

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

Tema: “Evaluación de abonos orgánicos en el desarrollo y rendimiento del cultivo de coliflor (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*), en el Centro Experimental San Francisco UPEC, cantón Huaca.”

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
título de Ingeniero en Agropecuaria

AUTOR: Cabascango Guasgua Ronald Ariel

TUTOR: MSc. Mora Quilismal Segundo Ramiro PhD.

Tulcán, 2024.

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que el estudiante Cabascango Guasgua Ronald Ariel con el número de cédula 1724471394, ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de abonos orgánicos en el desarrollo y rendimiento del cultivo de coliflor (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*), en el Centro Experimental San Francisco UPEC, cantón Huaca."

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.



Firmado electrónicamente por:
SEGUNDO RAMIRO
MORA QUILISMAL

MSc. Mora Quilismal Segundo Ramiro PhD.

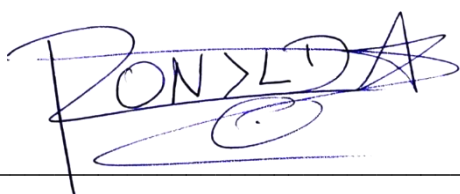
TUTOR

Tulcán, noviembre de 2024.

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniero en la Carrera de agropecuaria de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales.

Yo, Cabascango Guasgua Ronald Ariel con cédula de identidad número 1724471394 declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



Cabascango Guasgua Ronald Ariel

AUTOR

Tulcán, noviembre de 2024.

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo, Cabascango Guasgua Ronald Ariel declaro ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de abonos orgánicos en el desarrollo y rendimiento del cultivo de coliflor (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*), en el Centro Experimental San Francisco UPEC, cantón Huaca." Y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'RONALD ARIEL', with a horizontal line underneath it.

Cabascango Guasgua Ronald Ariel

AUTOR

Tulcán, noviembre de 2024.

AGRADECIMIENTO

A Dios, cuya luz infinita me ha guiado en el camino hacia una meta académica de gran relevancia en mi vida, expreso mi más profundo agradecimiento por su presencia constante en los momentos de necesidades y por bendecir cada una de las actividades que he llevado a cabo en el transcurso de mi carrera.

A mis padres, Estela Guasgua y Segundo Cabascango, quienes han sido mi mayor apoyo y fuente de inspiración durante todo este proceso. Su amor incondicional y constante aliento han sido fundamentales para alcanzar este logro.

A mis hermanos, Andrea, Maribel, Alexis y Lenin, cuyas sabias recomendaciones y anécdotas me han inspirado a superarme constantemente. Gracias a ellos, he tenido la oportunidad de aprender valiosas lecciones, que ha enriquecido de manera práctica mi formación académica.

A mi tutor, PHD. Ramiro Mora, por la generosidad de compartir su vasto conocimiento y su paciencia inquebrantable durante el proceso de elaboración de mi tesis, sus consejos y orientación han sido fundamentales para el desarrollo de esta investigación.

Y a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, por ser la institución que me ha brindado un caudal de conocimientos esenciales, tanto para mi vida profesional como personal, sentado las bases para un futuro prometedor.

Ronald Ariel Cabascango Guasgua

DEDICATORIA

Esta investigación refleja mi dedicación y sacrificio, y la dedico a Dios, cuya fe y amor inquebrantables me han guiado hacia la culminación exitosa de mi carrera profesional.

A mi madre, Estela Guasgua, agradezco su apoyo incondicional y la confianza ciega que siempre he tenido en mí. Su esfuerzo y sacrificio me han brindado la oportunidad de crecer profesionalmente, y su motivación en los momentos cruciales de mi vida académica son un tesoro que valoro profundamente, mis triunfos son también suyos.

A mi padre, Segundo Cabascango, le agradezco por sus consejos que me han impulsado a seguir adelante.

Y a mis hermanos, Andrea, Maribel, Alexis y Lenin, les agradezco por su apoyo desinteresado y las valiosas enseñanzas que me han motivado a ser cada día mejor.

Ronald Ariel Cabascango Guasgua

ÍNDICE

RESUMEN	13
ABSTRACT	14
INTRODUCCIÓN	15
I. EL PROBLEMA	17
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	18
1.3. JUSTIFICACIÓN	18
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	19
1.4.1. Objetivo General	19
1.4.2. Objetivos Específicos	19
1.4.3. Preguntas de Investigación	19
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	20
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	20
2.2. MARCO TEÓRICO	22
2.2.1. El Cultivo de Coliflor	22
2.2.2. Importancia del cultivo de coliflor	22
2.2.3. Valor Nutritivo	23
2.2.4. Clasificación Taxonómica.....	23
2.2.5. Características Botánicas	24
2.2.6. Variedades	25
2.2.7. Clasificación de Variedades	26
2.2.8. Fases del Cultivo de Coliflor	27
2.2.9. Requerimientos Edafoclimáticos	28

2.2.10. Manejo Orgánico del Cultivo de Coliflor.....	30
2.2.11. Fito sanidad del Cultivo.....	33
2.2.12. Fertilización Orgánica.....	35
2.2.13. Los Abonos Orgánicos.....	37
2.2.14. Abonos Orgánicos en la Investigación.....	39
2.2.15. Fertilización química	43
III. METODOLOGÍA	45
3.1.1. Enfoque	45
3.1.2. Tipo de Investigación.....	45
3.2. HIPÓTESIS	45
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	45
3.3.1. Definición de las variables	45
3.3.2. Operacionalización de variables	47
3.4. METODOS UTILIZADOS	49
3.4.1. Ubicación del ensayo	49
3.4.2. Tratamientos del experimento.....	49
3.4.3. Características de la Unidad Experimental.....	50
3.4.4. Distribución y características del experimento	50
3.4.5. Población y muestra de la investigación	51
3.4.6. Variables en estudio	51
3.4.7. Procedimiento.....	52
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	54
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	56
4.1. RESULTADOS.....	56
4.1.1. Porcentaje de prendimiento	56
4.1.2. Altura de planta.....	57

4.1.3. Número de hojas	59
4.1.4. Grosor de tallo.....	60
4.1.5. Diámetro de pella.....	62
4.1.6. Peso final.....	63
4.1.7. Rendimiento de cosecha	65
4.1.8. Análisis económico del cultivo de coliflor	65
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	67
5.1. CONCLUSIONES.....	67
5.2. RECOMENDACIONES	67
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69
VII. ANEXOS.....	74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición Química de la Coliflor.	23
Tabla 2. Taxonomía de la coliflor (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i>).	24
Tabla 3. Requerimientos Nutricionales del Cultivo de Coliflor en el Ecuador en Kg/Ha.	33
Tabla 4. Enfermedades en el Cultivo de Coliflor.	33
Tabla 5. Plagas en el Cultivo de Coliflor.	34
Tabla 6. Requerimientos de Fertilizantes del Cultivo de Coliflor.	36
Tabla 7. Análisis Físico-Químico del vermicompost.	40
Tabla 8. Composición de la Champiñonaza.	41
Tabla 9. Composición del compost de residuos de rosas.	42
Tabla 10. Composición del compost de ovino.	43
Tabla 11. Composición del Fertilizante químico 10-30-10.	44
Tabla 12. Operacionalización de las variables.	47
Tabla 13. Tratamientos.	49
Tabla 14. Características del ensayo.	50
Tabla 15. Representación del análisis de varianza (ANOVA).	55
Tabla 16. Análisis de Varianza para el porcentaje de prendimiento a los 15 ddt.	56
Tabla 17. Análisis de Varianza para la altura de planta (cm) desde los 15 hasta los 120 ddt.	57
Tabla 18. Prueba de Tukey al 5 % para la altura de planta (cm) desde los 75 hasta los 120 ddt.	58
Tabla 19. Análisis de Varianza para el número de hojas (u) desde los 15 hasta los 120 ddt.	59

Tabla 20. Prueba de Tukey al 5 % para el número de hojas (u) a los 120 ddt.	60
Tabla 21. Análisis de Varianza para el grosor de tallo (cm) desde los 15 hasta los 120 ddt.	60
Tabla 22. Prueba de Tukey al 5 % para el grosor de tallo (cm) desde los 75 hasta los 120 ddt.	61
Tabla 23. Análisis de Varianza para el diámetro de pella (cm) a los 90, 105 y 120 ddt.	62
Tabla 24. Prueba de Tukey al 5 % para el diámetro de pella (cm) a los 90, 105 y 120 ddt.	63
Tabla 25. Análisis de varianza para el peso final (kg) a los 120 ddt.	64
Tabla 26. Prueba de Tukey al 5 % para el peso final (kg) a los 120 ddt.	64
Tabla 27. Análisis del costo de producción.	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Variedades de coliflor.	25
Figura 2. Ubicación geográfica del Centro Experimental San Francisco – Cantón Huaca.	49
Figura 3. Distribución de los tratamientos.	50
Figura 4. Distribución de la parcela neta.	51
Figura 5. Rendimiento de cosecha en kg ha^{-1}	65
Figura 6. Delimitación y preparación del terreno.	79
Figura 7. Validación y transplante de plántulas.	79
Figura 8. Aplicación de abonos orgánicos y testigo químico.	79
Figura 9. Toma de datos.	79
Figura 10. Cosecha de la coliflor.	80
Figura 11. Pesaje y colocación en gavetas para la venta.	80

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC.....	74
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas.	74
Anexo 3. Resultado del análisis del suelo previo a la investigación.	77
Anexo 4. Costo de Producción del cultivo de coliflor.	78
Anexo 5. Evidencia de recolección de información.	79

RESUMEN

La investigación se realizó en el "Centro Experimental San Francisco" de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, ubicado en el cantón San Pedro de Huaca, provincia del Carchi, con el objetivo de evaluar alternativas de abonos orgánicos para el cultivo de coliflor (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*). Para tal fin se empleó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), conformado por seis tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos y dosis aplicadas fueron: T1 (200 g/planta de vermicompost), T2 (280 g/planta de champiñonaza), T3 (250 g/planta de compost de rosas), T4 (220 g/planta de compost de ovino), T5 (15 g/planta de fertilizante químico 10-30-10) y un T6 (testigo absoluto) sin aplicativo. Las variables evaluadas fueron germinación (%), altura de planta (cm), número de hojas (u), grosor de tallo (cm), diámetro de pella (cm), peso de pella (kg) y análisis económico (USD). Para el análisis estadístico correspondiente se utilizó el programa InfoStat y se aplicó la prueba de Tukey al 5%. Los resultados mostraron que, para el desarrollo vegetativo, los tratamientos conformados por T5 (fertilizante químico 10-30-10) y T4 (compost de ovino), alcanzaron los mejores resultados en las variables de germinación, altura de planta, número de hojas, grosor de tallo, diámetro y peso de la pella. En cuanto al rendimiento del cultivo, el tratamiento T5 (Fertilizante químico 10-30-10) obtuvo los resultados más altos con 9879 kg ha^{-1} . Sin embargo, el tratamiento T4 (compost de ovino) logro valores favorables con 5665 kg ha^{-1} , por lo que no deja de ser una opción viable para una agricultura sostenible. En lo que respecta al análisis económico el tratamiento T5 (Fertilizante químico 10-30-10) y T4 (Compost de ovino) mostraron beneficios económicos con \$0.48 y \$0.31 ctvs. No obstante, el tratamiento T4 (Compost de ovino) se presenta como una nueva alternativa costo - beneficio, generando una utilidad de \$0.31 centavos por cada dólar invertido.

Palabras Claves: vermicompost, champiñonaza, agricultura sostenible, utilidad.

ABSTRACT

The research was carried out in the sector of Tetes located in the canton of Tulcán, with the objective of evaluating biocontrollers for the control of *Spongospora subterranea* on potato (*Solanum tuberosum* L.) super chola variety. For this purpose, a completely randomized block design (CSBD) was used, consisting of six treatments and four replicates. The treatments and doses applied were: T1 (200 g/plant of vermicompost), T2 (280 g/plant of mushroom compost), T3 (250 g/plant of rose compost), T4 (220 g/plant of sheep compost), T5 (15 g/plant of 10-30-10 chemical fertilizer) and T6 (absolute control) without application. The variables evaluated were germination (%), plant height (cm), number of leaves (u), stalk thickness (cm), diameter of the plant (cm), weight of the plant (kg) and economic analysis (USD). For the corresponding statistical analysis, the InfoStat program was used, and the 5% Tukey test was applied. The results showed that, for vegetative development, the treatments T5 (chemical fertilizer 10-30-10) and T4 (sheep compost) achieved the best results in the variables of germination, plant height, number of leaves, stem thickness, diameter and pellet weight. In terms of crop yield, the T5 treatment (chemical fertilizer 10-30-10) obtained the highest results with 9879 kg/ha-1. However, the T4 treatment (sheep compost) achieved favorable values with 5665 kg/ha-1, making it a viable option for sustainable agriculture. Regarding the economic analysis, treatment T5 (chemical fertilizer 10-30-10) and T4 (sheep compost) showed economic benefits with \$0.48 and \$0.31 cents. However, treatment T4 (sheep compost) is presented as a new cost-benefit alternative, generating a profit of \$0.31 cents for each dollar invested.

Key words: vermicompost, mushroom compost, sustainable agriculture, usefulness.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial el cultivo de coliflor ocupa una superficie de aproximadamente 700 000 hectáreas, siendo su producción de 22 840 000 toneladas, en donde los principales países productores son China, India, Estados Unidos y México (Vega et al., 2023). Este cultivo no tradicional destaca por su breve periodo vegetativo y su capacidad para ser cultivado durante todo el año, convirtiéndose así en una fuente constante de ingresos económicos para los productores. Sin embargo, el inevitable avance de los países conlleva la implementación de estrategias que buscan maximizar los rendimientos agrícolas mediante el uso indiscriminado de agroquímicos, ocasionando un deterioro a los recursos naturales y alteraciones del ecosistema (España, 2024).

El Ecuador cuenta con zonas privilegiadas que poseen condiciones climáticas óptimas para el desarrollo de cultivos, no obstante, el desconocimiento por parte de los agricultores acerca de técnicas alternativas de producción obstaculiza su implementación (Vega et al., 2023). En la actualidad, existen mercados internacionales que podrían ser aprovechados para la exportación de productos agrícolas, donde grandes compradores exigen hortalizas que cumplan con estándares de calidad. Sin embargo, la mayor parte de la producción hortícola se destina al mercado interno, ya que la agricultura se basa predominantemente en productos agroquímicos, muchos de los cuales están prohibidos en países considerados del primer mundo (Nachimba, 2022).

Uno de los problemas que enfrenta el sector agrícola es el uso excesivo de fertilizantes químicos, lo que provoca un progresivo empobrecimiento del suelo. Ante esta situación, se adoptó alternativas agronómicas para mejorar la producción, siendo una opción relevante la utilización de abonos orgánicos. La aplicación de estos junto con fertilizantes químicos, actúan en conjunto garantizando productos saludables, asegurando tanto la conservación del suelo y del medio ambiente (Serna et al., 2022).

Esta investigación radica en nuevas alternativas sostenibles para la producción agrícola, por la cual, se centró en la aplicación de vermicompost, champiñonaza, compost de rosas y compost de ovino en el cultivo de coliflor, comparándolos con dos testigos, el fertilizante 10-30-10 y un absoluto. De este modo, se proporciona

información validada que beneficia a los productores al reducir costos, ampliar áreas cultivadas y contribuir a la protección del ecosistema y la seguridad alimentaria.

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El uso excesivo de agroquímicos en la producción de hortalizas, particularmente en el cultivo de coliflor, se ha convertido en una práctica común que plantea serias preocupaciones tanto para los costos de producción como para la sostenibilidad ambiental. Esta dependencia de productos químicos no solo afecta la calidad de los alimentos, sino que también genera problemáticas en los ecosistemas que la rodean (Serna et al., 2022).

