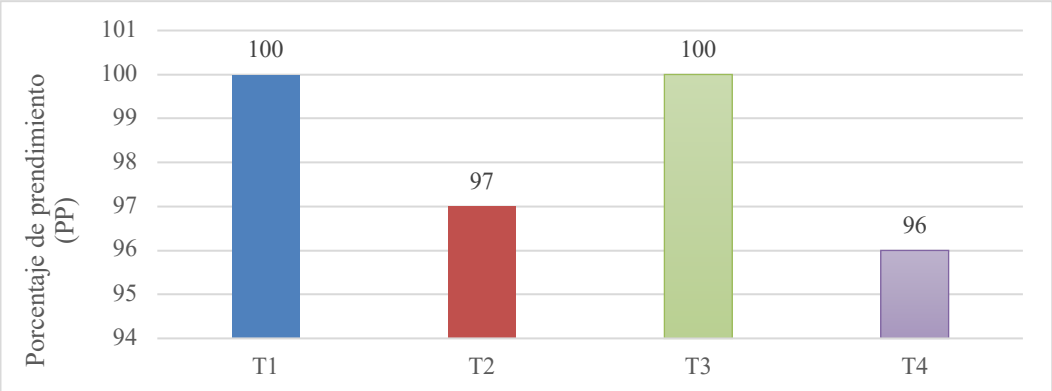
Resultados de los análisis estadísticos en el porcentaje de prendimiento (PP), días a la formación de la pella (DFR), número de pellas por parcela (NPP), peso por parcela (P/P) y rendimiento por hectárea (R Kg/ha).

Variable	T1	T2	T3	T4	Max	Min	MG
PP (*)	100	97	100	96	100	96	98.25
Rango	A	B	A	B			
DFP (*)	78	75	70	80	78	70	76
Rango	A	A	A	B			
NPP(**)	140	139	135	116	140	116	133
Rango	AB	AB	A	B			
PPP (**)	75.43	79.04	86.64	61.4	86.64	61.4	75.63
Rango	A	AB	AB	B			
R (**)	10775	11291.43	12377.14	8800	12377.14	8800	10811.07
Rango	B	AB	AB	B			

Nota: Max: Maximos; Min; Minimos; Mg; Media general

Figura 1

Promedios para el porcentaje de prendimiento (PP)

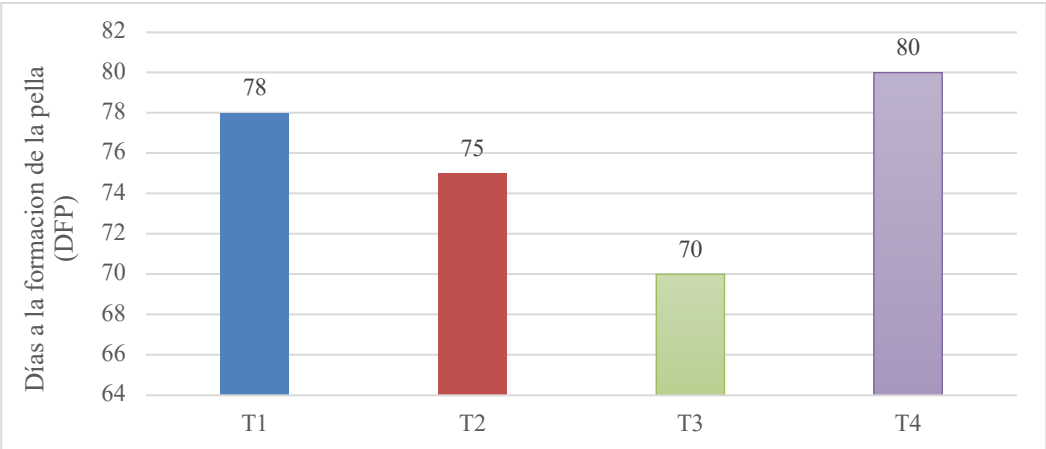


Para el porcentaje de prendimiento (PP), se determinaron diferencias significativas, con una media general del 98.25%, un máximo de 100% y mínimo del 96%. Las plántulas de los tratamientos T1 y T3 alcanzaron un 100% de prendimiento, lo que representa 175 plantas establecidas a los 15 días posteriores al trasplante. En cambio, el T2 mostró un valor de prendimiento del 97%. El valor más bajo se registró en T4 con un 96%, es decir, 168 plantas prendidas. Cabe señalarse que durante el ensayo existió un estiaje de sequía que duró 8 días, al utilizar la lluvia sólida “poliacrilato de potasio” a una dosis de 200 ml por punto de siembra ayudó a prevenir el estrés hídrico, de esta manerá fue estadísticamente similar entre tratamientos, pero si hubo diferencia numérica, por eso el leve descenso en el prendimiento del T2 podría estar relacionado con variaciones fisiológicas entre las plantas.

La aplicación de poliacrilato de potasio, desempeñó un papel clave en mitigar los efectos del déficit hídrico en el estiaje de sequía. Este polímero superabsorbente actúa como un reservorio de agua, liberándola gradualmente según las necesidades de la planta. Esta liberación controlada favorece una hidratación constante del sistema radicular sin saturar el suelo. Por tanto, se puede inferir que el producto no solo proporcionó hidratación, sino que también fue un factor clave en el éxito del prendimiento. Esto sugiere que la aplicación de "lluvia sólida" durante el trasplante constituye una estrategia agronómica eficaz.

Figura 2

Promedios para los días a la formación de la pella (DFR)



En cuanto los resultados obtenidos en relación con días a la formación de la pella (DFP) se determinaron diferencias significativas, con una media general de 76 días mismas que reflejan variaciones en la respuesta fisiológica del cultivo de coliflor ante los diferentes fertilizantes aplicados, observando diferencias numéricas es decir un máximo de 80 y un minimo de 70 días para alcanzar esta fase fenológica.

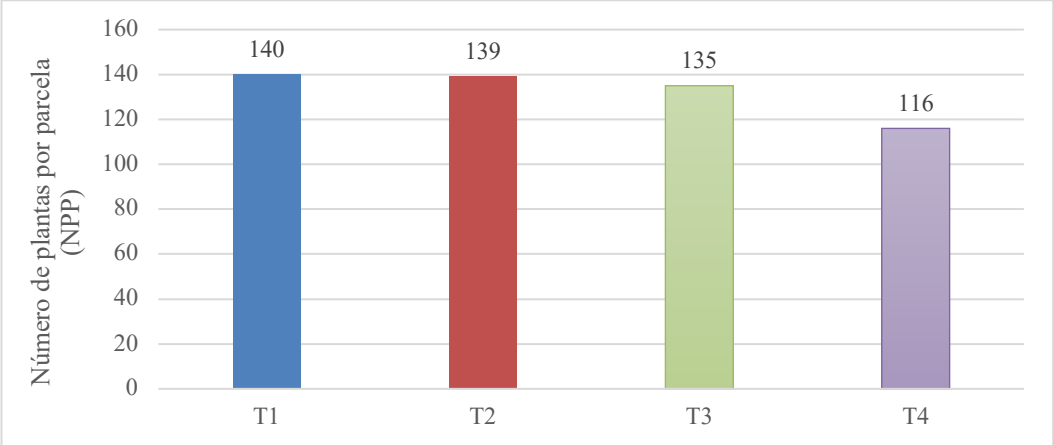
El T3 promovió la formación más temprana de la pella, logrando el 100% de las plantas con pella formada a los 70 días después del trasplante, mientras que el T2, presentó un ligero retraso, alcanzando la formación de pella a los 75 días, lo que representa un 7.14% más de tiempo, pero, mostró un efecto, menos pronunciado, posiblemente debido a su contenido de micronutrientes esenciales, en cambio que T1 alcanzó la formación de pella a los 78 días, lo que equivale a un retraso del 11.42% respecto al T3, por ello sugiere que la aplicación aislada de boro no fue suficiente para acelerar significativamente el proceso de formación de pella, aunque sí presentó ventajas respecto al testigo (T4) que presentó el mayor retraso con 80 días, es decir, un 14.28% más de tiempo en comparación con los demás tratamientos. Cabe destacar que en todos los tratamientos, incluyendo el testigo, se aplicó poliacrilato de potasio a razón de 200 ml por planta al momento del trasplante. Esta práctica agronómica ayudo atenuar los efectos hídrico en estiaje, asegurando una disponibilidad constante de agua durante todo el ciclo vegetativo.