La utilización de fertilizantes químicos en los cultivos hortícolas generan impactos negativos en el medio ambiente, estos productos contaminan y deterioran la calidad de los suelos agrícolas, lo que conlleva a la erosión y la pérdida de fertilidad (Caro, 2023). Esta degradación compromete la capacidad productiva de las tierras, afectando al rendimiento y al ciclo del cultivo, obligando a los agricultores a aumentar la aplicación de agroquímicos.

Además, el desconocimiento por parte de muchos agricultores sobre prácticas agrícolas sostenibles limita su capacidad para implementar alternativas, que favorezcan un cultivo más responsable y respetuoso con el medio ambiente, esta falta de información y preparación impide que los productores adopten métodos que no solo mejoren sus cosechas, sino que también contribuyan a la conservación de los recursos naturales, sin este conocimiento se llegaría a obtener un ciclo de producción insostenible afectando al cultivo de coliflor como a otros productos hortícolas (Torres, 2024).

Por otro lado, los altos costos asociados a la producción hortícola derivan en una carga económica considerable para los agricultores. La inversión en fertilizantes químicos y otros insumos puede ser exorbitantes, lo que resulta en un bajo rendimiento en las cosechas (España, 2024). Esta situación no solo afecta la viabilidad económica

de los productores, sino que también limita su capacidad para competir en el mercado.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La utilización inadecuada de fertilizantes químicos debido al desconocimiento de abonos orgánicos para el cultivo de coliflor (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*) en el cantón Huaca, provincia del Carchi.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La necesidad de adoptar prácticas sostenibles, como el uso de abonos orgánicos tales como el vermicompost, champiñonaza, compost de rosas y compost de ovino. Según Regalado (2023), al optar enmiendas orgánicas, se promueve una producción limpia y libre de químicos, garantizando alimentos más saludables y mitigando los riesgos de residuos tóxicos. Así estableciendo un ciclo agrícola equilibrado, beneficiando a los agricultores en la rentabilidad de los productos.

A diferencia de los agroquímicos, que degradan el suelo y generan dependencias, las enmiendas orgánicas aumentan la fertilidad, la retención de agua y nutrientes. Este enfoque no solo favorece un ambiente más saludable para las plantas, sino que también promueve la biodiversidad del suelo. Además, la incorporación de abonos orgánicos surge como una nueva alternativa para la producción agrícola, de esa manera los agricultores pueden aumentar el rendimiento de sus cosechas, asegurando una producción sostenible y rentable al largo plazo (Merma, 2019).

Los productores con capacitaciones tecnificadas pueden aprender sobre el uso de abonos orgánicos y técnicas innovadoras que mejoraran la calidad del suelo y optimizaran el rendimiento. Estas capacitaciones fomentaran una producción más técnica y sostenible, contribuyendo a la conservación de la biodiversidad y asegurando un futuro agrícola viable y rentable para los cultivos hortícolas (Condori, 2019).

Los abonos orgánicos ofrecen una alternativa económica y sostenible. Según Alfaro (2023), al mejorar la calidad y fertilidad del suelo, se permite optimizar las cosechas sin incurrir en gastos excesivos, esto no solo mejora la viabilidad económica de los productores, sino que también les proporciona una ventaja competitiva en la comercialización.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Evaluar los abonos orgánicos en el desarrollo y rendimiento del cultivo de coliflor (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*), en el Centro Experimental San Francisco UPEC, cantón Huaca.

1.4.2. Objetivos Específicos

1. Evaluar el efecto de los abonos orgánicos (vermicompost, champiñonaza, compost de rosas y compost de ovino) sobre el desarrollo del cultivo de coliflor.
2. Identificar el tratamiento que muestre mayor rendimiento sobre el cultivo de coliflor.
3. Valorar económicamente los tratamientos estudiados en el cultivo de coliflor.

1.4.3. Preguntas de Investigación

1. ¿Qué efecto tiene los abonos orgánicos (vermicompost, champiñonaza, compost de rosas y compost de ovino) sobre el desarrollo y producción del cultivo de coliflor?
2. ¿Cuál tratamiento mostró mayor rendimiento en el cultivo de coliflor?
3. ¿Cuál es el tratamiento más rentable según la valoración económica?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Arguese (2020) de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Perú titulada: "Evaluación de abonos orgánicos en el rendimiento de coliflor (*Brassica oleracea* L.) según las condiciones agroecológica de Pachietá"; siendo el propósito de esta investigación evaluar los niveles de estiércol compostado sobre el rendimiento de coliflor. Los resultados de esta investigación muestran que existe un efecto significativo en los tratamientos de estiércol compostado, con respecto a la altura de la planta se obtuvo con 30 t/ha un promedio de 61,37 cm; con respecto a la cobertura de la planta con 25t/ha se obtuvo un promedio de 0,86m que superaron al testigo, identificando que existe un efecto significativo en el diámetro y pesos de la pella de 20t/ha fue de 18,14 cm; obteniendo como conclusión que los tratamientos fueron significativos en el rendimiento y desarrollo de la planta.

Además, Villagaray (2021) en su estudio de la Revista del centro de investigación y desarrollo intelectual titulada: "Efecto del estiércol de oveja sobre el rendimiento de *Solanum tuberosum*"; siendo el propósito de este estudio evaluar los efectos de la aplicación de estiércol de ovino. Los resultados muestran que el tratamiento T5 fue mayormente efectivo y no existe diferencia significativa entre los tratamientos; mientras tanto, el T2 obtuvo un promedio de rendimiento de 14,40 toneladas por cada hectárea y su rentabilidad económica fue de 0,5 kg y 0,25 por cada planta.

Ahora bien, la investigación de Duran (2022) en su estudio de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán titulada: "Efecto del vermicompost en el rendimiento de coliflor (*Brassica oleracea*) en condiciones agroecológicas del caserío de Huarijirca"; por lo tanto, el propósito de esta investigación fue evaluar el efecto del vermicompost sobre el rendimiento de la coliflor. Los resultados de esta investigación muestran que el tratamiento T3 con relación al compost de 200 kg si afecto significativamente sobre

el diámetro de los gránulos, puesto que obtuvo un promedio de 22,23 cm; además el T3 afectó en el peso con un promedio de 23,71 kg; finalmente con el efecto del composto sobre el peso de pellets se ha identificado 18,21 kg.

Por su parte, Regalado (2023) llevó a cabo un estudio en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador titulada: Evaluación del efecto de diferentes abonos orgánicos a base de estiércol de ovino sobre el cultivo de coliflor en la granja experimental PUCE; Siendo el propósito de esta investigación evaluar diferentes tratamientos de abonos orgánicos a base de estiércol de ovino en el cultivo de coliflor. Por tal motivo, los resultados de estudio muestran que la enmienda de abono orgánico de estiércol de ovino, presentó un rendimiento superior con 0,54 kg por cada metro cuadrado, por su parte, el beneficio costo por cada hectárea fue de 1,96, obteniendo como resultado que el tratamiento con mayor eficacia fue la enmienda de abono orgánico de estiércol de ovina media de 8 kg.

También la investigación de Molina y Loya (2019) en su estudio de la Universidad de las Fuerzas Armadas del Ecuador ESPE titulada: Evaluación del abono orgánico de champiñón inoculado en el rendimiento de tubérculos, siendo el propósito de este estudio evaluar el rendimiento de un abono orgánico a base de champiñón inoculado. Los resultados muestran que el composto aportó con nutrientes como Zn, Mn, B, S, de hecho, se pudo identificar que el composto con microorganismos actuó como un supresor frente a las enfermedades del cultivo, puesto que se encontró nematodos y hongos dañinos.

Finalmente, Huanca (2019) llevó a cabo un estudio en la Universidad Mayor de San Andrés de Bolivia titulada: "efecto de tres dosis de vermicompost en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*) en ambiente atemperado en el municipio de el alto; el propósito de esta investigación fue evaluar el efecto de tres dosis de vermicompost en el cultivo de brócoli, por tal motivo, los resultados de este estudio muestran que el T3 tuvo mayor efectividad con un promedio de 85,2 cm; en la cantidad de hojas no se reportaron diferencias significativas, puesto que el tratamiento T3 se obtuvo un promedio de 30 hojas por planta; obteniendo que el T3 fue mayormente eficiente en las variables medidas.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. El Cultivo de Coliflor

La coliflor es considerada una hortaliza que pertenece a la familia de las coles, siendo originaria del Mediterráneo Oriental, especialmente en Líbano, Asia Menor, Siria, entre otros; además se conoce que era conocida en la Época Romana y durante la dominación árabe de España; por tal motivo, su expansión se dio en el continente europeo en el siglo XVI, para luego ser cultivada en América, en este sentido, los cultivadores de esta hortaliza cultivaron un progenitor similar; por tal motivo, es importante mencionar que todos los estudios sostienen que la evolución de la coliflor fue similar al brócoli en el Mediterráneo; no obstante, con respecto a la diferenciación de estos cultivos inciden sobre los materiales genéticos (Argueso, 2020).

En virtud de ello, la coliflor se ha convertido en una hortaliza de forma redonda de un gran tamaño y carnosa, puesto que pertenece a la familia de las crucíferas; de hecho, abarca más de 3000 especies especialmente en las zonas frías y templadas. En este contexto, el término *Brassica* hace referencia al nombre latino de coles; además se encuentran múltiples variedades de repollo, brócoli, nabo, rábano, col, entre otros; en este contexto, las características de la coliflor suelen ser por su cogollo o corazón que se encuentra constituida sobre una inflorescencia que mantiene múltiples flores que no se desarrolla alrededor de un eje central (López, 2022).

Conforme a lo anteriormente expuesto, dicha inflorescencia se encuentra integrada por múltiples hojas verdosas grisáceas, en donde se integran grandes nervios arrugados y blanquecinos sobre los márgenes que limitan el paso de la luz solar; esto permite que sus procedimientos de crecimiento como el cogollo se caracterice por ser de color blanquecino que es causado principalmente por la escasa clorofila; de hecho, pueden existir otras variedades de color verdoso o púrpura; además es importante mencionar que esta planta produce inflorescencia que ha presentado una altura que oscila los diez centímetros.

2.2.2. Importancia del cultivo de coliflor

Cabe mencionar que actualmente la coliflor "se ha constituido como un alimento que cumple con las necesidades del consumidor, puesto que se encuentra en la dieta del ser humano; considerándose una hortaliza anual que se caracteriza por su alto aporte nutritivo en sus pellas". Por tal motivo, la importancia de sus cultivos radica

en ofertar un producto con alto contenido de carbohidratos, minerales y proteínas; siendo en un producto de suma importancia en la dieta del ser humano; desde esta perspectiva, es importante mencionar que esta hortaliza es cultivada anualmente.

En este sentido, estas hortalizas representan el 2,5% de la producción a nivel de las exportaciones, en donde se ha identificado que en los últimos años existe una demanda creciente sobre su consumo; por tal motivo, la coliflor es considerada como un producto que mantiene una fuente de fibra, minerales y vitaminas que contribuyen en el aporte nutricional del consumidor; entre las principales vitaminas de este producto son Vitamina C, B6, B1, B2, B3, entre otros (Durán, 2022).

2.2.3. Valor Nutritivo

Ahora bien, con respecto al valor nutricional la coliflor supera al de otras hortalizas, sin embargo, es importante destacar que este producto no es considerado como una hortaliza verdadera, puesto que es reconocida como una flor en potencia que mantiene gran aporte nutricional para el consumo humano (Rodríguez y Rojas, 2022). De hecho, el valor en los 100 gramos de la pella oscila entre las 26 calorías; por tal motivo, a continuación, se exhibe la composición química de la coliflor:

Tabla 1. Composición Química de la Coliflor.

Componente	Contenido
Agua	92%
Carbohidratos	3% (1.4% fibra)
Proteínas	2.2.%
Lípidos	0.2%
Potasio	300mg/100g
Sodio	20mg/100g
Fósforo	60mg/100g
Calcio	20mg/100g
Vitamina C	67mg/100g
Vitamina A	5 microorganismos/100g
Vitamina B1	0.1mg/100g
Vitamina B2	0.1mg/100g

Fuente: Rodríguez y Rojas (2022).

2.2.4. Clasificación Taxonómica

Con respecto a la clasificación taxonómica se ha identificado que esta hortaliza pertenece a la familia de las crucíferas, puesto que engloba más de 300 géneros y 3000 especies, en este sentido, a continuación, se exhibe la clasificación taxonómica de la coliflor:

Tabla 2. Taxonomía de la coliflor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*).

Clasificación Taxonómica	
Reino	Plantae
Subreino	Anthophyta
División	Spermatophyta
Subdivisión	Angiosperma
Clase	Dicotiledonea
Subclase	Archichlamydeae
Orden	Brassicales
Familia	Brassicaceae
Género	Brassica
Especie	Oleraceae
Variedad	Botrytis
Nombre Científico	<i>Brassica oleracea</i> , L. Var. <i>Botrytis</i>
Nombre Vulgar	Coliflor
Nombre Binominal	<i>Brassica oleracea</i>
Nombre Trinominal	<i>Brassica oleracea</i> Var. <i>Botrytis</i>

Fuente: Rodríguez y Rojas (2022).

2.2.5. Características Botánicas

Por su parte, “la coliflor al ser una hortaliza con un alto nivel de consumo se ha caracterizado porque esta planta opte por ser comestible por la inflorescencia sin madurar, también denominada piña o pella”. Por lo cual, se encuentra constituida por masas compactas de ramificación floral, en donde todas las superficies surgen sobre las flores semiabiertas, esto por efecto de la concentración de savia.

Desde esta perspectiva, la planta de coliflor adquiere una raíz pivote, en donde parte cabelleras superficiales de raíces y ramificadas; con respecto a las hojas se caracterizan por ser enteras, elípticas u elongadas, de hecho, en muchas ocasiones son rizadas sobre los bordes que son enhiestas hacia la parte superior y ligeramente festoneadas; ahora bien, con respecto a los tallos se adhieren sobre una masa voluminosa sobre las yemas florales y muy aprestadas entre sí; además es importante destacar que en estas plantas la inflorescencia se presenta la hipertrofia, esto permite la integración y formación de botones foliares y peciolo (Contreras, 2018).

En este orden de ideas, son consideradas como coliflores aquellas coles que pella compacta, especialmente porque no permite la formación de brotes laterales, dichos brotes se caracterizan por ser de color blanco, además presentan varias características que mantienen morfologías diferentes, siendo las hojas no tan erguidas y anchas que mantienen limbos que cubren todo el peciolo; cabe mencionar que las hojas que no sean viejas presentan en sus bordes limbos no tan ondulados como en las hojas jóvenes; también se caracterizan por mantener una marcación menor y

no ser blancas, de hecho, las pellas poseen un mayor tamaño sobre la superficie y un sabor suave. Además, la forma que mantiene la pella en la coliflor mantiene varias características de suma importancia sobre su uso descriptivo; por lo tanto, a la coliflor se ha determinado como una inflorescencia que mantiene una forma redonda (Rodríguez y Rojas, 2018).

2.2.6. Variedades

La coliflor al ser un producto de consumo mundial mantiene una serie de variedades que se adaptan en diferentes cultivos del mundo, especialmente en los climas fríos y templados; además se puede clasificar con relación a su color como se muestra a continuación:

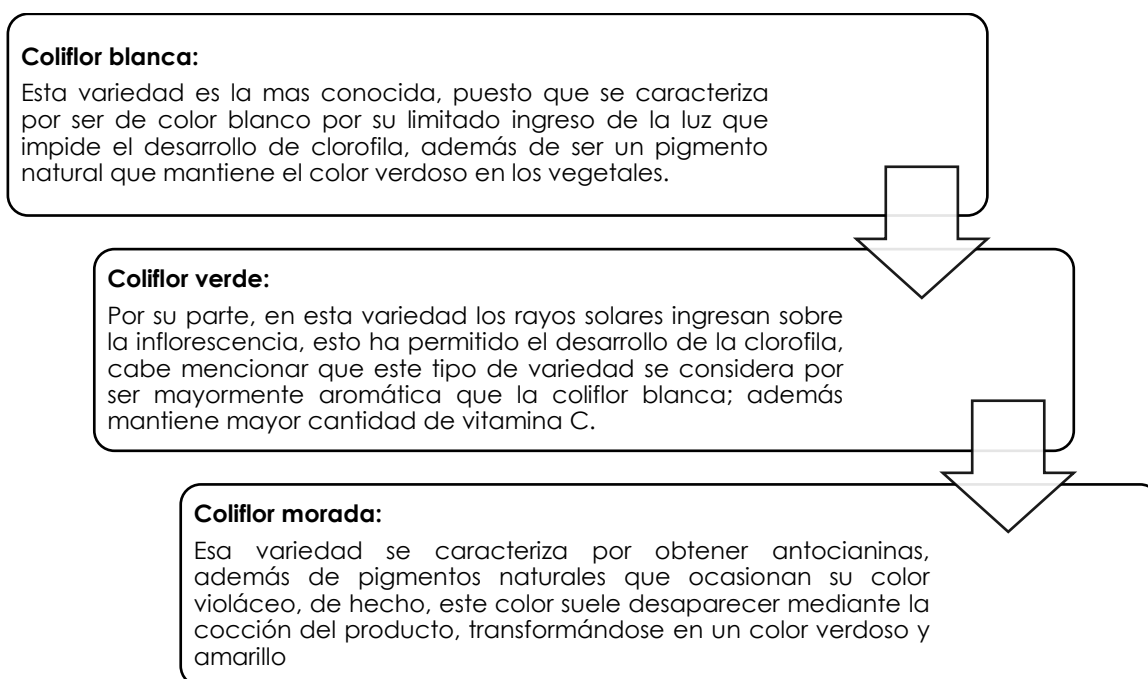


Figura 1. Variedades de coliflor.

Fuente: Contreras (2018).

En este contexto, también se puede identificar que existen variedades según las épocas del año, es decir, de verano que se caracterizan porque no todas mantienen madurez al mismo tiempo, encontrándose en los mercados en toda la época de verano y que requieren de límites óptimos de 14 °C a 20 °C; mientras que la coliflor de Otoño se caracteriza por su tamaño y vigorosidad compacta, y finalmente la coliflor de invierno pueden ser cultivadas en condiciones óptimas de temperatura de 5 °C a 10 °C (Benites y Merino, 2022).

2.2.7. Clasificación de Variedades

Ahora bien, con respecto a las variedades se han identificado sobre la temperatura, siendo un factor que puede variar su producción como se muestra a continuación:

- No requieren frío

"Este tipo de coliflor se establecen en temperaturas superiores a los 20 °C, puesto que son resistente al calor, por lo tanto, estas plantas no representan ningún daño por el calor, incluso con temperaturas de hasta los 30 °C".

- Requieren poco frío

Esta variedad se caracteriza por necesitar un poco de temperatura baja para su desarrollo oscilando en los 15 °C; mediante estas temperaturas estas plantas no presentan ningún daño por el ambiente acalorado de las noches, las temperaturas diurnas que puedes ser de hasta 30 °C. Además, mediante la presencia de temperaturas bajas en las noches estas plantas suelen producir cabezas mal formuladas.

- Alto requerimiento de frío

Con respecto a los altos requerimientos de frío "se establecen sobre condiciones templadas y bajas; por tal motivo, la producción óptima para su formación de la cabeza requiere de 5 °C y 10 °C; de hecho, cuando la temperatura es superior las plantas no suelen utilizar cabezas".

En este contexto, es importante mencionar que mediante el grado de compactación de la pella en los cultivos la coliflor se puede clasificar en:

- Coliflores tiernas
- Coliflores semimaduras
- Coliflores maduras

Ahora bien, con respecto al tiempo sobre la siembra y la cosecha se clasifican en las siguientes:

Variedades tempranas

Esta variedad es conocida por su pella de menor tamaño y con gran cantidad de tallos, incluso en algunas ocasiones han superado el 20%, siendo las más utilizadas Eureka, Brío, Heralda y Osená.

Variedades de media estación

Esta es considerada como aquellas que presentan mayor calidad, por lo tanto, sus pellas se presentan entre los 1.0 y 1.5 kg de peso, principalmente estas variedades son destinadas para la preparación de congelados e incluso para su consumo fresco; destacándose entre las principales Erfun, Avans, Suprimax, Durato, entre otras (Benites y Merino, 2022).

Variedades semitardías

Con respecto a las variedades semitardías "se han caracterizado por proporcionar una pella que no mantiene una mayor consistencia y su color suele ser cremoso, siendo destinadas al consumo fresco, encontrándose entre las principales Parnas, Ebro, entre otras".

Variedades tardías

Finalmente, las variedades tardías se han caracterizado por ser de gran tamaño que mantiene una fuerte consistencia, siendo destinadas al consumo fresco, de hecho, en algunas ocasiones pueden ser para congelación, entre las principales se ha identificado Armado de tardo, Armado de mayo, entre otras (Benites y Merino, 2022).

2.2.8. Fases del Cultivo de Coliflor

Actualmente el desarrollo vegetativo de la coliflor se ha ampliado en los últimos años, en donde se han establecido varias fases vegetativas, especialmente sobre el cultivo comercial; cabe mencionar que "la primera de estas es la denominada la fase juvenil en donde se ha identificado una producción de hojas que oscilan entre los 12 a 20 según las condiciones climáticas y las características del cultivo".

Con respecto a "la segunda fase se ha denominado el proceso de inducción sobre la floración que no se encuentra relacionada con el proceso final de la fase juvenil, esto ha sido ocasionado cuando la temperatura oscila entre los 9° a 9,5°C".

Posterior a ello, la siguiente fase se la denomina "crecimiento del fruto o también conocido como la inflorescencia; cabe mencionar que en este procedimiento se requiere de temperaturas altas para obtener frutos grandes y gruesos" (Curis *et al.*, 2019). Por lo tanto, investigación han contrastado la forma de modelos matemáticos sobre la duración en las fases juveniles; por la cual, a continuación, se exhiben las fases del cultivo en la coliflor:

Inducción de la floración

Esta fase es de suma importancia debido que depende directamente la producción de la coliflor; de hecho, depende de temperaturas bajas, por esta razón en la coliflor la inducción se caracteriza por la producción de temperaturas bajas; sin embargo, no se ha identificado que sea una inducción total, puesto que la planta mantiene un desarrollo reproductivo y vegetativo para posteriormente establecerse la hipertrofia (Lara *et al.*, 2023).

Fase de formación de la pella

Cabe destacar que existe una diferencia sobre las coles y la coliflor, puesto que para su formación de la pella "en las coles no es necesario la inducción floral; mientras que la coliflor es necesario que hayan existido temperaturas bajas, siendo la temperatura requerida sobre los 3 a 5°C".

Fase de floración

Con respecto a la fase de floración cuando la temperatura se incrementa permite favorecer el desarrollo del tamaño floral, y de igual manera cuando baja la humedad (Lara *et al.*, 2023).

Polinización y fructificación

Con respecto a la polinización es entomófila y cruzada.

2.2.9. Requerimientos Edafoclimáticos

Temperatura

Cabe destacar que la coliflor suele adaptarse a una altitud que oscila sobre los 1000 a 3100 metros sobre el nivel del mar, siendo de clima cálido y sub cálido, de hecho, en algunas ocasiones sus temperaturas aptas deben ser frío; la precipitación debe ser de 700 a 1500 mm; con respecto al clima debe ser templado, húmedo y fresco; esto mantiene una dependencia en relación a las etapas de crecimiento en donde se encuentre la planta, por tal motivo, el frío es necesario para que se realice el proceso de inflorescencia que se ha denominado cabeza o pella.

Cabe destacar que el cultivo de la coliflor es sensible al frío en comparación del brócoli, puesto que responde a las bajas temperaturas, ya que soporta "hasta los 0°C, afectando incluso a las temperaturas altas que superan los 26°C, con respecto a la apta temperatura sobre el ciclo del cultivo oscila sobre los 12 a 18°C y una mínima de

10°C y máxima de 27°C" (p. 27). También resulta importante mencionar que requiere de 4 a 8 horas de luz solar diarios esto bajo una humedad de hasta el 95%, además es susceptible a las heladas y vientos, puesto que pueden afectar directamente en los cultivos de la coliflor (Cabrera, 2021).

Suelo

Ahora bien, con respecto al suelo es muy exigente que otras especies, debido que requiere de un suelo que contenga mayor fertilidad, especialmente con gran aportación y presencia de agua y nitrógeno, especialmente su adaptación es mediante los suelos porosos que no se encuentren encharcados y de igual manera al mismo tiempo deben contar con una capacidad en la retención de humedad y mantiene un pH óptimo que debe oscilar entre los 6,5 a 7. En este sentido, el cultivo de la coliflor pueda alcanzar una calidad máximo sobre los suelos francos, arcillas y arenosos, además que sean ricos en humos y profundos que contenga un buen drenaje.

Agua

El cultivo de la coliflor requiere de un gran aporte hídrico que varía en los 500 a 600 mm por cada ciclo, siendo demandado más que el cultivo de brócoli, puesto que su ciclo es mayormente extenso en donde "es necesario la aplicación de 8 a 14 riegos semanales; además por su sensibilidad sobre el encharcamiento no se requiere de aplicación de un riesgo sobre las 2 o 3 semanas posteriores a la plantación". De hecho, mantiene gran dependencia sobre las condiciones climáticas, especialmente cuando los cultivos son intensivos que mantienen una fertiirrigación, en donde es necesario la aplicación de abonos de fondo (Muñoz, 2019).

Fertilización

Por su parte, la fertilización según Cabrera (2021), sostiene que deben ser de origen animal o vegetal que permiten mejorar la calidad del suelo, además de aportar en la fertilización de los cultivos, esto posteriormente al proceso de alteración física, biológica e incluso química mediante la acción de la humedad, temperatura y los microorganismos, de hecho, por la participación del hombre; no obstante, es importante mencionar que los fertilizantes inorgánicos son principalmente formulados sobre los minerales naturales, por tal motivo, estos elementos al ser mezclados mediante químicos o físicamente se originan a los abonos de la síntesis.

Abonado de cobertura

El cultivo de coliflor requiere de una abonanza apta y adecuada que oscila entre los 500 a 1000 quintales por cada hectárea que contenga materia orgánica; para ello, es necesario de un programa recomendado en la aplicación de abonos, especialmente de fondo en donde se utilizaran de 12 a 24 toneladas por cada hectárea de estiércol e incluso de 600 kilogramos por cada hectárea de complejo, de hecho, NPK (15-15-15), además de 240 kilogramos de sulfato de magnesio por hectárea; también se necesita de una nitro sulfato amonio de 240 kilogramos por cada hectárea, posteriormente de 10 hasta los 20 días de plantación o cultivo, además requiere de 300 kilogramos por cada hectárea de nitrato de potasio.

Rendimiento

Conforme al rendimiento en las zonas de clima frío y templado son adecuadas para el cultivo de la coliflor, siendo la región Sierra un espacio adecuado para su cultivo; por tal motivo, en términos medios en donde se obtiene una producción sobre los 15 a 25 toneladas por hectárea, en donde debe existir una absorción total de todos los macronutrientes en donde la producción comercial oscila sobre los 31,3 toneladas por cada hectárea; en este sentido, los rendimientos que se han encontrado sobre la coliflor se encuentran comprendidos sobre los 15 a 25 toneladas por hectárea, e incluso han superado las 30 toneladas por cada hectárea (Nereyda, 2022).

2.2.10. Manejo Orgánico del Cultivo de Coliflor

Preparación del Terreno

Con respecto a la preparación del terreno es necesario establecer un buen arado, prefiriendo el arado de yunta o incluso con la ayuda de pequeños tractores, especialmente cuando existen laderas o terrenos con pendientes, cabe mencionar que al momento que el arado sea vertedera existe un alto riesgo de modificar la vida activa de los suelos; "la reja del arado mantiene su labor sobre una rotura de los suelos; también es importante mencionar que es necesario evitar araduras que sean profundas". En este sentido, los factores determinantes de un terreno para un desarrollo eficiente de las plantas se clasifican en las siguientes, es necesario tener una adecuada profundidad, un suelo suelto, fertilidad, ausencia de algún tipo de plaga y la uniformidad del terreno.

Siembra

Con respecto a la siembra el cultivo de la coliflor es reproducida mediante una semilla, para ello, la producción de plántulas en bandeja se ha convertido en una forma de innovación sobre su cultivo; puesto que presenta mayor uniformidad, esto mediante un enraizamiento y conservación de todas las raíces, especialmente al momento de realizar el trasplante; también resulta importante mencionar que la cosecha es necesario acelerarla que permite tener mayor ingresos al agricultor; cabe mencionar que la bandeja de cada planta se desarrollada de forma individual (Lovaton, 2024). Es decir, no se necesita entrar en competencia sobre otras plantas debido que mantienen una mejor distribución y su crecimiento es vigoroso.

Las bandejas pueden estar colocadas en los invernaderos, en donde se puede ofrecer a las plantas un desarrollo sin ningún tipo de problemas. El sistema radical mantiene una formación propia que contribuye en la disminución de pérdidas de las plantas sobre su trasplante; por tal motivo, "la sombra los cultiva sobre todo en periodos oportunos y gracias a una preparación adecuada en donde se utiliza la semilla de calidad y sea resistente al ataque de enfermedades y plagas" (Lovaton, 2024).

Trasplante

Cabe mencionar que las plantas suelen estar listas para su trasplante siempre y cuando tengan de tres a cuatro hojas y su dimensión oscila entre los 10 a 12 centímetros de longitud; para ello, es necesario la selección de plántulas sanas, vigorosas y uniformes, esto previo a la extracción de plántulas del almacigo. En este sentido, para evitar su deshidratación es necesario pulverizar su follaje, esto gracias a una solución de colocar dos cucharadas de azúcar sobre un filtro de líquido o litro de agua; desde esta perspectiva, el trasplante es necesario realizarlo "sobre días que sean nublados, especialmente en horas de la tarde cuando el suelo se encuentre húmedo; con respecto a la distancia de la siembra es necesario realizarlo entre los 0,40m por cada planta y 0,50m sobre los surcos" (Estrada, 2024).

Rascadillo

En relación con el rascadillo consiste en establecer "remociones en la parte superficial del suelo con el propósito de eliminar la presencia de malezas e incluso su exposición a la acción de los agentes abióticos y bióticos en los patógenos que pueden causar daños en los cultivos". Cabe mencionar que estas actividades se las realiza con frecuencias y es necesario para mantener la tierra libre de malezas y sueltas.

Deshierbe

El cultivo de la coliflor requiere de actividades de deshierba, especialmente sobre los primeros estados en el campo con el propósito de disminuir la competencia de nutrientes, agua y luz; para ello, es necesario utilizar las herramientas adecuadas para las labores de labranza; esto gracias a pequeños prototipos mecánicos que se encuentren apropiados; por lo tanto, "el primero control de las malezas suele ser entre los 40 a 60 días; puesto que requieren labores que permitan fijar efectivamente las plantas del suelo, esto permite evitar los encharcamientos". De hecho, en suelos poco permeables el aporcado es necesario realizarlo acumulado con un poco de tierra sobre el pie de las plantas, realizando de forma mecanizada o manual.

Riego

Por su parte, el riego es necesario realizarlo con abundancia y de forma regular, especialmente sobre la fase de crecimiento de la planta, además en la inducción floral y la formación de la pella no es necesario que los suelos este con bastante húmedas, no obstante, es importante realizarlo cuando se encuentre en un estado de capacidad. Ahora bien, en las hortalizas no siempre suelen tener una mayor resistencia en temporadas de sequías, por esta razón, su calidad y rendimiento disminuyen drásticamente; para ello, todas las plantas requieren de frecuentes riegos, siempre y cuando sean livianos, especialmente cuando la planta es joven. También es importante mencionar que las raíces al crecer más profundas la cantidad de agua y los intervalos que son aplicados por riego pueden incrementarse; por esta razón, las necesidades del agua en el cultivo se incrementan conforme crecen a las plantas y puedan llegar a la cumbre cuando se presente la fructificación y el florecimiento.