Esta diferencia de 14.28% entre tratamientos indican una clara influencia del fertilizante foliar aplicado sobre la velocidad de desarrollo. El tratamiento con Ferti Organ, un bioestimulante rico en auxinas y citoquininas naturales, promovió un equilibrio hormonal favorable que estimuló el crecimiento temprano y formación de la inflorescencia.

La combinación de fertilización foliar y un sistema de hidratación eficiente mediante el uso de polímeros establece una correlación positiva sobre el desarrollo del cultivo. Esta estrategia no solo impacta en la reducción de los días requeridos para alcanzar la fase de formación de la pella, sino que también permite una mayor previsibilidad en la programación de cosechas, aspecto crítico en sistemas hortícolas de alta rotación (Chávez, 2019).

Figura 3

Promedios para el número de pellas por parcela (NPP)



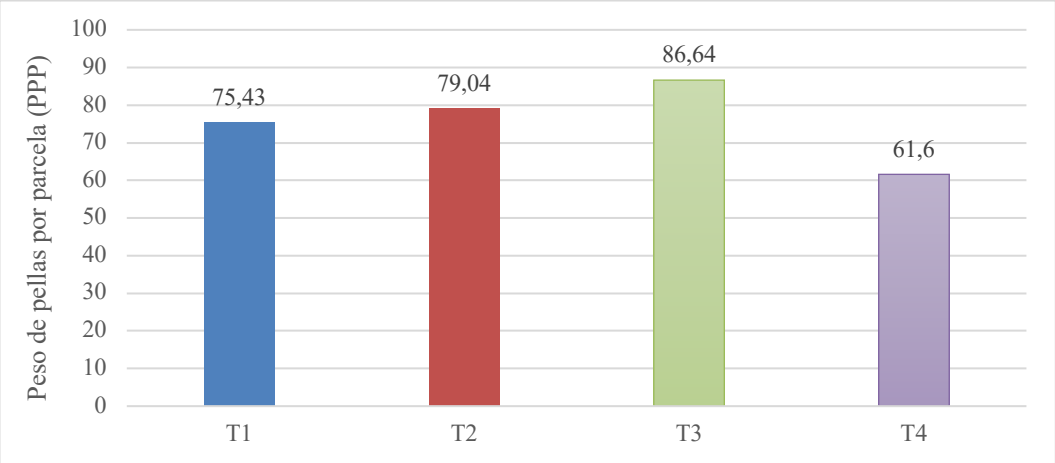
Según los resultado obtenidos para el número de pellas por parcela (NPP), se determinaron diferencias altamente significativas, con una media general de 133 pellas por parcela, es decir muestran un comportamiento diferenciado entre los tratamientos evaluados. Se observa que T2 alcanzo 139 pellas lo que representa el 81% de índice de pellas por parcela, superando ligeramente al T1, es decir mostró la mejor eficiencia productiva. El T1, que registró 140 pellas, equivalente al 80% es decir pellas de menor tamaño, resultado que evidencia su buena efectividad gracias a su alta concentración de fósforo y potasio, nutrientes claves durante la etapa fisiológica del cultivo. Por su parte, el T3 obtuvo 135 pellas, correspondiente al 77.14%, mientras que T4, sin aplicación de fertilización foliar, presentó el valor más bajo con 116 pellas, lo que apenas es 69%, evidenciando así una menor eficiencia en la formación de pellas cosechables por unidad de superficie.

Se puede inferir que el porcentaje de prendimiento jugó un papel importante en la expresión de esta variable. Con valores de prendimiento superiores al 96% en todos los tratamientos, se asegura una alta ocupación del espacio cultivable y, por ende, una mayor cantidad de pellas comerciales. En este sentido se debe resaltar el uso de fertilizantes esenciales como T1 (Politrax) y T2 (Magnet B), que al contener una combinación estratégica de macro y micronutrientes, optimizan los procesos fisiológicos del cultivo incrementando significativamente el índice de pellas.

La cantidad de pellas obtenidas tiene una relación directa con las plántulas utilizadas en el trasplante. Plántulas con un desarrollo homogéneo permiten una mayor sincronización estauniformidad también está vinculada a la calidad fisiológica del material vegetal, al estado sanitario y al adecuado manejo en la pilonera, que son aspectos fundamentales para garantizar un establecimiento exitoso en campo. (Garcia, 2021).

Figura 4

Promedios para el peso por parcela (PPP)



Para el peso por parcela se mostró diferencias altamente significativas entre tratamientos, lo que indica que los fertilizantes influyeron en la variable evaluada, con una media general de 75.63 kg/parcela. Los pesos promedio de todas las pellas en cada tratamiento, el T3 alcanzó el mayor peso promedio con 86.64 kg/parcela que representa el 100%, superando al T2 que registró 79.04 kg mismo que tiene una ligera reducción de 9.61%, menos que T3, pero superior al T1, que alcanzó 75.43 kg, correspondiente al 14%, es decir el T1 superó al tratamiento testigo T4 quien presentó el menor peso observado con 61.6 kg/parcela, representando una reducción significativa del 40.19 % evidenciando la importancia del manejo nutricional complementario para maximizar el rendimiento.

Estos resultados indican que, el T3 (Ferti organ) se destacó por el mayor peso en parcela, un bioestimulante a base de extractos de algas marinas (Ecklonia maxima), contiene fitohormonas naturales como auxinas y citoquininas, que incrementa el

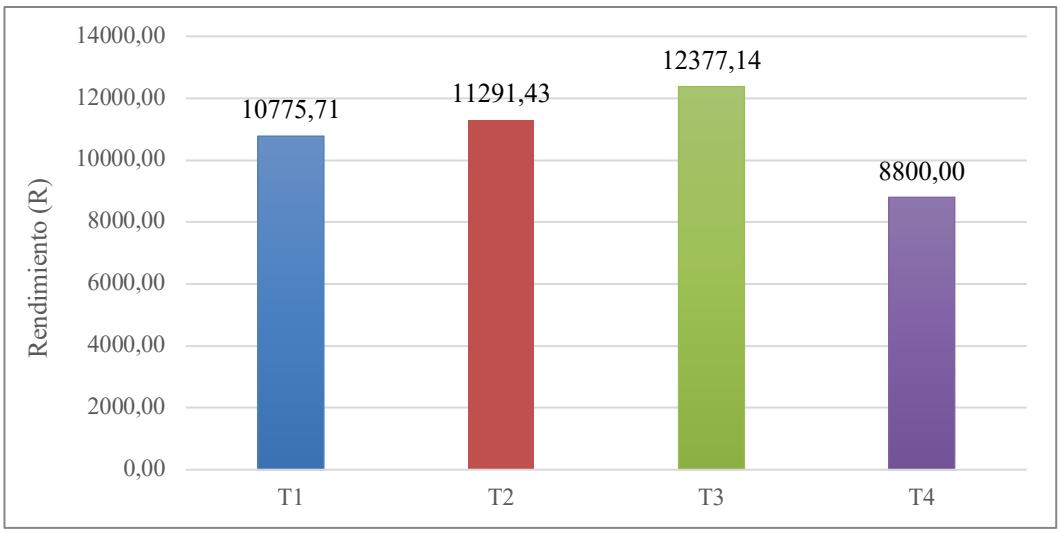
volumen de tejidos comestibles y mayor acumulación de biomasa en la etapa de formación de la pella. Esta acción fisiológica intensiva explica el mayor peso observado, a pesar de haber generado menos pellas en comparación con T1 y T2.

Además, el poliacrilato de potasio aplicado de 200 ml/planta al momento del trasplante fue un factor transversal clave en todos los tratamientos. Su capacidad para absorber y retener agua en la zona radicular lo cual mejoró la disponibilidad hídrica durante todo el desarrollo fisiológico del cultivo, especialmente bajo condiciones de alta radiación solar y baja precipitación.

Cabe resaltar que, a pesar de haber obtenido el mayor número de pellas, el tratamiento T1 no logró un peso por parcela elevado como T3, lo que sugiere que su efecto estimulante se centró más en la formación de pellas, que en el peso y robustes de las mismas. Por el contrario, Ferti organ mostró menor número de pellas, pero con mayor peso promedio, lo que plantea un interesante enfoque agronómico: priorizar calidad y tamaño por sobre cantidad en determinados esquemas de producción. El tratamiento testigo (T4), sin fertilización foliar, obtuvo el menor rendimiento. Su bajo peso refleja las limitaciones fisiológicas de las plantas cuando dependen únicamente del contenido de nutrientes del suelo, especialmente en condiciones climáticas adversas.

Figura 5

Promedios para el rendimiento (R) kg/ha



Los resultados obtenidos para el rendimiento reflejan diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados, lo cual indica que los fertilizantes foliares aplicados influyeron directamente sobre la productividad del cultivo con una media general de 10811.07 kg/ha. El mayor rendimiento se obtuvo en el T3, que registró 12377.14 kg/ha, equivalente al 100%, seguido por el T2, con 11291.43 kg/ha, es decir, 9.55% menos que T3, pero superior al T1, que alcanzó 10775.71 kg/ha, correspondiente al 14%. A su vez el T1 superó al tratamiento testigo. El T4 sin fertilización foliar presentó el rendimiento más bajo con 8800 kg/ha, equivalente al 40%, siendo el tratamiento menos eficiente, respecto al rendimiento máximo alcanzado por T3.

Este comportamiento agronómico se evidencia una respuesta positiva del cultivo a la bioestimulación foliar, destacándose el efecto del Ferti organ. A pesar de que el tratamiento T2 (Politrax) promovió un mayor número de pellas por parcela, su rendimiento total fue menor que el de T3. Por su parte, el T1 (Magnet B), que contiene una formulación de micronutrientes esenciales presentó una mejora sustancial del rendimiento en comparación al testigo, lo que respalda la importancia de una nutrición foliar estratégica para optimizar procesos metabólicos como la fotosíntesis, la síntesis de proteínas y la eficiencia del transporte de nutrientes.

4.1.2. Variables fitosanitarias

Tabla 2

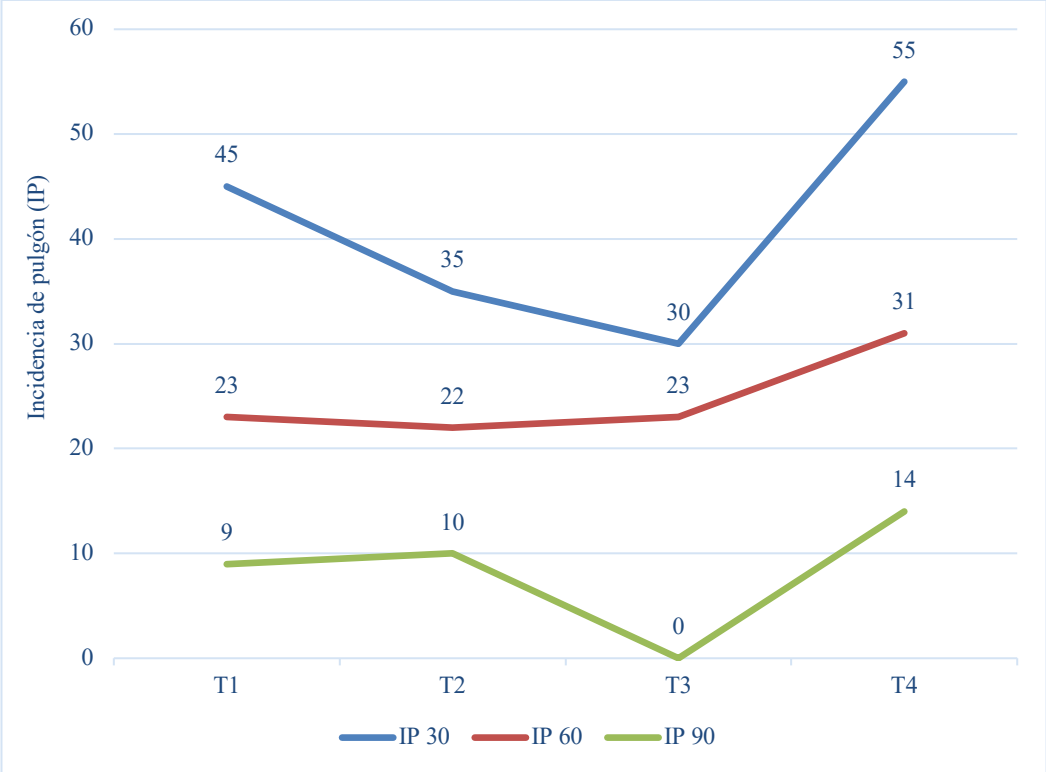
Resultados de los análisis estadísticos para la incidencia del pulgón (IP)

Variables	T1	T2	T3	T4	Max	Min	MG
IP 30 (**)	45	35	20	55	55	20	38.75
Rango	AB	B	A	C			
IP 60 (**)	23	22	23	31	31	22	24.75
Rango	A	B	AB	A			
IP 90 (**)	9	10	0	14	14	0	8.25
Rango	B	AB	C	A			

Nota: Max: Maximos; Min; Minimo; Mg; Media general

Figura 6

Promedios para la incidencia del pulgón (IP)



La incidencias de pulgón encontradas en la producción de coliflor en la época de invierno, se determinó que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos a los 30, 60 y 90 días después del trasplante. Esta variabilidad se relaciona tanto con el manejo agronómico aplicado como con la interacción entre el estado fenológico del cultivo y la dinámica poblacional del insecto.

A los 30 días, se registró la mayor incidencia de pulgón, alcanzando un 55% en el T4 (testigo). Este resultado evidencia la susceptibilidad del cultivo en etapas tempranas, especialmente cuando no se aplican estrategias complementarias. El T1 también presentó una incidencia elevada (45%), T2 con 35% y T3 mostraron una reducción significativa de la infestación con 30% de incidencia, respectivamente. Este último reflejó el mejor comportamiento, debido al efecto entre la aplicación del insecticida lambdacialotrina y tiametoxam.

A los 60 días, se observó una reducción generalizada en la incidencia de pulgón sumado al efecto acumulativo del tratamiento químico aplicado. Finalmente, a los 90 días después del trasplante, el T3 no presentó incidencia de pulgón, lo cual puede interpretarse como un efecto indirecto del mejor estado fisiológico general de las plantas tratadas con Ferti Organ, en combinación con la acción del insecticida Chlorpyrifos + Cypermethrin.

Es importante destacar que todos los tratamientos fueron protegidos con aplicaciones periódicas de Chlorpyrifos + Cypermethrin, una combinación de amplio espectro que actúa por contacto e ingestión, afectando el sistema nervioso central de los insectos. Sin embargo, su eficacia se ve condicionada por varios factores: Cobertura y persistencia en el follaje joven, que es más vulnerable. Condiciones ambientales propias del verano (altas temperaturas y radiación), que aceleran la degradación del producto. Reinfección desde focos externos, especialmente en parcelas sin barreras vivas o manejo de bordes (Montero, 2021).