Abonado

Según estudios en el cultivo de la coliflor se ha identificado que la coliflor mantiene exigencias sobre el azufre y calcio entre sus elementos, también el manganeso que se encuentra entre los micronutrientes en comparación con otras plantas, de hecho, cuando existen suelos ácidos es importante el surgimiento de coliflores con características sobre molibdeno; por tal motivo, el abonado del suelo es necesario realizarlo sobre la respuesta en los diferentes diagnósticos que serán necesarios practicarlos previamente; en donde se utilizan múltiples materiales orgánicos que sean procesados con anterioridad (Estrada, 2024).

Desde esta perspectiva, se utilizarán productos orgánicos como los abonos verdes, estiércoles, residuos de cosechas, abonos líquidos, compost e incluso humus de lombriz por nombrar algunos; en este sentido, “estos materiales se pueden complementar fertilizantes que sean permitido por los organismos mundiales en la agricultura como el sulfato de potasio, azufre uro, sulfato de calcio, hiero, boro, cobre, entre otros”.

Tabla 3. Requerimientos Nutricionales del Cultivo de Coliflor en el Ecuador en Kg/Ha.

Resultados análisis de Suelos			Fertilización recomendada	
P	K	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
ppm	meq/100g	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha
20	0,20	30-90	120-180	120-180
20-40	0,20-0,40		60-120	60-120
40	0,40	30-60	30-60	

Fuente: (Restrepo, 2015).

Cosecha

La cosecha de la coliflor radica sobre los 90 hasta los 200 días, también depende de la variedad de los sembríos y muy variable especialmente cuando la siembra se la realiza en condiciones climáticas. De hecho, es importante mencionar que esto ocurre siempre y cuando la coliflor alcanzar su tamaño máximo y suele mantenerse firme sobre la presión de los dedos, para ello, es necesario utilizar un cuchillo para el corte de la pella con máximo 3 hojas como protección (Gutiérrez, 2022).

Las épocas de cosecha, además de las fechas de siembra trasplante y las variedades utilizadas, especialmente en momentos idóneos que permitan iniciar la recolección en donde la inflorescencia se ha establecido sobre su máximo tamaño sin haber aperturas, por tal motivo, la cosecha suele realizarse manualmente.

2.2.11. Fito sanidad del Cultivo

En la siguiente tabla se exhiben las principales plagas y enfermedades que afectan al cultivo de la coliflor:

Enfermedades principales en el cultivo de coliflor

Tabla 4. Enfermedades en el Cultivo de Coliflor.

Nombre vulgar	Nombre científico	Característica
Rizoctonia	Peronospora brassicae	Producen deformaciones que se originan en la parte superior de la raíz y cuello contiguo al tallo; la enfermedad puede producir la muerte de la planta, principalmente en siembras estivales.

Roya	<i>Albugo candida</i>	Produce deformaciones en distintos órganos de las plantas. En las hojas se forman unas pústulas de color blanco.
Mancha angular	<i>Mycosphaerella brassicicola</i>	En las hojas viejas se forman unas manchas circulares que pueden alcanzar 2 cm de diámetro, de color oscuro y aspecto acorchado
Mildiu	<i>Rhizoctonia solani</i>	Por el haz se forman pequeñas manchas decolor amarillo y forma angulosa. En correspondencia con esas manchas, por el envés se forma una especie de pelusilla de color blanco grisáceo.
Hernia de la col	<i>Plasmodiophora brassicae</i>	Como consecuencia del atrofiamiento que sufren los vasos conductores, la parte aérea no se desarrolla bien y las hojas se marchitan en los momentos de mayor sequedad en el ambiente para volver a recuperarse más tarde cuando aumenta la humedad.
Alternaria	<i>Alternaria brassicae</i>	Se forman unas manchas negras de un centímetro de diámetro, con anillos concéntricos más fuerte de color.

Fuente: (Silva, 2010).

Plagas principales en el cultivo de coliflor

Tabla 5. Plagas en el Cultivo de Coliflor.

Nombre vulgar	Nombre científico	Característica
Minador de hojas	<i>Liriomyza trifolii</i>	Labran galerías en las hojas, dentro de las cuales hacen la muda larvaria y la ninfosis. Los frutos y los tallos no se ven afectados.
Mosca de la coliflor	<i>Chorthophilla brassica</i>	Ovipositando en la base de los tallos, en los que las larvas desarrollan galerías.
Oruga de la coliflor	<i>Pieris brassicae</i> L.	Debido a su gran voracidad producen graves daños en las hojas, sobre las que se agrupan destruyéndolas en su totalidad, excepto los nervios.
Gorgojo de la col	<i>Ceuthorrhynchus pleurostigma</i> Marsch.	Ponen sus huevos en orificios que realiza en el cuello de la raíz de las plantas, dando lugar a unos abultamientos, en cuyo interior se alojan unas pequeñas larvas blancas de cabeza parda, larvas de curculiónidos; estas excrescencias se pueden apreciar en el momento del trasplante.
Polilla de las crucíferas	<i>Plutella L. xylostella</i>	Se trata de un microlepidóptero, cuyo daño es realizado por sus larvas que dejan las hojas totalmente cribadas.

Pulguilla de la coliflor	<i>Phyllotreta</i>	Los adultos normalmente mordisquean las hojas y las larvas realizan galerías en hojas o raíces. Suelen producir graves daños a las plantas recién trasplantadas.
Pulgón de la coliflor	<i>Brevicoryne brassicae</i> L.	Producen picaduras en las hojas de las plantas; en ocasiones estas pueden llegar a abarquillarse en los puntos de ataque. Además, pueden ocasionar daños indirectos por ser transmisores de virosis.
Rosquilla Negra	<i>Spodoptera littoralis</i> Boisduval	Plaga polífaga de gran incidencia en el cultivo de las coles, sobre todo desde la época de sus semilleros. Larvas de gran voracidad que logran llegar al centro de los repollos.
Gusanos Grises	<i>Agrotis</i> sp	Producen ataques en las plantas recién trasplantadas, devorando la base de los tallos.

Fuente: (Silva, 2010).

2.2.12. Fertilización Orgánica

Ahora bien, sobre la fertilización orgánica se han constituido como “la base fundamental, especialmente en la agricultura orgánica en donde existen múltiples variedades, siendo los más conocidos los purines de los animales, estiércoles e incluso el compost de los residuos orgánicos”. Cabe mencionar que al principio estos fertilizantes mantienen su disponibilidad sobre la mayoría de los nutrientes necesarios sobre el crecimiento del cultivo, sin embargo, en muchas ocasiones mantienen un desequilibrio de potasio, nitrógeno que se pueden producir en su manipulación y aplicación.

En este contexto, es importante mencionar la liberación de los nutrientes a los suelos se establecen a partir de todos los residuos orgánicos que se encuentran en función de la mineralización, fragmentación y humificación; mientras tanto, sobre las modificaciones en la descomposición se encuentra determinada sobre múltiples factores que mantienen un orden jerárquico; es decir, el clima que requiere de humedad; además todas las propiedades del suelo y la calidad de todas actividades de los invertebrados y la calidad de los materiales presentes en el cultivo (Gonzales *et al.*, 2021).

Cabe destacar que mediante la producción orgánica es importante que las materias primas sean provenientes de fincas que permitan promover la sostenibilidad de todos

los sistemas de producción, puesto que muchas ocasiones se requiere de fuentes externas y en lo posible se encuentren libres de contaminantes.

Beneficios de la Fertilización Orgánica

La fertilización orgánica trae consigo varios beneficios en los cultivos, de hecho, actualmente su utilización se ha incrementado por sus aportes, en este sentido, a continuación, se exhiben los beneficios sobre la aplicación orgánica en los cultivos.

- Se caracteriza por ser materia seca
- Mejora la humedad y estructura en los cultivos
- Mejora la absorción de todos los nutrientes
- Erradica la posibilidad de acidez de los suelos
- Mantiene un mayor rendimiento
- Es de fácil manejo y utilización
- No debilita los suelos

Conforme lo anteriormente expuesto, el cultivo de la coliflor suele ser mayor exigente que el brócoli, sobre todo en nutrientes y sensible sobre la deficiente del calcio; en este sentido, se ha mostrado un síntoma típico caracterizándose por una hoja que se encuentra en forma de cuchara; mientras tanto, el boro suele ser muy demandado, siendo obligatoria su aplicación en los suelos para mejorar el rendimiento del cultivo. Por esta razón, a continuación, se exhibe en la siguiente tabla los requerimientos de la coliflor que permita la obtención de 70,000 Lbs. /ha -1 (49,000 Lbs) (Tlelo, 2020).

Tabla 6. Requerimientos de Fertilizantes del Cultivo de Coliflor.

Elemento	Kg/ha	Lbs/ha
N	167	367.4
P2O5	65	143
K2O	260	572
Ca	92	202
Mg	33	73
B	0.70	1.54

Fuente: (Calle, 2018).

Mecanismos de Absorción de Nutrientes

Es importante señalar que los nutrientes suelen llegar de diferentes formas a la raíz de la planta, es decir, la difusión, interceptación y el flujo masivo.

Flujo masivo

Con respecto al flujo masivo puesto que la planta suele succionar agua, además de los nutrientes disueltos con una rápida velocidad.

Interceptación

El crecimiento de las raíces de coliflor crece sobre los lugares en donde existe mayor concentración de nutrientes, esto a una velocidad lenta, por lo tanto, se considera que la interceptación mantiene una importancia de carácter cuantitativa.

Difusión

Finalmente, mediante la difusión se puede establecer la absorción de las plantas, puesto que puede reducir concentraciones sobre la raíz, de hecho, suele ocurrir solamente en la agricultura moderna y a una velocidad lenta gracias a la aplicación de nutrientes fáciles y solubles, por esta razón, las plantas han desarrollado varios mecanismos que permitan movilizar y alcanzar los nutrientes de difícil acceso; desde esta perspectiva, en la agricultura orgánica se constituyen varios desafíos sobre el aprovechamiento de las cualidades, esto según la clasificación de las variedades como abono verde y asociaciones en los cultivos (Tlelo, 2020).

2.2.13. Los Abonos Orgánicos

En relación con los abonos orgánicos se han constituido según Jiménez *et al.*, (2019) como "aquellos elementos utilizados en la agricultura que facilita la diversidad de varios microorganismos, generando un suelo equilibrante para el cultivo; de hecho, aporta con una adecuada nutrición en las plantas, siendo menormente susceptibles a las enfermedades y plagas". De esta manera permita la eliminación del uso de plaguicidas sintéticos que en muchas ocasiones suelen ocasionar desembolsos; es decir, gracias a "la utilización de los abonos orgánicos se puede reducir los costos de producción, además de evitar la eliminación de los animales benéficos para el desarrollo de los cultivos y disminuye en lo máximo la contaminación del ambiente" (Aguñaga *et al.*, 2020). Por tal motivo, los alimentos, suelo, aire y aguas de los riesgos relacionados en la salud de los seres humanos o los consumidores.

Ventajas de los Abonos Orgánicos

Los productos orgánicos al ser elementos que aportan a los cultivos y disminuyen el impacto ambiental se han convertido en la principal alternativa sobre los productos químicos. Por esta razón, los abonos químicos mantienen una serie de ventajas como se exhibe a continuación:

- Utiliza materiales con un bajo costo y fácil de conseguir, en muchas ocasiones caseros
- Su preparación es fácil
- Contribuyen sobre la fertilidad del suelo
- Proporcionan materia orgánica
- Conservan la humedad
- No presentan ningún tipo de toxicidad
- Conserva el medio ambiente y la meso fauna del suelo
- Contribuye en la salud de los consumidores
- Fomentan la reproducción de los microorganismos

Propiedades de los Abonos Orgánicos

Los abonos orgánicos actualmente mantienen una serie de propiedades que los caracteriza y ejercen múltiples efectos en los suelos para incrementar la fertilidad y actúan en base a diferentes propiedades como se exhibe a continuación:

a. Propiedades físicas

Es importante mencionar que el abono orgánico debido a su tono oscuro permite absorber con mayor efectividad las radiaciones del sol, puesto que los suelos suelen adquirir mayormente la temperatura y con facilidad cierto tipo de nutrientes; por tal motivo, el abono orgánico se ha caracterizado por mejorar con la textura y la estructura de los suelos convirtiéndolos en arcillosos y pueden mejorar la permeabilidad; esto gracias a la influencia sobre la aireación y el drenaje; de hecho, se ha identificado que disminuye la erosión de los suelos e incrementan la retención del agua en los suelos; es decir, cuando llueve se absorbe mayormente el agua y su retención es mayormente prolongada.

b. Propiedades químicas

Con respecto a las propiedades químicas, los abonos orgánicos suelen incrementar el tapón de los suelos, permiten la reducción sobre las oscilaciones del pH también se puede incrementar la capacidad del intercambio catiónico, siendo de gran ayuda sobre el incremento de la fertilidad.

c. Propiedades biológicas

Ahora bien, en relación con las propiedades biológicas es importante destacar que los abonos orgánicos se “contribuyen sobre la oxigenación y aireación de suelos, esto

ha ocasionado que exista mayor actividad en los microorganismos y actividad radicular, en este sentido, los abonos orgánicos aportan con gran cantidad de energía, para la multiplicación de los microorganismos" (Valdés *et al.*, 2019).

2.2.14. Abonos Orgánicos en la Investigación

Según Merchán (2020) menciona que "los fertilizantes orgánicos dependen directamente de su procedencia, puesto que mantienen varios nutrientes y mantienen un alto contenido de nitrógeno, especialmente aquellos que son productos de la ganadería, capricultura, porcicultura, entre otros".

Vermicompost

Este fertilizante también se lo ha denominado humus de lombriz, caracterizándose por ser un compost que ha sido producido por la descomposición biológica, especialmente por la materia orgánica que han sido ocasionado por lombrices.

Proceso de producción

El proceso de producción del fertilizante vermicompost es producido sobre las acciones de las lombrices, que generalmente suele pertenecer a la especie *Eisenia andrei* y también suele ser utilizado por la *Eisenia foetida*; desde esta perspectiva, estas lombrices suelen consumir la materia orgánica como residuos vegetales o restos de comida. Además, es importante destacar que sobre la digestión las lombrices suelen descomponerse en materia orgánica; esto ha ocasionado un compost rico, especialmente en microorganismos y nutrientes.

Beneficios agronómicos

Este fertilizante es valorado en el sector agrícola debido a sus propiedades y beneficios en las plantas y suelos, por esta razón, a continuación, se presentan los principales beneficios:

- Permite mejorar la estructura del suelo e incrementar la capacitación sobre la retención del agua.
- Aporta con múltiples nutrientes sobre el crecimiento como calcio, fosforo, potasio, magnesio entre otros.
- Su contribución es como un supresor de enfermedades, esto debido a la presencia de microorganismos.

- Permite minimizar la contaminación del medio ambiente, además de los costos productivos.
- Aumenta la actividad microbiana en los suelos, puesto que promueve la descomposición de toda la materia orgánica (Velecela *et al.*, 2019).

Aplicaciones

Con respecto a la aplicación de vermicompost, se lo puede aplicar sobre varias aplicaciones en la agricultura, actuando como un fertilizante orgánico o sustrato para los cultivos y enmiendas en el suelo. De hecho, se pueden producir en huertos urbanos o en pequeños contenedores para las lombrices; cabe mencionar que bajo estos sistemas se pueden reciclar los residuos domésticos de carácter orgánico y de esta manera obtener un compost de calidad (Velecela *et al.*, 2019).

En relación con su materia orgánica y estructura porosa, el vermicompost mantiene capacidad que le permite la retención de los líquidos y mejorar la capacidad de la retención del agua en los suelos.