4.1.3. Altura de planta (AP)

Tabla 3

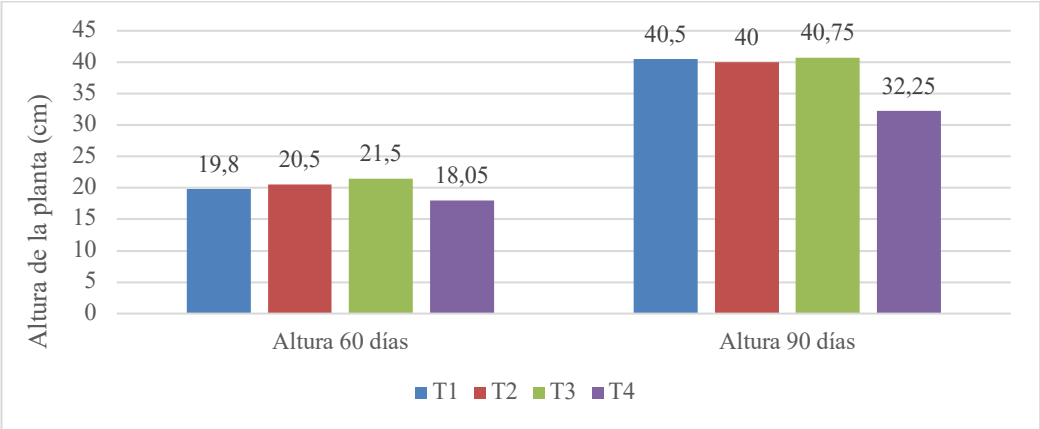
Resultados de los análisis estadísticos en la altura de la planta antes de la aplicación y a los 90 días de la aplicación.

Tra	Altura 60 días (**)		Altura 90 días (**)		Incremento (**)	
No	**Promedios**	**Rango**	**Promedios**	**Rango**	**Porcentaje**	**Rango**
1	19.8	AB	40.5	AB	104.54	A
2	20.5	AB	40	AB	95.12	AB
3	21.5	A	40.75	A	89.53	AB
4	18.05	B	32.25	B	78.67	B
F	4.27		11.7			
MG:	19.96		38.38		92.28	

Nota: ** =Altamente significativo; Letras indican las diferencias estadísticas significativas o altamente significativas; F = Fisher; MG = Media general.

Figura 7

Resultados de los análisis estadísticos en la altura de la planta (AP) antes de la aplicación y a los 90 días de la aplicación.



En cuanto a la altura de planta (AP), se determinaron diferencias altamente significativas antes y después de la aplicación, con una media general de 19.96 cm antes de la aplicación y después de la aplicación, se observó un incremento en la altura de las plantas, alcanzando una media general de 38.38 cm, lo que representa prácticamente una duplicación del crecimiento en un corto intervalo fenológico del 92.28%.

Antes de la aplicación, el T3 mostró el mayor promedio destacándose con 21.5 cm, mientras que T2 con 20.5 cm, T1 con 19.8 cm, y el testigo T4 con la menor altura 18.05 cm, lo cual refleja el bajo crecimiento vegetativo. El T1 mostró el mejor desempeño agronómico en cuanto al crecimiento fisiologico con un incremento de 104.54% alcanzando una altura promedio de 40.5 cm, seguido por el T2, con 40 cm, que representó un incremento del 95.12%, mientras que T3 con 40.75 cm equivalentes al 89.53%, el menor valor se registro en T4, sin aplicación de fertilización foliar, mismo que mostró la menor respuesta, con una altura final de 32.25 cm, correspondiente al 78.67%. Estos resultados confirman que la omisión de fertilización foliar limita significativamente el crecimiento vegetativo, afectando la capacidad de la planta para alcanzar su potencial productivo.

Estos resultados respaldan el uso fertilizantes foliares como herramientas clave en la mejora del vigor vegetativo en coliflor. Asimismo, refuerzan la importancia de un manejo nutricional estratégico, especialmente en fases de crecimiento activo, donde la disponibilidad de nutrientes vía foliar puede generar respuestas agronómicas inmediatas y medibles (Sanchez, 2019).

4.1.4. Diámetro ecuatorial de pella (DEP)

Tabla 4

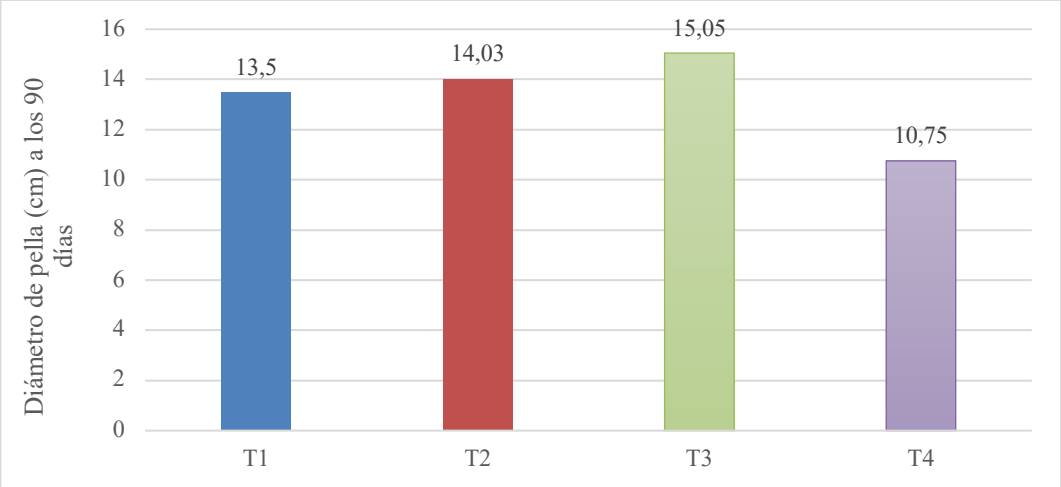
Resultados de los análisis estadísticos en el diámetro ecuatorial de pella (DP) a los 90 días de la aplicación.

Tra	**Diámetro de pella (DP) a los 90 días (**)**	
No	**Promedios**	**Rango**
1	13.50	B
2	14.03	AB
3	15.05	A
4	10.75	C
F	24.3	
MG:	13.4	

Nota: ** =Altamente significativo; Letras indican las diferencias estadísticas significativas o altamente significativas; F = Fisher; MG = Media general.

Figura 8

Resultados de los análisis estadísticos en el diámetro ecuatorial de pella a los 90 días de la aplicación.



Para el diámetro ecuatorial de pella (DP), se determinaron diferencias altamente significativas después de la aplicación, con una media general de 13.4 cm. El mayor promedio de DP se obtuvo en el T3, que registró 15.05 CM, equivalente al 100%, resultado estadísticamente superior según la prueba de comparación múltiple de Tukey, lo que indica una eficacia destacada de este bioestimulante en la formación y expansión de la pella. Este efecto puede atribuirse a la formulación del Ferti Organ, que contiene compuestos orgánicos y micronutrientes.

El T2 registró un diámetro de pella de 14.03 cm, lo que representa un 7% menos en comparación con el T3, pero superior al T1, que alcanzó 13.5 cm, superando a su vez al tratamiento testigo en 11%. Si bien estos tratamientos promovieron un desarrollo aceptable de la pella, su eficiencia fue menor respecto al T3 con Ferti Organ, posiblemente debido a diferencias en la composición y concentración de los nutrientes activos.

El T4 (testigo) presentó el valor más bajo con 10.75 cm, con una reducción del 40% en comparación con los demás tratamientos. Estos resultados confirman que la omisión de la fertilización foliar limita significativamente la capacidad de la planta para desarrollar estructuras comerciales robustas.

4.1.5. Análisis de correlación y regresión lineal

Tabla 5

Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de la variable independiente (Xs) que tuvieron una estrechez significativa sobre el rendimiento (variable dependiente Y).