Tabla 7. Análisis Físico-Químico del vermicompost.

Componente	Porcentaje %
Nitrógeno	1.3%
Fósforo	0.36%
Potasio	3.6%
Conductividad eléctrica dS/m	2.6%
Acidez (pH)	8.5%
Materia orgánica	16.25%
Relación C/N	25:1

Fuente: (Mora Quilismal *et al.*, 2019).

Champiñonaza (Compostaje de champiñón)

Según Mendoza (2020) sostiene que “este fertilizante suele ser elaborado mediante el compost del champiñón, juntamente con las raíces y los hongos mantienen una función asociada que se ha definido como simbiosis”. Considerándose una asociación beneficiosa en la nutrición de los cultivos y el uso sostenible en los suelos, además de la conservación del medio ambiente.

Por tal motivo, este abono se ha caracterizado por su fácil adquisición, puesto que permite enriquecer a los materiales y nutrientes del suelo que permita obtener un crecimiento eficiente en las plantas, en este sentido, el compost del champiñón incrementa su capacidad para retener los líquidos en los cultivos y la disminución de

la aplicación de riesgos. Desde esta perspectiva, los componentes del Champiñonaza son el yeso, tamo de arroz, urea y gallinaza, siendo recursos de suma importancia y ricos en nutrientes.

Desde esta perspectiva, la Champiñonaza, al ser un abono orgánico resulta importante mencionar que es rico en nitrógeno, siendo una excelente fuente de nutrientes para las plantas; contribuyendo de esta manera en el crecimiento la producción e incluso por la calidad de la cosecha.

Mendoza (2020), menciona que para el uso de este producto orgánico es necesario realizar aplicación de 1 a 2 kilogramos por cada metro cuadrado en el suelo, comúnmente suele aplicarse este abono por dos semanas en temporadas de crecimiento de los cultivos.

Tabla 8. Composición de la Champiñonaza.

Componente	Porcentaje %
Nitrógeno	1.96%
Fosforo	1.18%
Potasio	2.38%
Calcio	5.34%
Magnesio	0.65%
Azufre	1.50%
Manganeso	269068mg/kg
Zinc	265.71mg/kg
Boro	20.00mg/kg
Hierro	7493.06mg/kg
Cobre	53.44mg/kg
Materia orgánica	52%

Fuente: (Benites & Merino, 2022).

Compost de Residuos de Rosas

Ahora bien, con respecto al compost de residuos de rosas se han establecido como “aquellos desechos vegetales que representan el 90% de todos los residuos sólidos en el proceso de producción, por esta razón, este compost resulta ser importante como una alternativa para los cultivos” (Garzón *et al.*, 2022). Cabe mencionar que por casi medio siglo el sector florícola ha experimentado estas prácticas en donde los materiales vegetales se han caracterizado por sus propiedades fisicoquímicas que benefician los suelos en los cultivos.

Fases del Compostaje de Residuos de Rosas

- Preparación: Se mezclan y se acondicionan materiales que permitan la regulación del contenido de agua, además de la eliminación de todos los elementos no transformables y el tamaño de sus partículas.
- Descomposición mesófila: Se produce degradación de los azúcares.
- Aminoácidos: Esta acción la realizan grupos de bacterias.

En relación con la fase termófila la temperatura suele incrementarse por la acción, especialmente en la fermentación que pueden alcanzar hasta los 70°C, en donde se destruyen los microorganismos además de inhibir la germinación de las semillas en las plantas, debido al exceso de nitrógeno. Posterior a ello, se presenta la fase de enfriamiento en donde se degradan los polímeros orgánicos y las células, esto por los hongos y bacterias; siempre y cuando se estabiliza el humus sobre una temperatura, además desciende el consumo de oxígeno, también disminuye la fitotoxicidad; y finalmente el proceso de afino en donde se regula la humedad, puesto que se elimina el material que no ha sido transformado (Garzón et al., 2022).

Tabla 9. Composición del compost de residuos de rosas.

Componente	Porcentaje %
Nitrógeno	3.0%
Fósforo	1.25%
Potasio	2.25%
Calcio	1.5%
Magnesio	0.6%
Azufre	0.35%
Manganeso	0.03%
Hierro	0.2%
Cobre	0.02%
Materia orgánica	67.51%

Fuente: (Garzón et al., 2022).

Compost de Ovino

El estiércol de oveja se ha establecido como aquel, abono que mayor cantidad de nutrientes equilibrados; es importante mencionar que esta combinación se cumple siempre y cuando las ovejas se alimentan del pasto. Su composición debe contener pajillas que son de suma importancia para airear el suelo que se encuentra integrada de pelos que brinda un aporte en el nitrógeno y su adquisición es económica.

Beneficios del compost de ovino

- Mejora la fertilidad del suelo: el compost de ovino enriquece el suelo con nutrientes esenciales, mejorando su capacidad para retener agua y nutrientes.

- Aumenta la actividad microbiana: promueve un ambiente saludable para microorganismos beneficiosos, lo que contribuye a la descomposición de materia orgánica y a la mineralización de nutrientes.
- Estructura del suelo: mejora la estructura física del suelo, aumentando su porosidad y permeabilidad, lo que facilita el crecimiento de las raíces.
- Sostenibilidad: al utilizar esta enmienda orgánica, se reduce la dependencia de fertilizantes químicos, promoviendo prácticas agrícolas más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente.

En virtud de ello, el estiércol de cabra u oveja mantienen cantidades de semilla que en muchas ocasiones atraviesan intactas sobre el sistema digestivo, por lo tanto, es importante mencionar que este estiércol es considerado como uno de los mejores en la agricultura, siempre que la oveja haya pastado en el monte puesto que suele ingerir una mayor cantidad de especies silvestres, por esta razón, suelen ser lo más equilibrados y menos ácidos en relación con otros tipos (Villagaray *et al.*, 2021).

Tabla 10. Composición del compost de ovino.

Componente	Porcentaje %
Nitrógeno	1.15%
Fósforo	0.35%
Potasio	2.57%
Magnesio	0.45%
Azufre	2%
Calcio	1.5%
Boro	0.03%
Zinc	0.04%
Materia orgánica	45.6%

Fuente: (Villagaray *et al.*, 2021).

2.2.15. Fertilización química

Los fertilizantes químicos son insumos agrícolas esenciales que proporcionan nutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo de las plantas, por la cual son compuestos que contienen uno o más nutrientes beneficiosos para las plantas. Estos contienen nitrógeno, fósforo y potasio de cada uno de estos nutrientes en el producto, es decir, un fertilizante etiquetado como triple 15 contiene 15% de nitrógeno, 15% de fósforo y 15% de potasio.

Fertilizante químico 10-30-10

El fertilizante químico etiquetado como 10-30-10 es un producto ampliamente utilizado en la agricultura por su composición equilibrada y su capacidad para

proporcionar nutrientes esenciales a las plantas. Además, este insumo es efectiva para aumentar la producción agrícola, su uso excesivo puede llevar a problemas ambientales como la contaminación del agua y la degradación del suelo.

Para maximizar los beneficios del fertilizante 10-30-10. Se debe seguir un plan de fertilización equilibrado que considere las necesidades específicas del cultivo y las condiciones del suelo.

Ventajas del fertilizante químico

- Estimulación del crecimiento radicular: el alto contenido de fósforo favorece el establecimiento y desarrollo de las raíces, lo que es fundamental para el crecimiento saludable de las plantas.
- Aumento de la productividad: la aplicación de este fertilizante puede resultar en un aumento significativo en el rendimiento de los cultivos, especialmente durante las etapas iniciales de crecimiento.
- Mejora la estructura del suelo: al aportar materia orgánica y nutrientes esenciales, ayuda a mejorar la estructura del suelo y aumenta la actividad microbiana beneficiosa.
- Versatilidad en cultivos: es adecuado para una amplia gama de cultivos, incluyendo papa, hortalizas, café y entre otros, por ello, se recomienda para suelos deficientes en fósforo.

EL fertilizante químico 10-30-10 es una herramienta valiosa para los agricultores que buscan mejorar el rendimiento de sus cultivos con una buena nutrición, su alta concentración de fósforo lo convierte en una opción ideal para fortalecer el desarrollo esencial de los cultivos hortícolas (Caro, 2023).

Tabla 11. Composición del Fertilizante químico 10-30-10.

Componente	Porcentaje %
Nitrógeno	10%
Fósforo	30%
Potasio	10%
Calcio	6%
Magnesio	1%
Azufre	4.5%
Silicio	4%
Boro	0.01%
Molibdeno	0.015%

Fuente: (Caro, 2023).

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

La investigación adoptó un enfoque cuantitativo, ya que se llevó a cabo la recolección de datos mediante mediciones numéricas y análisis estadísticos para poner a prueba las hipótesis, lo que permitió obtener resultados comparativos.

3.1.2. Tipo de Investigación

3.1.2.1. Investigación experimental

El tipo de investigación se clasificó como experimental, en la que se implementó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con el propósito de evaluar el impacto de los abonos orgánicos en el desarrollo y rendimiento del cultivo de coliflor. Este estudio incluyó 6 tratamientos con 4 repeticiones, y en cada unidad experimental consistió en 30 plantas. Se realizaron mediciones en las doce plantas centrales de cada unidad, las cuales representaron la unidad de medición. Las variables que se midieron abarcan el porcentaje de prendimiento, la altura de las plantas, el número de hojas, el grosor de tallo, el diámetro y el peso final de la pella.

3.2. HIPÓTESIS

Hipótesis nula (H₀): La aplicación de abonos orgánicos no mejora el desarrollo y rendimiento del cultivo de coliflor (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*).

Hipótesis alternativa (H₁): La aplicación de abonos orgánicos mejora el desarrollo y rendimiento del cultivo de coliflor (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*).

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.3.1. Definición de las variables

- Variable independiente: Abonos orgánicos y fertilizante químico.

- Variable dependiente: Desarrollo y rendimiento del cultivo de coliflor.

3.3.2. Operacionalización de variables

Tabla 12. Operacionalización de las variables.

Variables Definición	Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumentos
Independientes Abono orgánico: son fertilizantes naturales que provienen de materiales como restos de plantas y desechos animales (Araque & Luque, 2024).	-Vermicompost: producido a partir de desechos orgánicos descompuestos por lombrices, que mejora la salud del suelo y crecimiento de las plantas.	Se aplicó 200 g/planta en la época de crecimiento a los 30 días y al desarrollo a los 60 días.	Edáfica (aplicación manual)	-Balanza digital -Sacos
	-Champiñonaza: elaborado a partir de los residuos del cultivo de champiñones, que aporta nutrientes valiosos para mejorar el crecimiento de las plantas.	Se aplicó 280 g/planta en la época de crecimiento a los 30 días y al desarrollo a los 60 días.		
	-Compost de residuos de rosas: hecho a partir de los restos de poda y desechos de plantas de rosa, que enriquece al suelo con nutrientes y mejora la salud de las plantas.	Se aplicó 250 g/planta en época de crecimiento a los 30 días y al desarrollo a los 60 días.		
	-Compost de ovino: creado a partir de los excrementos de ovejas, rico en nutrientes y ayuda a enriquecer el suelo para un mejor crecimiento de las plantas.	Se aplicó 220 g/planta en la época de crecimiento a los 30 días y al desarrollo a los 60 días.		
Fertilizante químico: son diseñados para proporcionar nutrientes específicos a las plantas de manera rápida y efectiva (Mendoza Huaman, 2024).	-Fertilizante químico 10-30-10: contiene 10% de nitrógeno, 30% de fósforo y 10% de potasio, ideal para un crecimiento de raíces y flores en las plantas.	Se aplicó 15 g/planta en la época de crecimiento a los 30 días y al desarrollo a los 60 días.	Edáfica (aplicación manual)	-Balanza digital -Sacos

<p>Dependiente</p> <p>Desarrollo y rendimiento del cultivo de coliflor (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Botrytis</i>): se refiere al crecimiento saludable de la planta y la cantidad de inflorescencias (pellas) que se producen, influenciados por factores como el tipo de suelo, el riego y la fertilización (Torres, 2024).</p>	Porcentaje de prendimiento (%)	-Se contabilizó el número de plantas que prendieron a los 15 y 120 días después del trasplante en toda la investigación.	Observación, conteo, registro y cálculo del porcentaje de prendimiento.	-Libreta de campo
	Altura de planta (cm)	-Se seleccionaron 12 plantas/unidad experimental. La altura de cada planta, medida desde la base hasta el punto más alto, se registró cada 15 días después del trasplante en cm.	Observación, medición manualmente y registro.	-Flexómetro -Libreta de campo
	Número de hojas (u)	-Se contabilizó el número de hojas de las 12 plantas/unidad experimental, cada 15 días después del trasplante.	Observación, conteo y registro.	-Libreta de campo
	Grosor de tallo (cm)	-Se midió las 12 plantas/unidad experimental. Se registró cada 15 días después del trasplante en cm.	Observación, medición manualmente y registro.	-Flexómetro -Libreta de campo
	Diámetro de la pella (cm)	-Se midió la cubrición del fruto de las 12 plantas/unidad experimental a los 90, 105 y 120 días después del trasplante en cm.	Observación, medición manualmente y registro	-Flexómetro -libreta de campo
	Peso de la pella (kg)	-Se pesaron las 12 plantas/unidad experimental al finalizar la cosecha a los 120 días después del trasplante en kg.	Pesaje y registro	-Balanza digital -Libreta de campo
	Análisis económico (USD)	-Finalizado la cosecha se realizó un análisis económico/unidad experimental en USD.	Cálculo y registro	-Libreta de campo -Computadora

3.4. METODOS UTILIZADOS

3.4.1. Ubicación del ensayo

El ensayo se llevó a cabo en el Centro Experimental San Francisco, situado en el cantón Huaca, provincia del Carchi, Zona norte, que se localiza en las coordenadas UTM: Wg84: E- 193400 N- 68500. Huaca se encuentra a una latitud de 2923 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura media anual de 16°C, una precipitación media anual de 1721 mm y una humedad promedio del 82%. Los suelos de la región son francos y arcillosos, con un buen drenaje, y los principales cultivos sembrados incluyen zanahoria, papa, arveja, brócoli, coliflor y cebolla, entre otros (Peña et al., 2019).

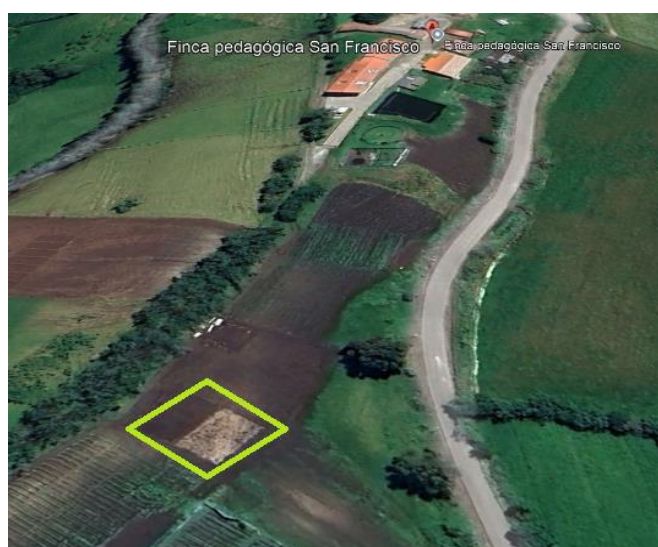


Figura 2. Ubicación geográfica del Centro Experimental San Francisco – Cantón Huaca.

3.4.2. Tratamientos del experimento

La investigación consistió en seis tratamientos y cuatro repeticiones, los cuales se presentan en la siguiente tabla 11.

Tabla 13. Tratamientos.

Tratamientos	Composición	Descripción
T1	Vermicompost	200 gramos/planta
T2	Champiñonaza	280 gramos/planta
T3	Compost de rosas	250 gramos/planta
T4	Compost de ovino	220 gramos/planta
T5	Fertilizante químico 10-30-10 (Testigo)	15 gramos/planta
T6	Testigo absoluto	Sin aplicativo

3.4.3. Características de la Unidad Experimental

La investigación incluyó las características experimentales que se detallan en la tabla 12.

Tabla 14. Características del ensayo.

Diseño de Bloques Completamente al Azar	Dimensiones
Tratamientos	6
Repeticiones	4
Unidades experimentales	24
Área total	315 m ²
Área unidad experimental	8.4 m ² (3m x 2.8m)
Distancia entre plantas	0.50 m
Distancia entre surcos	0.40 m
Surcos por unidad experimental	6 surcos (5 plantas cada uno)
Plantas por unidad experimental	30
Plantas unidad neta	12
Plantas evaluar	288
Plantas totalidad del ensayo	720

3.4.4. Distribución y características del experimento

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), conformado por 8 tratamientos y 4 repeticiones, dando un total de 24 unidades experimentales, como se muestra en la figura 3.

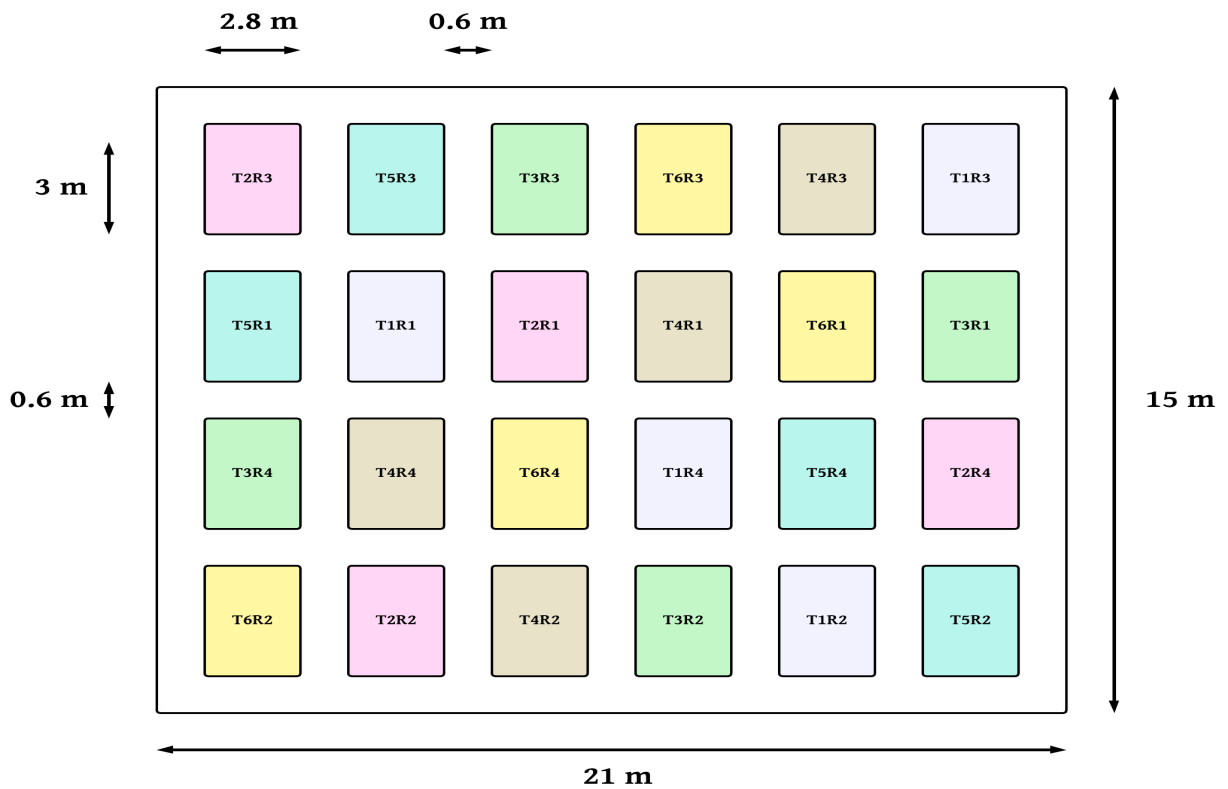


Figura 3. Distribución de los tratamientos.

3.4.5. Población y muestra de la investigación

El diseño que se implementó tuvo un total de 720 plantas de coliflor, de las cuales se seleccionaron 12 plantas de muestra por unidad experimental para evaluar las variables consideradas, dando un total de 288 plantas a evaluar, como se observa en la Figura 4.

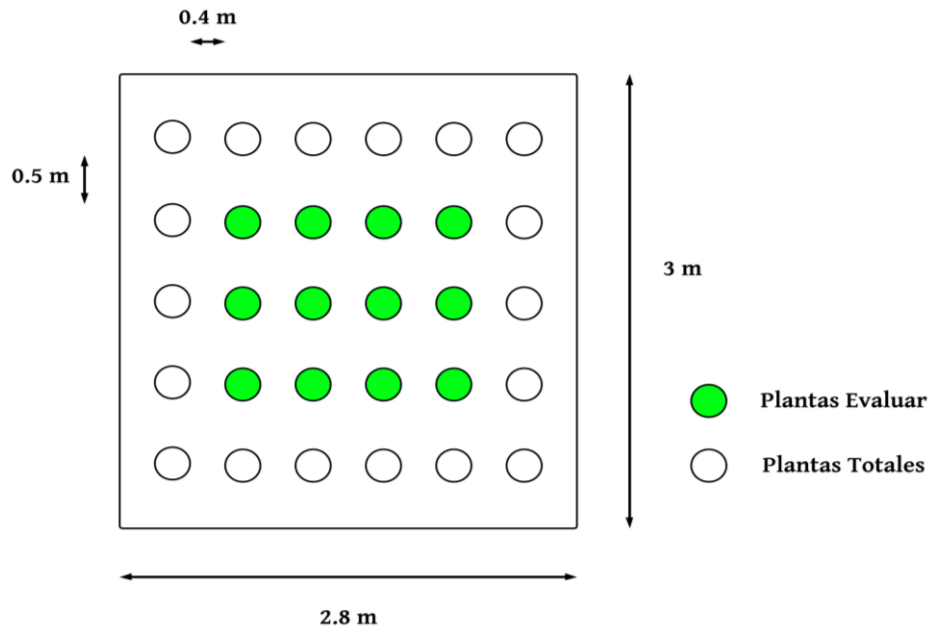


Figura 4. Distribución de la parcela neta.

3.4.6. Variables en estudio

- a) Porcentaje de prendimiento: se llevó a cabo la evaluación a los 15 y 120 días después del trasplante, momento en el cual se contabilizó el número de plantas que habían prendido, es decir, aquellas que se encontraban firmemente establecidas en el suelo. Para esta variable, se tomaron los datos de toda la unidad experimental, empleando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de prendimiento} = \frac{\text{plantas prendidas}}{\text{total de plantas de la unidad experimental}} * 100$$

- b) Altura de planta: en primer lugar, se identificaron las doce plantas que constituían la parcela neta. Posteriormente, con una frecuencia de 15 días después del trasplante, se realizó la medición utilizando un flexómetro, registrando en centímetros (cm) la distancia desde la base hasta la parte superior de la planta. Finalmente, se procedió a anotar los datos recolectados en la libreta de campo.
- c) Número de hojas: se inició este proceso con una frecuencia de 15 días después del trasplante, llevándose a cabo el conteo manual de las hojas de las doce

plantas que integraban la parcela neta. Seguidamente, se realizó el registro de los datos obtenidos en la libreta de campo.

- d) Grosor de tallo: en primer lugar, se inició con la identificación de cada una de las doce plantas que constituían la parcela neta. Posteriormente, en frecuencia de 15 días después del trasplante, se procedió a medir el grosor del tallo utilizando un flexómetro, registrando la medida en centímetros (cm) a una altura de 2cm del suelo. Los datos recolectados fueron debidamente anotados en la libreta de campo.
- e) Diámetro de pella: se efectuó la medición del diámetro de la pella o fruto a los 90, 105 y 120 días después del trasplante, realizándose sobre las doce plantas que integraban la parcela neta. Para ello, se utilizó un flexómetro, registrando las medidas en centímetros (cm) de la parte central del fruto. Los datos obtenidos fueron anotados en la libreta de campo.
- f) Peso de la pella: a los 120 días después del trasplante, se realizó la cosecha de las pellas de las doce plantas que conformaban la parcela neta. Este proceso se llevó a cabo con la ayuda de una tijera de podar, tras lo cual las pellas fueron pesadas en una balanza digital, registrando el peso en kilogramos (kg). Los datos fueron anotados en la libreta de campo, y finalmente las pellas se colocaban en gavetas para su adecuada comercialización.
- g) Análisis económico: tras la cosecha de las pellas o frutos, se procedió a realizar el análisis económico de cada tratamiento, determinando diversos factores como el costo de producción por hectárea, la producción por gavetas, el precio de venta, la utilidad neta y la relación costo-beneficio. Para este último aspecto, se empleó la fórmula del índice C/B, que consiste en dividir la utilidad neta entre el costo de producción.

3.4.7. Procedimiento

La implementación de la investigación se llevó a cabo en la finca del centro experimental San Francisco, cantón Huaca. En este entorno, se realizaron diversas actividades que facilitaron la ejecución de la investigación, las cuales se detallan a continuación.

Análisis de suelo

El análisis de suelo se llevó a cabo con el objetivo de determinar la concentración de nutrientes presentes en la tierra destinada a la siembra. El muestro se realizó 15 días

antes de la siembra de las plántulas, recorriendo el terreno en un patrón de zigzag para la recolección de cinco submuestras. Para obtener estas submuestras, se excavo un orificio de 20 cm aproximadamente de profundidad, del cual se extrajo una porción de suelo que fue depositado en un balde plástico previamente desinfectado. Posteriormente, se introdujo 1kg del suelo resultante de la muestra compuesta en una funda plástica, la cual fue enviada para su análisis correspondiente.

Preparación del terreno

La preparación del terreno destinada para la investigación experimental se llevó a cabo con la asistencia de un tractor agrícola, que se utilizó para arar y rastrillar el suelo del área experimental. Este proceso tuvo como finalidad aflojar y refinar la tierra, creando así las condiciones óptimas para el adecuado desarrollo de las plantas.

Instalación del ensayo

El ensayo se instauró en campo abierto, abarcando una superficie total de 315 m², y estuvo compuesto por 24 unidades experimentales, las cuales fueron delimitadas mediante estacas y piolas en parcelas de 8.4 m² cada una.

Plántulas de coliflor

Para la presente investigación, se emplearon plántulas de coliflor de 15 días, adquiridas en la cantidad y variedad previamente especificadas, mismas que serán trasplantadas en cada unidad experimental que fueron anteriormente delimitadas.

Trasplante

Para el trasplante de las plántulas de coliflor, se realizaron surcos a una distancia de 0.40 m, utilizando azadones como herramienta. Antes de llevar a cabo el trasplante, el suelo fue desinfectado con cal agrícola, con el fin de prevenir la aparición de plagas o enfermedades. Posteriormente, se procedió a trasplantar las plántulas a una separación de 0.50 m entre cada una, alcanzando un total de 30 plántulas por unidad experimental y 720 plántulas en toda la investigación.

Aplicación de tratamientos

- Vermicompost: se aplicó 200 gramos por planta.
- Champiñonaza: se aplicó 280 gramos por planta.
- Compost de rosas: se aplicó 250 gramos por planta.

- Compost de ovino: se aplicó 220 gramos por planta.
- Fertilizante químico 10-30-10: se aplicó 15 gramos por planta

Los abonos orgánicos y el fertilizante químico se emplearon durante la etapa de crecimiento a los 30 días y en el desarrollo a los 60 días.

Deshierbe

Esta labor consistió en la remoción de las plantas arvenses que obstaculizaban el crecimiento y desarrollo del cultivo de coliflor. Para ello, se utilizaron herramientas manuales como azadones y rastrillos, efectuándose esta actividad a los 30 y 60 días después del trasplante.

Aporque

Transcurridos 30 días desde el trasplante, se utilizó un azadón para elevar el suelo en conjunto con los tratamientos aplicados alrededor de las plantas de coliflor. Esta acción tuvo como objetivo brindarles estabilidad y preservar las enmiendas agrícolas en cada unidad experimental.

Cosecha

La cosecha se llevó a cabo a los 120 días después del trasplante, momento en el cual se completó el desarrollo fisiológico del cultivo. Con la ayuda de una tijera de cosecha, se procedió a recolectar las pellas o frutos de las doce plantas de coliflor que conformaban las parcelas netas de cada tratamiento, seguidamente se registraron los datos pertinentes para la investigación.

Pesaje y empacado

Finalmente, en esta etapa se dispusieron las plantas cosechadas de cada tratamiento en una gaveta, y con la utilización de una balanza digital, se registró el peso correspondiente por tratamiento. Una vez completado este procedimiento, se colocaron doce coliflores en cada una de las gavetas para su posterior comercialización.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis estadístico de las variables evaluadas, se recurrió al programa estadístico InfoStat, que permitió llevar a cabo el análisis de varianza (ANOVA), con la prueba de Tukey al 5%. En este proceso, se consideraron las variables en estudio,

tales como el porcentaje de prendimiento, la altura de planta, el número de hojas, el grosor del tallo, diámetro de la pella y peso de la pella de cada unidad experimental.

Esquema del análisis de varianza (ANOVA)

Tabla 15. Representación del análisis de varianza (ANOVA).

Fuente de variación	Fórmula	Grados de libertad
Tratamientos	T-1	5
Repetición/Bloque	R-1 / B-1	3
Error	(T-1) (R-1)	15
Coeficiente de variación		
Media (%), (cm), (kg)		
Total	Tr - 1	23

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Porcentaje de prendimiento

En la tabla 14 al aplicar el análisis de varianza para la variable porcentaje de prendimiento a los 15 días después del trasplante, se determinó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0,05$), al ser valores que superan el nivel de significación, con el 0.38 a los 15 días después del trasplante. El coeficiente de variación que presento a los 15 ddt fue de 6.15% respectivamente y se acepta la investigación.

Tabla 16. Análisis de Varianza para el porcentaje de prendimiento a los 15 ddt.

F.V.	gl	15 ddt P-valor
Rep/Bloq	3	0.51 ns
Tratamiento	5	0.38 ns
Error	15	
Total	23	
Media (%)		91.39
C.V. (%)		6.15

Leyenda. Fv: fuente de variación; gl: grados de libertad; P valor: grado significativo; ns: no significativo; ddt: días después del trasplante; CV: coeficiente de variación.

Tras la investigación a los 15 días después del trasplante de la coliflor se determinó que para la variable porcentaje de prendimiento, no existió diferencia, dando a entender que la aplicación de los abonos orgánicos y el fertilizante químico empleados para cada tratamiento no tuvo mayor influencia, determinando que la coliflor puede llegar a prender con cualquier enmienda, siempre y cuando disponga de las condiciones adecuadas para su desarrollo concordando con (Gago, 2018), quien menciona que las condiciones que deben tener los suelos para un buen crecimiento de plántulas es ser profundos, mullidos, esponjosos, fáciles de trabajarlos, con buen drenaje y buena capacidad de retención de nutrientes.

4.1.2. Altura de planta

En la tabla 16 se puede observar el análisis de la varianza para la variable altura de planta en (cm), muestra a los 15, 30, 45 y 60 ddt no existen diferencias significativas ($p>0,05$) entre tratamientos. No obstante, a los 75 ddt se evidenció una diferencia significativa ($p<0,05$) entre los tratamientos, así como una diferencia altamente significativa ($p<0,01$) a los 90, 105 y 120 ddt. Así mismo, se registraron coeficientes de variación de 1.16, 0.87, 12.36, 12.93, 13.06, 14.37, 20.03 y 15.01% respectivamente y se acepta la investigación.

Tabla 17. Análisis de Varianza para la altura de planta (cm) desde los 15 hasta los 120 ddt.