Variables independientes (Xs) componente rendimiento (R).	Coeficiente de correlación (r)	Coeficiente de regresión (b)	Coeficiente de determinación (R^2) %
AP	0,91 **	0.74	82.81
DEP	0,99 **	0.97	98.01
PP	0,71 **	0.51	50.41
PPP	0.99 **	0.99	98.01

Nota descripción de la nomenclatura: **= Altamente significativo

Coeficiente de correlación (r)

En esta investigación, se observó que, dentro de los componentes del rendimiento, existieron correlaciones altamente significativas y positivas despúes de la aplicación de los fertilizantes foliares en las variables: Altura de la planta (AP), porcentaje de prendimiento (PP), Diámetro ecuatorial de pella (DEP) y peso por parcela (PPP).

Coeficiente de regresión (b)

Las variables que incrementaron el rendimiento: altura de la planta con un coeficiente de regresión de 0.74, porcentaje de prendimiento 0.51, diámetro ecuatorial de pella 0.97 y peso por parcela 0.99.

Coeficiente de determinación (R^2)

El mayor incremento en el rendimiento, se obtuvo en la variable peso por parcela con un valor de coeficiente de (R^2) de 98.01%, esto quiere decir que en un 98.01% de incremento, en el rendimiento se debe, al peso por parcela.

4.1.6. Relación Costo/Beneficio (C/B)

Tabla 6

Análisis de relación beneficio/costo

Concepto	Valor unitario USD	Cantidad	Tratamientos				Total
			T1	T2	T3	T4	
			Egresos				
Plantulas	0.02	700	3.5	3.5	3.5	3.5	14
Fertilizante edafico	25	45 kg	6.25	6.25	6.25	6.25	25
Poliacrilato de potasio	25	1.4 kg	9.40	9.40	9.40	9.40	37.6
Desinfección	4	10 kg	1	1	1	1	4
Mano de obra	15	10	37.5	37.5	37.5	37.5	150
Magnet B	23	1 litro	23	-	-	-	23
Politrax	15.00	1 litro	-	20	-	-	20
Ferti organ	18.00	1 litro	-	-	15	-	13
Control de plagas (Chlorpyrifos + Cypermethrin)	7	½ litro	1.75	1.75	1.75	1.75	7
Control de enfermedades (Chlorothalonil)	6	½ litro	1.50	1.50	1.50	1.50	7
Total de egresos	USD		83.9	80.9	75.9	60.9	300.6
			Ingresos				
Venta de pellas T1	0.60	140	84	-	-	-	84
Venta de pellas T2	0.60	139	-	83.4	-	-	83.4
Venta de pellas T3	0.75	135	-	-	101.3	-	101.3
Venta de pellas T4	0.50	116	-	-	-	58	58
Venta de residuos	0.10	530	14	13.9	13.5	11.6	53
Total de ingreso	USD		98	97.3	114.8	69.6	379.7
Utilidad	USD		14.1	16.1	38.9	8.7	79.1
Costo/Beneficio	USD		1.17	1.20	1.51	1.14	

El análisis económico realizado permitió determinar la relación costo-beneficio para 175 plántulas de coliflor en cada tratamiento T1, T2, T3 y T4 durante su desarrollo fenológico. Se consideraron exclusivamente los costos variables asociados a cada tratamiento con el objetivo de identificar el esquema más rentable.

Los resultados evidenciaron que el T3 (Ferti Organ) presentó la mejor rentabilidad, con una relación costo-beneficio de $1.50. Esto implica que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia neta de $0.50. Respecto al T2 (Politrax) mostró una relación costo-beneficio de $ 1.20, lo que significa que, por cada dólar invertido durante la producción de coliflor, se obtienen beneficios neto de $0.20. El T1 arrojó una relación de $1.17, equivalente a una utilidad neta de $0.17 por cada unidad monetaria destinada a la producción. Finalmente, el tratamiento T4 (testigo absoluto) reportó la menor rentabilidad, con una relación costo-beneficio de $ 1.14, es decir, apenas $0.14 de ganancia neta por dólar invertido.

4.2. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

De acuerdo a los resultados estadísticos obtenidos en la presente investigación, se pudo evidenciar que existió en el mayor número de variables diferencias estadísticas significativas y altamente significativas a nivel de tratamientos, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, determinando que las características agro – productivas en coliflor, depende de los tipos de fertilizantes foliares.

CAPÍTULO V

5.1. CONCLUSIONES

- Se observó que las plántulas del tratamiento 3 (Ferti organ 1.75 l/ha - poliacrilato de potasio 200 ml/planta), presentaron el mayor promedio de prendimiento, con un 100%, 15 días después del trasplante. Este tratamiento mostró ser la combinación más eficiente para inducir una formación precoz de la pella en coliflor. Este comportamiento agronómico sugiere una clara respuesta positiva del cultivo a la bioestimulación foliar, promoviendo el desarrollo más uniforme de las plantas, y generando mayor ganancia de peso por parcela, alcanzando los 86.64 kg/parcela. Esto contribuyó a un rendimiento alto de 12377.14 kg/ha, en comparación con el T4 (Testigo), durante la investigación.

- De acuerdo con los resultados obtenidos, el T3 Ferti organ 1.75 l/ha - poliacrilato de potasio 200 ml/planta),registró la menor incidencia de pulgón a los 30, 60 y 90 días, lo cual puede interpretarse como un efecto indirecto del mejor estado fisiológico general de las plantas tratadas con Ferti Organ, en combinación con la acción del insecticida Chlorpyrifos + Cypermethrin.

- Se determinó que dentro de los componentes de rendimiento, existieron correlaciones altamente significativas y positivas despúes de la aplicación de los fertilizantes foliares en las variables: Altura de la planta (AP), porcentaje de prendimiento (PP), Diámetro ecuatorial de pella (DEP) y peso por parcela (PPP).

- De los resultados obtenidos, se concluye que la relación beneficio/costo más favorable se obtiene en el T3, con $1.50. Este tratamiento, que consiste en la aplicación de Ferti organ 1.50 l/ha, genera una ganancia de $0.50 ctv por cada dólar invertido.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda incorporar Ferti Organ a una dosis de 1.75 l/ha en conjunto con la aplicación localizada de poliacrilato de potasio (200 ml/planta) como parte del paquete tecnológico estándar en el cultivo de coliflor. Esta combinación demostró ser altamente efectiva para maximizar mayores ganancias por parcela y una relación costo/beneficio positiva ($1,50), lo que refuerza su viabilidad económica para su escalamiento comercial.

- Se recomienda la adopción del tratamiento T3, ya que demostró una menor incidencia de pulgón en todas las evaluaciones, lo cual refleja un mejor estado fisiológico de las plantas y una respuesta positiva al manejo integrado entre fertilización foliar e insecticida. Asimismo, este tratamiento generó correlaciones significativas en las variables de crecimiento y rendimiento, evidenciando un efecto directo sobre la productividad del cultivo.

BIBLIOGRAFÍA

ADNagro. (2019). Evaluación del comportamiento agronómico del cultivo de coliflor (*Brassica olerácea* var. botrytis) con la aplicación de dos abonos orgánicos con tres diferentes dosis en el Recinto San Nicolás. Obtenido de https://www.cajamar.es/storage/documents/boletin-huerto-179-1478610785-af812.pdf

Agropinos. (2021). ¿Cómo preparar tierra para mis Hortalizas? Obtenido de https://www.agropinos.com/blog/preparar-tierra-para-cultivo

Alvarez, M. (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

Cordova, J. (2022). Uso de biofertilizante y sus efectos en las características agronómicas y rendimiento de *Brassica olerácea* var. botrytis L. Zamora Chinchipe, Perú. Obtenido de https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/9320/Nilton_Tesis_Titulo_2023.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Darwin, E. (2021). Cultivo de coliflor . Obtenido de https://www5.uva.es/guia_docente/backup/2013/446/42109/1/Documento4.pdf

Domínguez, N. (2018). Zamorano. Obtenido de efecto del poliacrilato de potasio: https://bdigital.zamorano.edu/items/b3da953d-3dec-4173-92dc-e71b1889a

Fuentes, M. (2019). Guia para la implementacion de buenas prácticas agrícolas en el cultivo de coliflor. Obtenido de cultivo de coliflor: https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13443/42049_45153.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Chávez, J. (2019). Ficha técnica. Obtenido de Agripac: https://inveragro.com.pe/uploads/pdf/fichaTecnica/ficha-tecnica-magnet-b.pdf

Chamorro, A. (2018). Beneficios de los insecticidas para la protección de cultivos. Obtenido de https://blog.croper.com/beneficios-de-los-insecticidas-para-la-proteccion-de-cultivos/

Gallardo, K. (2022). *Bacillus thuringiensis* como controlador biológico de Brevicoryne brassicae en el cultivo de la coliflor (*Brassica oleracea* var. botrytis). Obtenido de http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/490 00/13316/E-UTB-FACIAG-AGRON-000028.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=El%20pulg%C3%B3n%20del%20repollo%20Brevicoryne,hojas%20de%20las%20plantas%20atacadas.