F.V.	gl	15 ddt	30 ddt	45 ddt	60 ddt	75 ddt	90 ddt	105 ddt	120 ddt
		P-valor							
Rep/Bloq	3	0.41 ns	0.41 ns	0.60 ns	0.85 ns	0.83 ns	0.75 ns	0.88 ns	0.81 ns
Tratamiento	5	0.45 ns	0.45 ns	0.63 ns	0.58 ns	0.05 *	< 0.01 **	< 0.01 **	< 0.01 **
Error	15								
Total	23								
Media (cm)		2.99	3.99	8.11	12.36	20.71	29.70	35.17	42.18
C.V. (%)		1.16	0.87	12.36	12.93	13.06	14.37	20.03	15.01

Leyenda. Fv: fuente de variación; gl: grados de libertad; P valor: grado significativo; **: altamente significativo; *: significativo; ns: no significativo; ddt: días después del trasplante; CV: coeficiente de variación.

En la tabla 17 de acuerdo con la prueba de Tukey al 5% para la variable altura de planta en (cm), muestra a los 75 ddt los tratamientos T5 (Fertilizante químico 10-30-10), T4 (Compost de ovino), T2 (Champiñonaza) y T3 (Compost de rosas) no muestran diferencias significativas, como también los tratamientos T4 (Compost de ovino), T2 (Champiñonaza), T3 (Compost de rosas), T6 (Testigo absoluto) y T1 (Vermicompost) tampoco presenten diferencias significativas. Sin embargo, el tratamiento T5 (Fertilizante químico 10-30-10) si difiere de los tratamientos T6 (Testigo absoluto) y T1 (Vermicompost) presentando el mejor tratamiento el T5 (Fertilizante químico 10-30-10) con una media de 27.65 cm en la altura de planta. A los 90 ddt los tratamientos T5 (Fertilizante químico 10-30-10), T4 (Compost de ovino) y T2 (Champiñonaza) no presentan diferencias significativas, como también los tratamientos T4 (Compost de ovino), T2 (Champiñonaza) y T3 (Compost de rosas) así como los tratamientos T3 (Compost de rosas), T6 (Testigo absoluto) y T1 (Vermicompost) siguen sin mostrar diferencias significativas. Sin embargo, el tratamiento T5 (Fertilizante químico 10-30-10) si difiere de los tratamientos T6 (Testigo absoluto) y T1 (Vermicompost) consiguiendo el mejor resultado el tratamiento T5 (Fertilizante químico 10-30-10) con una media de

43.34 cm en la altura de planta. A los 105 ddt los tratamientos T5 (Fertilizante químico 10-30-10) y T4 (Compost de ovino) no presentan diferencias significativas, como también los tratamientos T4 (Compost de ovino) y T2 (Champiñonaza) tampoco muestran diferencias significativas, al igual que los tratamientos T2 (Champiñonaza), T3 (Compost de rosas) de la misma manera los tratamientos T3 (Compost de rosas), T6 (Testigo absoluto) y T1 (Vermicompost), siguen sin mostrar diferencias significativas, en contraste el tratamiento T5 (Fertilizante químico 10-30-10) si difiere de los tratamientos T6 (Testigo absoluto) y T1 (Vermicompost) siendo el mejor tratamiento el T5 (Fertilizante químico 10-30-10) con una media de 51.86 cm en la altura de planta. A los 120 ddt los tratamientos T5 (Fertilizante químico 10-30-10), T4 (Compost de ovino) no presentan diferencias significativas, como también los tratamientos T2 (Champiñonaza) y T3 (Compost de rosas) de la misma manera los tratamientos T3 (Compost de rosas), T1 (Vermicompost) y T6 (Testigo absoluto) tampoco presentan diferencias significativas. No obstante, los tratamientos T5 (Fertilizante químico 10-30-10) y T4 (Compost de ovino) si difieren de los tratamientos T1 (Vermicompost) y T6 (Testigo absoluto) presentando los mejores tratamientos el T5 (Fertilizante químico 10-30-10) y T4 (Compost de ovino) con medias de 63.98 y 55.83 cm en la altura de planta respectivamente.

El tratamiento T5 (Fertilizante químico 10-30-10) demostró ser el más efectivo en cuanto a la altura de la planta con un promedio de 63.98 centímetros, seguido por el tratamiento T4 (Compost de ovino) con un promedio de 55.83 centímetros. Estos resultados concuerdan con (Basantes, 2018), en su investigación utiliza 10 kg de estiércol de ovino para formular biol en donde obtiene alturas de planta de brócoli promedios de 55.5 a 60.28 cm en 72 días después del trasplante. Asimismo (Zamora, 2016), menciona que se logra obtener una altura de 60 cm a 1 m con fertilizante químico con la fórmula de 400-150-100 de N-P-K.

Tabla 18. Prueba de Tukey al 5 % para la altura de planta (cm) desde los 75 hasta los 120 ddt.

75 ddt			90 ddt			105 ddt			120 ddt		
Trat	Media	Rango	Trat	Media	Rango	Trat	Media	Rango	Trat	Media	Rango
T5	27.65	A	T5	43.34	A	T5	51.86	A	T5	63.98	A
T4	23.66	AB	T4	36.03	AB	T4	45.15	AB	T4	55.83	A
T2	22.32	AB	T2	32.20	AB	T2	37.50	BC	T2	44.29	B
T3	20.37	AB	T3	27.50	BC	T3	31.48	CD	T3	36.15	BC
T6	15.89	B	T6	20.61	C	T6	23.19	D	T1	26.65	C
T1	14.34	B	T1	18.49	C	T1	21.83	D	T6	26.18	C

Leyenda. T1: Vermicompost; T2: Champiñonaza; T3: Compost de rosas; T4: Compost de ovino; T5; Fertilizante químico 10-30-10; T6: Testigo absoluto; ddt: días después del trasplante; ABCD: letras que diferencian a los rangos de los tratamientos que muestran la diferencia entre ellos.

4.1.3. Número de hojas

En la tabla 18 se puede observar el análisis de varianza para la variable número de hojas, muestra a los 15 hasta los 105 ddt no se presentan diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los tratamientos. Sin embargo, a los 120 ddt se evidenció una diferencia significativa ($p < 0,05$) en los tratamientos. Además, se registraron coeficientes de variación de 8.45, 9.23, 9.42, 12.11, 10.32, 10.57, 12.75 y 10.25% respectivamente y se acepta la investigación.

Tabla 19. Análisis de Varianza para el número de hojas (u) desde los 15 hasta los 120 ddt.

F.V.	gl	15 ddt	30 ddt	45 ddt	60 ddt	75 ddt	90 ddt	105 ddt	120 ddt
		P-valor							
Rep/Bloq	3	0.25 ns	0.47 ns	0.78 ns	0.32 ns	0.83 ns	0.98 ns	0.20 ns	0.47 ns
Tratamiento	5	0.18 ns	0.20 ns	0.16 ns	0.08 ns	0.19 ns	0.21 ns	0.30 ns	0.04 *
Error	15								
Total	23								
Media (hojas)		2.76	4.68	6.88	8.83	9.58	11.42	10.75	11.50
C.V. (%)		8.45	9.23	9.42	12.11	10.32	10.57	12.75	10.25

Leyenda. Fv: fuente de variación; gl: grados de libertad; P valor: grado significativo; *: significativo; ns: no significativo; ddt: días después del trasplante; CV: coeficiente de variación.

En la tabla 19 de acuerdo con la prueba de Tukey al 5% para la variable número de hojas, muestra a los 120 ddt los tratamientos T5 (Fertilizante químico 10-30-10), T4 (Compost de ovino), T3 (Compost de rosas) y T2 (Champiñonaza) no presentan diferencias significativas, como también los tratamientos T3 (Compost de rosas), T2 (Champiñonaza), T6 (Testigo absoluto) y T1 (Vermicompost) tampoco muestran diferencias significativas entre sí. Sin embargo, es importante señalar que los tratamientos T5 (Fertilizante químico 10-30-10) y T4 (Compost de ovino) si difieren del tratamiento T6 (Testigo absoluto) y T1 (Vermicompost), presentando el mejor tratamiento T5 (Fertilizante químico 10-30-10) y T4 (Compost de ovino) con una media de 12.50 hojas respectivamente.

El tratamiento T5 (Fertilizante químico 10-30-10) demostró ser el más efectivo en cuanto al número de hojas con un promedio de 12.50 hojas, al igual que el tratamiento T4 (Compost de ovino) con el mismo promedio. Estos resultados concuerdan con (Blanco, 2017), en el cultivo de brócoli de la variedad Di Cicco, quien manifiesta que no encontró diferencia significativa en la variable número de

hojas, hallando 12 hojas por planta al aplicar 20 y 30% de abono orgánico líquido aeróbico.

Tabla 20. Prueba de Tukey al 5 % para el número de hojas (u) a los 120 ddt.

120 ddt		
Tratamiento	Media	Rango
T5	12.50	A
T4	12.50	A
T3	11.75	AB
T2	11.75	AB
T6	10.50	B
T1	10.00	B

Leyenda. T1: Vermicompost; T2: Champiñonaza; T3: Compost de rosas; T4: Compost de ovino; T5: Fertilizante químico 10-30-10; T6: Testigo absoluto; ddt: días después del trasplante; AB: letra que diferencian a los rangos de los tratamientos que muestran la diferencia entre ellos.

4.1.4. Grosor de tallo

En la tabla 20 se puede observar el análisis de varianza para la variable grosor de tallo en (cm), muestra a los 15, 30, 45 y 60 ddt no existen diferencias significativas ($p > 0,05$) entre tratamientos. Sin embargo, a los 75, 90, 105 y 120 ddt se evidencio una diferencia altamente significativa ($p < 0,01$). De igual manera, se registraron coeficientes de variación de 10.46, 12.07, 14.18, 18.86, 16.17, 16.63, 17.62 y 20.49% respectivamente y se acepta la investigación.

Tabla 21. Análisis de Varianza para el grosor de tallo (cm) desde los 15 hasta los 120 ddt.

F.V.	gl	15 ddt	30 ddt	45 ddt	60 ddt	75 ddt	90 ddt	105 ddt	120 ddt
		P-valor							
Rep/Bloq	3	0.20 ns	0.24 ns	0.22 ns	0.39 ns	0.27 ns	0.29 ns	0.22 ns	0.76 ns
Tratamiento	5	0.10 ns	0.11 ns	0.14 ns	0.27 ns	< 0.01 **	< 0.01 **	< 0.01 **	< 0.01 **
Error	15								
Total	23								
Media (cm)		0.17	0.29	0.39	0.45	0.71	1.13	1.60	2.00
C.V. (%)		10.46	12.07	14.18	18.86	16.17	16.63	17.62	20.49

Leyenda. Fv: fuente de variación; gl: grados de libertad; P valor: grado significativo; **: altamente significativo; ns: no significativo; ddt: días después del trasplante; CV: coeficiente de variación.

En la tabla 21 de acuerdo con la prueba de Tukey al 5% para la variable grosor de tallo en (cm), muestra a los 75 ddt el tratamiento T5 (Fertilizante químico 10-30-10) si difiere del tratamiento T1 (Vermicompost) presentando el mejor tratamiento T5 (Fertilizante químico 10-30-10) con un mayor promedio de 0.93 cm del grosor de tallo. A los 90 ddt los tratamientos T5 (Fertilizante químico 10-30-10) y T4 (Compost de ovino) no presentan diferencias significativas, como también los tratamientos T4 (Compost de ovino), T2 (Champiñonaza) y T3 (Compost de rosas) de igual forma los tratamientos

T2 (Champiñonaza), T3 (Compost de rosas), T6 (Testigo absoluto) y T1 (Vermicompost) tampoco muestran diferencias significativas. Sin embargo, el tratamiento T5 (Fertilizante químico 10-30-10) si difiere de los tratamientos T6 (Testigo absoluto) y T1 (Vermicompost) presentando el mejor tratamiento el T5 (Fertilizante químico 10-30-10) con una media de 1.50 cm del grosor de tallo. A los 105 ddt los tratamientos T5 (Fertilizante químico 10-30-10) y T4 (Compost de ovino) no muestran diferencias significativas, como también los tratamientos T4 (Compost de ovino), T3 (Compost de rosas), T2 (Champiñonaza) al igual que los tratamientos T6 (Testigo absoluto) y T1 (Vermicompost) tampoco presentan diferencias significativas. No obstante, el tratamiento T5 (Fertilizante químico 10-30-) si difiere de los tratamientos T6 (Testigo absoluto) y T1 (Vermicompost) presentando el mejor tratamiento el T5 (Fertilizante químico 10-30-10) con una media de 2.20 cm del grosor de tallo. A los 120 ddt los tratamientos T5 (Fertilizante químico 10-30-10) y T4 (Compost de ovino) no presentan diferencias significativas, como también los tratamientos T4 (Compost de ovino), T2 (Champiñonaza) y T3 (Compost de rosas) de igual forma los tratamientos T3 (Compost de rosas), T1 (Vermicompost) y T6 (Testigo absoluto) tampoco presentan diferencias significativas. Sin embargo, el tratamiento T5 (Fertilizante químico 10-30-10) si difiere de los tratamientos T1 (Vermicompost) y T6 (Testigo absoluto) presentando el mejor tratamiento el T5 (Fertilizante químico 10-30-10) con una mayor media de 2.93 cm del grosor del tallo respectivamente.

El tratamiento T5 (Fertilizante químico 10-30-10) demostró ser el más efectivo en cuanto al grosor de tallo con un promedio de 2.93 centímetros, seguido por el tratamiento T4 (Compost de ovino) con un promedio de 2.33 centímetros. Estos resultados concuerdan con (Regalado, 2023), manifiesta en su investigación que el mayor diámetro de tallo obtuvo con el uso del fertilizante mineral en el cultivo de brócoli, un promedio matemático mayor de 4.09 cm, en relación al que menor efecto consiguió con el híbrido avenger + dosis baja de estiércol de ovino con un promedio de 3.68 cm.

Tabla 22. Prueba de Tukey al 5 % para el grosor de tallo (cm) desde los 75 hasta los 120 ddt.

75 ddt			90 ddt			105 ddt			120 ddt		
Trat	Media	Rango	Trat	Media	Rango	Trat	Media	Rango	Trat	Media	Rango
T5	0.93	A	T5	1.50	A	T5	2.20	A	T5	2.93	A
T2	0.75	B	T4	1.30	AB	T4	1.85	AB	T4	2.33	AB
T3	0.70	BC	T2	1.13	BC	T3	1.67	B	T2	2.13	B
T4	0.66	BC	T3	1.11	BC	T2	1.63	B	T3	1.88	BC

T6	0.64	BC	T6	0.87	C	T6	1.14	C	T1	1.38	C
T1	0.55	C	T1	0.85	C	T1	1.13	C	T6	1.33	C

Leyenda. T1: Vermicompost; T2: Champiñonaza; T3: Compost de rosas; T4: Compost de ovino; T5; Fertilizante químico 10-30-10; T6: Testigo absoluto; ddt: días después del trasplante; ABC: letras que diferencian a los rangos de los tratamientos que muestran la diferencia entre ellos.

4.1.5. Diámetro de pella

En la tabla 22 se puede observar el análisis de varianza para la variable diámetro de pella en (cm), muestra a los 90, 105 y 120 ddt presentan una diferencia altamente significativa ($p < 0.01$) entre los tratamientos. Además, se registraron coeficientes de variación de 9.82, 12.39 y 20.55% respectivamente y se acepta la investigación.

Tabla 23. Análisis de Varianza para el diámetro de pella (cm) a los 90, 105 y 120 ddt.

F.V.	gl	90 ddt	105 ddt	120 ddt
		P-valor		
Rep/Bloq	3	0.81 ns	0.98 ns	0.97 ns
Tratamiento	5	< 0.01 **	< 0.01 **	< 0.01 **
Error	15			
Total	23			
Media (cm)		4.52	7.33	11.48
C.V. (%)		9.82	12.39	20.55

Leyenda. Fv: fuente de variación; gl: grados de libertad; P valor: grado significativo; **: altamente significativo; ns: no significativo; ddt: días después del trasplante; CV: coeficiente de variación.