Garcia, M. (2021). Plagas y enfermedades en el cultivo de coliflor. Obtenido de INTA: https://portalagrari.gva.es/documents/366567370/373114745/Plagas+y+enfermedades+en+el+cultivo+de+coliflor.+Descripci%C3%B3n+y+control.pdf/99c8af6f-fb44-4cf5-8e11-eabddb3d3b41?t=1688988151868

Guerrero, B. (2021). Determinación del tiempo de duración de las fases fenológicas del cultivo de coliflor (*Brassica olerácea* var. botrytis). Obtenido de Tiempo de duración de las fases fenológicas del cultivo de col (*Brassica oleracea*): https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/36437/1/003%20Agronom%C3%ADa%20-%20Carrillo%20L%C3%B3pez%20M adeleine%20Beatr%C3%ADz.pdf

Gutiérrez, C. (2020). Caracteristicas botánicas del cultivo de coliflor . Obtenido de https://www.grupolucas.com/news/todo-lo-que-debes-saber-de-la-col/

Holdridge, L. R. (1979). Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA).

InfoAgro. (2018). El cultivo de coliflor. Obtenido de https://www.infoagro.com/hortalizas/coliflor.htm

Intagri. (2023). Manejo integrado del pulgón. Obtenido de https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/manejo-integrado-del-pulgon-del-repollo

Intiago, M. (2020). Cultivo de coliflor. Obtenido de https://www.mag.go.cr/ bibliot ecavirtual/F01-0658coliflor.pdf

Infoagro. (2019). Control de pulgones en el cultivo de coliflor. Obtenido de https:// infoagro.com/hortalizas/pulgones.htm

Linardelli, C., Soto, J., y Velasco, B. (2018). Coliflor, repollo y brócoli. Obtenido de Cultivos de Invierno: https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digital es/1146 6/5-coliflor-repollo-y-br.pdf

Lagos, T. (2019). Dosis de lluvia sólida en el contenido de humedad del suelo con riego por goteo Canaán INIA, Ayacucho - 2018 . Obtenido de Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga: Dosis de lluvia sólida en el contenido de humedad del suelo con riego por goteo Canaán INIA, Ayacucho - 2018

Montero, N. (2021). Evaluación del comportamiento agronómico del cultivo de coliflor (*Brassica oleraciae* var. botrytis L.) 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.e du.ec/bitstream/27000/9466/1/PC-002414.pdf

Montero, N. (2023). Uso de biofertilizante y sus efectos en las características agronómicas y rendimiento de *Brassica olerácea* L. col repollo, var. Fuyutok io Zungarococha-Loreto.2022". Iquitos, Perú. Obtenido de https:// repositor io.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/9320/Nilto n_Tesis_Titulo_2023.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Montoya, C. (2020). La coliflor (*Brassica oleracea* var. botrytis L). Obtenido de https://www.vidaenlatierra.com/col-repollo-brassica-Botrytis/

Oliva, J. (2021). Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de Nivel de retención de agua por poliacrilato de potasio: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream /handle/ 20.500.12692/95757/Mijahuanca_REE-Oliva_TJM-SD.pdf

Rojas, E. (2018). Obtenido del cultivo de coliflor (*Brassica oleracea* var. botrytis L.): https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/mdia pers/files /2016/03/PROPIEDADE4S-DE-LA-COLOFLOR.pdf

Rojas, F. (2017). Comportamiento de un cultivar de coliflor var. incline (*Brassica oleracea* var botrytis) a la aplicacion de cuatro productos Agroecológicos. Obtenido de https://catalogobiblioteca.unach.cl/Record/2282964

Rojas. (2019). *Comportamiento de un cultivar de coliflor var. incline (Brassica oleracea var Botrytis) a la aplicacion de cuatro productos Agroecológicos.* Obtenido de Vufid: https://catalogobiblioteca.unach.cl/Record/2282964

Salcedo, O. (2018). El cultivo de coliflor (*Brassica oleracea* var. Botrytis L.). Tesis, Quito. Obtenido de https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/12 3456789 /6713/1/UPS-YT00034.pdf

Sanchez, H. (2019). Ferti - organ. Obtenido de Fertilizante organico: https://ww w.horacio-sanchez.com/wp-content/uploads/2020/11/ferti-organ-ficha-tecn ica.pdf

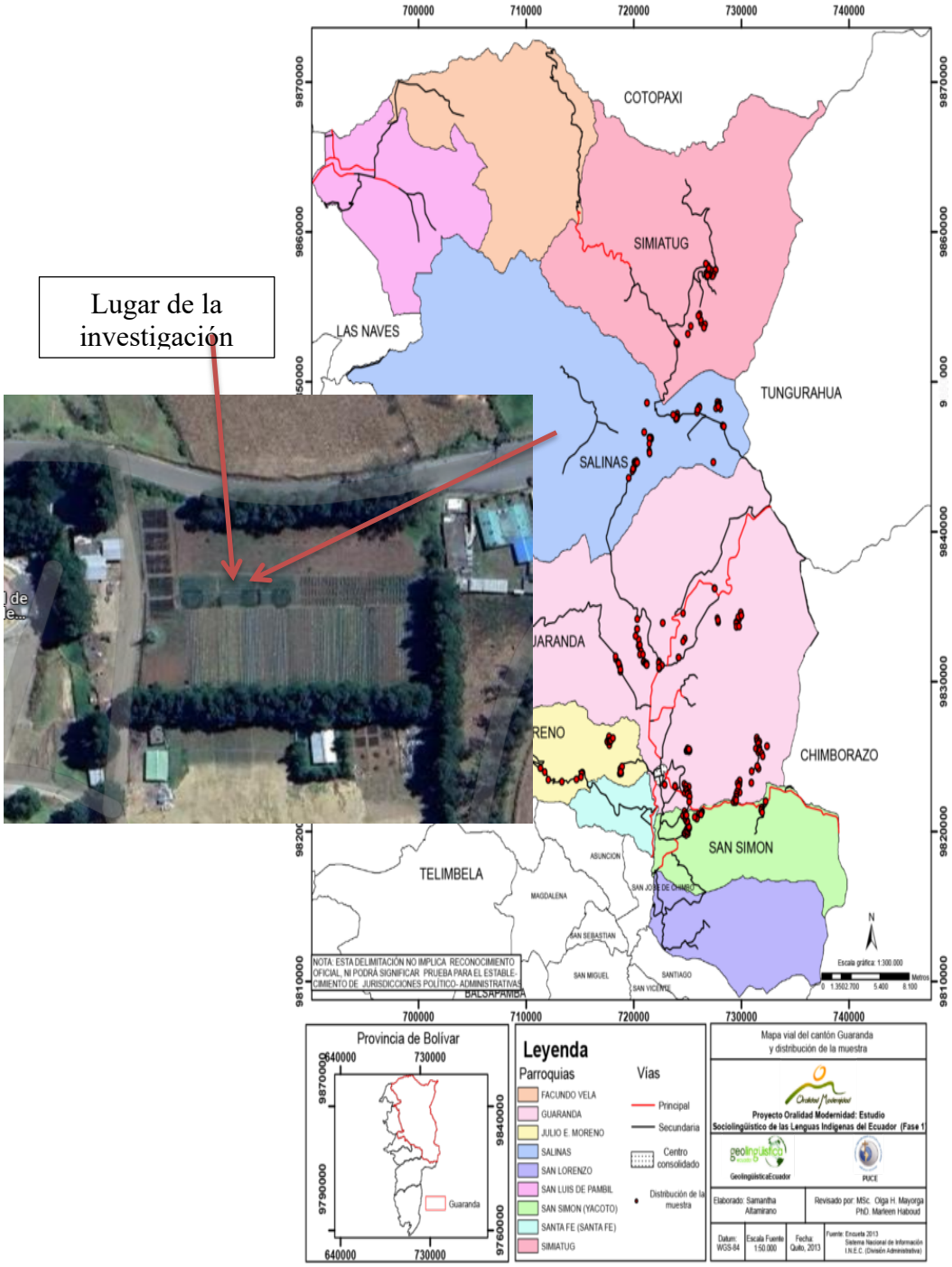
Villacis, G. (2021). El cultivo de la coliflor (*Brassica oleracea* var. Botrytis L.). Obtenido de https://www.monografias.com/trabajos104 /cultivo-coliflor-brassica-oleracea-l/cultivo-coliflor-brassica-oleracea-l

Zamora, E. (2017). Cultivo de coliflor Quito. Obtenido de el cultivo de coliflor:ht tps://dagus.unison.mx/Zamora/COLIFLOR-DAG-HORT-013. Pdf

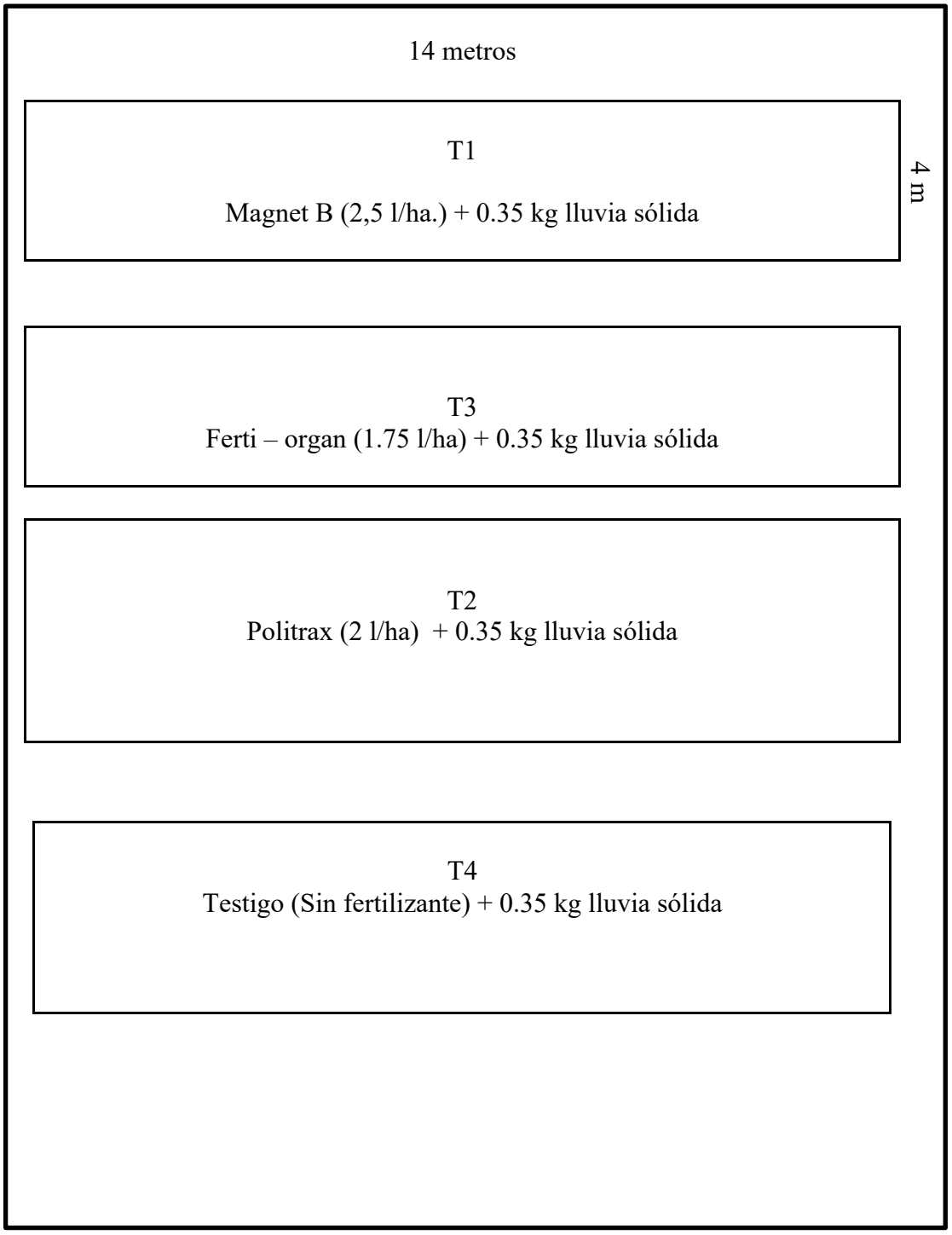
Zhunaula, W. (2022). *Universidad Nacional de Loja*. Obtenido de Macro y micro nutrientes:https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/10313/1/tes is%20Wilmer%20Geovanny%20Zhunaula%20Angamarca.pdf

Anexos

Anexo 1. Mapa de ubicación de la investigación



Anexo 2. Croquis del ensayo



Anexo 3. Base de datos de las variables evaluadas

Tratamientos	PP	DFP	IP 30	IP 60	IP 90	NPP	PPP	R
T1	100	78	45	23	9	140	75.43	10775.71
T2	97	75	35	22	10	139	79.04	11291.43
T3	100	70	20	23	0	116	86.64	12377.14
T4	96	80	55	31	14	135	61.6	8800.00

Altura de planta (AP)												
	Altura 30 días				**Altura 60 días**				**Altura 90 días**			
	T1	**T2**	**T3**	**T4**	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**
1	10	10	14	7	18	21	23	20	43	40	37	41
2	13	8	11	8	20	16	20	19	43	36	34	38
3	11	7	14	9	20	20	25	18	40	35	44	37
4	10	15	15	7	21	15	19	20	45	44	45	26
5	9	10	11	9	18	21	23	20	36	34	37	32
6	10	10	13	11	20	18	21	19	37	37	39	34
7	9	9	11	8	22	20	22	14	41	38	40	31
8	7	10	14	6	21	25	21	11	41	42	44	29
9	14	13	13	10	24	23	21	18	40	43	41	36
10	8	9	12	8	20	26	22	17	38	46	46	32
11	9	8	10	7	25	20	22	21	46	39	42	36
12	10	10	9	10	22	23	18	23	43	42	40	38
13	8	9	9	7	21	24	19	12	38	37	44	9
14	8	8	12	14	19	18	17	21	40	38	36	35
15	6	10	13	9	15	23	23	23	31	47	39	35
16	7	11	12	6	15	24	25	11	38	46	46	13
17	10	9	10	11	18	19	24	18	38	43	43	35
18	9	8	10	7	18	17	17	12	40	35	41	28
19	10	11	13	9	21	21	26	24	43	38	36	44
20	13	11	12	9	18	16	22	20	49	40	41	36
∑ =	191	196	238	172	396	410	430	361	810	800	815	645
μ =	9,55	9,8	11,9	8,6	19,8	20,5	21,5	18,05	40,5	40	40,75	32,25

Diámetro de pella (DP)				
	T1	**T2**	**T3**	**T4**
1	14	15	18	11
2	15	14	15	10
3	13	16	13	9
4	15	15	16	9
5	16	16	15	12
6	11	15	16	12
7	12	15	15	13
8	12	12	15	11
9	13	14	18	11
10	15	15	15	10
11	11	14	16	11
12	12	13	17	11
13	13	14	16	12
14	12	16	15	10
15	11	15	14	9
16	15	13	14	13
17	15	15	11	11
18	16	16	14	14
19	12	11	15	6
20	17	12	13	10
∑ =	270	286	301	215
μ =	13,5	14,3	15,05	10,75

Anexo 4.- Fotografías

Preparación del suelo





Desinfección del suelo





Distribución de las unidades experimentales





Trasplante





Fertilización edáfica





Aplicación de lluvia solida





Aplicación de fertilizantes foliares





Control de plagas y enfermedades





Control de malezas





Visita de campo por parte del tribunal y UIC



Toma de datos variables

Porcentaje de prendimiento





Incidencia pulgón





Días a la formación de la pella





Peso de pellas por parcela





Anexo 5. Análisis de suelo

Agrarprojekt S.A.
Urb. El Condado, Calle V #941 y Av. A, Quito
Tel: 02-2490575/02-2492148/0984-034148
info@agrarprojekt.com
www.agrarprojekt.com

Trabajamos bajo la Norma ISO 17025

INFORME: ANÁLISIS DE SUELO

Código Agrarprojekt:	JNS-041224	**Informe de Ensayo N°**	2325
Fecha de recepción:	04-12-24	**Fecha de Informe:**	18-12-24

DATOS DEL CLIENTE			
Cliente:	Jinson Carpio		
Solicitado por:	Jinson Carpio		
Ubicación:	Ventanas	**Teléfono:**	0969441240

PROCESO DE ANÁLISIS
Método utilizado para la preparación de la muestra y elaboración de extractos:
Secado → Tamizar para excluir partículas mayores y desmenuzar terrones → Mezcla homogénea
pH: en H_2O y KCl, Método Volumen 1:2
C.E.: Método Volumen 1:2 (extracto en H_2O)
NH_4, K, Ca y Mg: Extracción con NaCl 0.05 M
Fe, Mn, Zn y Cu: Extracción con DTPA / $CaCl_2$
P: Extracción con NaHCO3 0,5 M (Método Olsen)
NO_3, SO_4, Na, Cl y B: Extracto Agua Volumen 1:2

MÉTODOS DE REFERENCIA UTILIZADOS	
PARÁMETROS	**MÉTODO**
pH	EPA 9045 D
Conductividad (C.E.)	SM 2510 B
Nitrato (NO_3)	ISO 7890-1 / DIN-38405-D9-2
Amonio (NH_4)	SM 4500-NH_3 D
Fosfato (PO_4)	SM 4500-P C
Potasio (K)	SM 3500-K B
Magnesio (Mg)	EPA 7000 B
Calcio (Ca)	EPA 7000 B
Sulfato (SO_4)	SM 4500-SO_4 E
Sodio (Na)	SM 3500-Na B
Cloruro (Cl^-)	SM 4500-Cl G / SM-4500-CL-D Método Potenciómetrico
Hierro (Fe)	EPA 7000 B
Manganeso (Mn)	EPA 7000 B
Cobre (Cu)	EPA 7000 B
Zinc (Zn)	EPA 7000 B
Boro (B)	DIN-38405-D17
Molibdeno (Mo)	EPA 7010
Silicio (Si)	EPA 7010
Aluminio (Al)	EPA 7010
Bicarbonatos (HCO_3)	SM 2320 B
Materia Orgánica (LOI, "Loss On Ignition")	AOAC 967.05 / DIN 19684-3
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)	EPA 9081
% Saturación de Bases	EPA 9081
Fracción de Partículas	ISO 11277

Agrarprojekt S.A.
Urb. El Condado, Calle V #941 y Av. A, Quito
Tel: 02-2490575/02-2492148/0984-034148
info@agrarprojekt.com
www.agrarprojekt.com

Trabajamos bajo la Norma ISO 17025

RESULTADOS

Código Agrarprojekt: JNS-041224

INFORMACIÓN DE LAS MUESTRAS	
Información Adicional:	Propietario: Jinson Carpio, Dirección: Ventanas
Tipo de Muestra:	Suelo
Cultivo:	Coliflor
Número de Muestra:	**# 1**
Información Proporcionada por el Cliente:	Muestra Suelo 1, Suelo Universidad U. E. 3

Contenido de macro- y microelementos en mg / kg de suelo seco

	Análisis	Unidad	*Método de Extracción	*Niveles Óptimos para Coliflor - Cultivo Intensivo	Resultado
Características del Suelo	**Materia Orgánica**	%	-	3 - 10	**3,9**
	Conductividad (CE)	mS/cm	Vol. 1:2	0,3 - 0,8	**0,25**
	pH (en H_2O)	-	Vol. 1:2	-	**6,7**
	pH (en KCl)	-	Vol. 1:2	6,0 - 7,2	**6,3**
Macronutrientes	**Nitrato (NO_3-N)**	mg/kg	Extracto Agua	-	**23,1**
	Amonio (NH_4-N)	mg/kg	NaCl 0,05 M	-	**1,7**
	(NO_3+NH_4)-N	mg/kg	-	35 - 60	**24,8**
	Fósforo (P)	mg/kg	$NaHCO_3$ 0,5M	35 - 55	**38,0**
	Potasio (K)	mg/kg	NaCl 0,05 M	140 - 320	**122**
	Magnesio (Mg)	mg/kg	NaCl 0,05 M	45 - 120	**181**
	Calcio (Ca)	mg/kg	NaCl 0,05 M	350 - 800	**399**
	Azufre (SO_4-S)	mg/kg	Extracto Agua	12 - 20	**4,2**
Micronutrientes	**Hierro (Fe)**	mg/kg	DTPA/$CaCl_2$	25 - 50	**109**
	Manganeso (Mn)	mg/kg	DTPA/$CaCl_2$	6 - 30	**36,1**
	Cobre (Cu)	mg/kg	DTPA/$CaCl_2$	0,8 - 4,0	**7,1**
	Zinc (Zn)	mg/kg	DTPA/$CaCl_2$	1,2 - 6,0	**3,6**
	Boro (B)	mg/kg	Extracto Agua	0,15 - 1,20	**0,22**
Peligro de Salinidad	**Sodio (Na)**	mg/kg	Extracto Agua	< 140	**21,0**
	Cloruro (Cl^-)	mg/kg	Extracto Agua	< 210	**19,1**
	Sales Totales	mg/kg	Extracto Agua	< 2000	**204**

* Fuente: Soil Science Society of America Inc. (Ed.). 2001. Methods of Soil Analysis. 1390 pp.

- = No Aplica

Nota: - Los datos y resultados están basados en la información y muestras entregadas por el cliente para quien se ha realizado este informe de manera exclusiva y confidencial.
- La fecha de ensayo y los métodos utilizados estan a disposición del cliente cuando lo requiera.
- El Laboratorio no realizó el muestreo por lo tanto no certifica el origen de las muestras.
- Prohibida la reproducción total o parcial de los resultados. No procede copia.

Agrarprojekt S.A.
Dr. Karl Sponagel
Director del Laboratorio

Anexo 6. Glosario de términos técnicos

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

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.

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 alcalinízate al suelo, cuyo objeto es reducir la acidez del mismo e incrementar la disponibilidad de nutrientes, en especial calcio y magnesio.

Enfermedad. – Son los desordenes 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.

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.

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.

Productividad.- Significa producir más (o la misma cantidad) de alimentos, fibras y otros productos agrícolas con menos actividades/materiales, incluso menos tierra, agua, mano de obra, capital y todos los materiales que se usan para la producción.

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. - Es una medida de la cantidad de sal común en el agua o en el suelo.