En la tabla 23 de acuerdo con la prueba de Tukey al 5% para la variable diámetro de pella en (cm), muestra a los 90 ddt los tratamientos T5 (Fertilizante químico 10-30-10) y T4 (Compost de ovino) no presentan diferencias significativas, como también los tratamientos T4 (Compost de ovino), T2 (Champiñonaza) y T3 (Compost de rosas) al igual que los tratamientos T2 (Champiñonaza), T3 (Compost de rosas), T1 (Vermicompost) y T6 (Testigo absoluto) tampoco presentan diferencias significativas. Sin embargo, el tratamiento T5 (Fertilizante químico 10-30-10) si difiere de los tratamientos T1 (Vermicompost) y T6 (Testigo absoluto) presentando el mejor tratamiento el T5 (Fertilizante químico 10-30-10) con un promedio de 7.00 cm del diámetro de pella. A los 105 ddt los tratamientos T5 (Fertilizante químico 10-30-10), T4 (Compost de ovino) y T2 (Champiñonaza) no presentan diferencias significativas, como también los tratamientos T4 (Compost de rosas), T2 (Champiñonaza) y T3 (Compost de rosas) de igual manera los tratamientos T3 (Compost de rosas), T6 (Testigo absoluto) y T1 (Vermicompost) tampoco presentan diferencias significativas. No obstante, el tratamiento T5 (Fertilizante químico 10-30-10) si difiere de los tratamientos T6 (Testigo absoluto) y T1 (Vermicompost) presentando el mejor tratamiento el T5 (Fertilizante químico 10-30-10) con una media de 10.00 cm del

diámetro de pella. A los 120 ddt los tratamientos T5 (Fertilizante químico 10-30-10), T4 (Vermicompost) y T2 (Champiñonaza) no muestran diferencias significativas, como también los tratamientos T4 (Compost de ovino), T2 (Champiñonaza) y T3 (Compost de rosas) así como los tratamientos T2 (Champiñonaza), T3 (Compost de rosas) y T1 (Vermicompost) de igual manera los tratamientos T3 (Compost de rosas), T1 (Vermicompost) y T6 (Testigo absoluto) tampoco presentan diferencias significativas. A pesar de ello el tratamiento T5 (Fertilizante químico 10-30-10) si difiere del tratamiento T6 (Testigo absoluto) obteniendo el mejor tratamiento el T5 (Fertilizante químico 10-30-10) con un mayor promedio de 17.84 cm del diámetro de pella respectivamente.

El tratamiento T5 (Fertilizante químico 10-30-10) demostró ser el más efectivo en cuanto al diámetro de pella con un promedio de 17.84 centímetros, seguido por el tratamiento T4 (Compost de ovino) con un promedio de 13.83 centímetros. Estos resultados concuerdan con (Noboa López, 2020), menciona que el diámetro de la pella, presento un promedio general de 18.16 cm, en donde se destacó el tratamiento A1D2 (Compost, 2kg/m²) con un promedio de 20.20 cm. Mientras que (Zamora Nacif, 2019), menciona que la cabeza principal (pella de brócoli) constituye lo más significativo en el rendimiento total, llegando alcanzar un diámetro de 15 a 18 cm con uso de fertilización química según análisis de nutrientes del suelo y requerimiento nutricional del cultivo de brócoli.

Tabla 24. Prueba de Tukey al 5 % para el diámetro de pella (cm) a los 90, 105 y 120 ddt.

90 ddt			105 ddt			120 ddt		
Trat	Media	Rango	Trat	Media	Rango	Trat	Media	Rango
T5	7.00	A	T5	10.00	A	T5	17.84	A
T4	6.06	AB	T4	8.88	AB	T4	13.83	AB
T2	4.52	BC	T2	8.27	AB	T2	12.58	ABC
T3	4.32	BC	T3	6.94	BC	T3	10.73	BCD
T1	2.73	C	T6	5.00	C	T1	7.92	CD
T6	2.50	C	T1	4.92	C	T6	5.96	D

Leyenda. T1: Vermicompost; T2: Champiñonaza; T3: Compost de rosas; T4: Compost de ovino; T5: Fertilizante químico 10-30-10; T6: Testigo absoluto; ddt: días después del trasplante; ABCD: letras que diferencian a los rangos de los tratamientos que muestran la diferencia entre ellos.

4.1.6. Peso final

En la tabla 24 se puede observar el análisis de varianza para la variable peso final de la pella en (kg), muestra a los 120 días después del trasplante, se evidencio una

diferencia altamente significativa ($p < 0.01$) entre los tratamientos, Además, se registró un coeficiente de variación del 19.36% respectivamente y se acepta la investigación.

Tabla 25. Análisis de varianza para el peso final (kg) a los 120 ddt.

F.V.	gl	120 ddt
		P-valor
Rep/Bloq	3	0.38 ns
Tratamiento	5	< 0.01 **
Error	15	
Total	23	
Media (kg)		0.78
C.V. (%)		19.36

Leyenda. Fv: fuente de variación; gl: grados de libertad; P valor: grado significativo; **: altamente significativo; ns: no significativo; ddt: días después del trasplante; CV: coeficiente de variación.

En la tabla 25 de acuerdo con la prueba de Tukey al 5% para la variable peso final de la pella en (kg), muestra a los 120 ddt los tratamientos T5 (Fertilizante químico 10-30-10) y T4 (Compost de ovino), no muestran diferencias significativas, como también los tratamientos T4 (Compost de ovino), T2 (Champiñonaza) y T3 (Compost de rosas) al igual que los tratamientos T2 (Champiñonaza), T3 (Compost de rosas), T1 (Vermicompost) y T6 (Testigo químico 10-30-10) tampoco presentan diferencias significativas. No obstante, el tratamiento T5 (Fertilizante químico 10-30-10) si difiere de los tratamientos T1 (Vermicompost) y T6 (Testigo absoluto) presentando el mejor tratamiento el T5 (Fertilizante químico 10-30-10) con un promedio superior de 1.76 kg de peso final de la pella respectivamente.

El tratamiento T5 (Fertilizante químico 10-30-10) demostró ser el más efectivo en cuanto al peso final de la pella con un promedio de 1.76 kilogramos, seguido por el tratamiento T4 (Compost de ovino) con un promedio de 1.10 kilogramos. Estos resultados concuerdan con (Regalado, 2023), quien en su investigación del cultivo de brócoli determino que el híbrido con mayor peso fue el H1D4 (híbrido de brócoli Avenger + Fertilizante Mineral) con 0.42 kilogramos, frente al segundo mejor híbrido H2D4 (híbrido de brócoli Avenger + dosis media de estiércol de ovino 8kg/m²) presentando un promedio de 0.35 kilogramos.

Tabla 26. Prueba de Tukey al 5 % para el peso final (kg) a los 120 ddt.

Tratamiento	120 ddt	
	Media	Rango
T5	1.76	A
T4	1.10	AB
T2	0.72	BC
T3	0.51	BC
T1	0.39	C

T6 0.17 C

Leyenda. T1: Vermicompost; T2: Champiñonaza; T3: Compost de rosas; T4: Compost de ovino; T5: Fertilizante químico 10-30-10; T6: Testigo absoluto; ddt: días después del trasplante; ABC: letras que diferencian a los rangos de los tratamientos que muestran la diferencia entre ellos.

4.1.7. Rendimiento de cosecha

En la figura 5, se puede observar el rendimiento de cosecha en kg/ha de los tratamientos evaluados en la investigación.

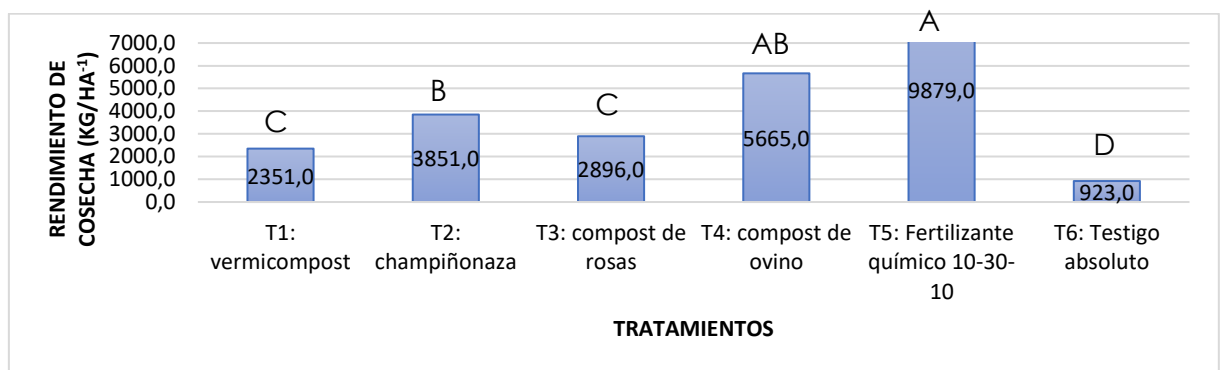


Figura 5. Rendimiento de cosecha en kg/ha⁻¹.

4.1.8. Análisis económico del cultivo de coliflor

En la tabla 26 se puede observar el análisis económico correspondiente a los seis tratamientos evaluados, en el que se detallan los siguientes aspectos: costos de producción en dólares por hectárea, producción de coliflores por hectárea, precio unitario de venta en dólares, venta total en dólares, utilidad neta y la relación costo-beneficio en dólares. El precio unitario de venta es de 1.02 dólares para todos los tratamientos evaluados, al cual se comercializo la producción en el cantón Tulcán en el mes de mayo del presente año.

Los resultados obtenidos muestran que existe una ganancia en los tratamientos T5 (Fertilizante químico) y T4 (Compost de ovino). Sin embargo, el tratamiento T4 (Compost de ovino) presenta una ganancia de \$0.31 centavos por cada dólar invertido, mostrándose como una nueva alternativa en la producción agrícola.

Tabla 27. Análisis del costo de producción.

Tratamientos	Costo de producción (\$)	Producción (Kg/Ha)	Venta Unitaria (\$)	Venta Total (\$)	Utilidad neta (\$)	C/B Directo (\$)
T1	3023.63	2351	1.02	2398.02	-625.61	-0.21
T2	3650.79	3851	1.02	3928.02	227.23	0.08

T3	3180.31	2896	1.02	2953.92	-226.39	-0.07
T4	4397.15	5665	1.02	5778.30	1381.15	0.31
T5	6803.09	9879	1.02	10076.58	3273.49	0.48
T6	2378.26	923	1.02	941.46	-1436.80	-0.60

Leyenda. T1: Vermicompost; T2: Champiñonaza; T3: Compost de rosas; T4: Compost de ovino; T5: Fertilizante químico 10-30-10; T6: Testigo absoluto.

En la tabla 26 luego de los resultados obtenidos muestran que el tratamiento T5 (Fertilizante químico 10-30-10) y T4 (Compost de ovino), presentaron el mejor costo-beneficio. Estos tratamientos no solo mejoran los rendimientos en términos de germinación, altura de planta, número de hojas y grosor del tallo, sino que también en el diámetro y el peso de la pella. Sin embargo, el tratamiento T4 (Compost de ovino) se presenta como nueva alternativa con una ganancia de \$0.31 centavos por cada dólar invertido coincidiendo con (Cruz-Tobar et al., 2018), quien en su investigación menciona que los tratamientos se sometieron al cálculo de beneficio neto marginal y costo variable marginal, calculándose la Tasa de Retorno Marginal (TMR). El tratamiento A1D1 (Compost, 1 kg/m²) registro la mayor tasa de retorno marginal de 81%, por lo que se justifica desde el punto de vista económico la aplicación de los abonos orgánicos.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Las alternativas de abonos orgánicos evaluadas en el cultivo de coliflor ejercen un efecto importante en el desarrollo vegetativo, logrando resultados sobresalientes en cuanto a la germinación, altura de planta, número de hojas y grosor de tallo. Asimismo, influyen positivamente en el diámetro y peso de la pella del cultivo de coliflor.
- El tratamiento T5 (Fertilizante químico 10-30-10) presenta el mejor promedio con 9879 kg ha^{-1} , seguido de la nueva alternativa del tratamiento T4 (Compost de ovino) en el rendimiento con una media de 5665 kg ha^{-1} , logrando los mejores resultados en cuanto al rendimiento del cultivo de coliflor.
- En lo que respecta al análisis económico, los tratamientos T5 (Fertilizante químico 10-30-10) y T4 (Compost de ovino) mostraron beneficios económicos con \$0.48 y \$0.31 centavos respectivamente. Sin embargo, el tratamiento T4 (Compost de ovino) fue la mejor alternativa, presentando el mayor costo – beneficio con \$0.31 centavos por cada dólar invertido.

5.2. RECOMENDACIONES

- Dar a conocer a los productores agrícolas la relevancia del uso de abonos orgánicos en el cultivo de coliflor, con el fin de reducir la dependencia de fertilizantes químicos y producir alimentos saludables para los consumidores.
- Realizar investigaciones con la implementación de abonos orgánicos en un 50% y fertilizantes químicos NPK en igual proporción en el cultivo de coliflor, en mejora de la estructura del suelo y reducción del impacto ambiental.
- Continuar con investigaciones con nuevas alternativas destinadas a mejorar la nutrición de los cultivos, garantizando al mismo tiempo la conservación y el mejoramiento de los recursos naturales.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfaro Quinto, D. del P. (2023). Rendimiento en brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) cv. Avenger empleando enmiendas orgánicas. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/6093>
- Aguñaga Bravo, A. Medina Dzul, K. Garruña Hernández, R. Latournerie Moreno, L. & Ruíz Sánchez, E. (2020). Efecto de los fertilizantes orgánicos sobre el rendimiento, valor nutricional y capacidad antioxidante del tomate verde (*Physalis ixocarpa*). *Ley Universitaria* 30 (4), 165-179. <https://doi.org/10.15174/au.2020.2475>
- Araque, K. N. P., & Luque, A. T. R. (2024). EVALUACIÓN DE ALGUNAS VARIABLES DE RENDIMIENTO AGRONÓMICO DE LA ESPINACA (*Spinacia oleracea* L.) BAJO FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y CONVENCIONAL. <https://repository.udca.edu.co/server/api/core/bitstreams/4ebbd352-4e8e-4e6a-846c-f2147afeaa80/content>
- Basantes Valverde, E. D. (2018). Elaboración y aplicación de dos tipos de biol en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Legacy*) [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/352>
- Benites, M., & Merino, C. (2022). Evaluación agronómica del cultivo de coliflor (*brassica oleracea* var. *botrytis*) variedad sheddar conducidas con tecnología orgánica en condiciones de invernadero en Acobamba–Huancavelica. Huancavelica. <https://repositorio.unh.edu.pe/items/3da4a5b5-ccba-4e96-9f05-6335f0cee98b>
- Blanco Chura, A. (2017). Efecto de tres niveles de abonamiento orgánico líquido aeróbico (aola) bajo riego por goteo en el cultivo de brocoli (*Brassica oleracea*). <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/15394>
- Cabrera, D. (2021). Evaluación de cuatro cultivares de lechuga en parámetros agronómicos similares en la granja Santa Inés. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Machala], Machala-Ecuador. <https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16544/1/TTUACA-2021-IA-DE00010.pdf>
- Caro, F. A. A. (2023). Análisis de abonos orgánicos y químicos. *Revista Teinnova*, 8, 51–59. <https://revistas.sena.edu.co/index.php/CDITI/article/view/6356>

- Condori Pacha, W. G. (2019). Impacto del abonamiento orgánico con niveles de compost y ácidos húmicos en el rendimiento de pellas de coliflor (*Brassica oleracea* L. Var. botrytis) CV." Bola de Nieve". <https://repositorio.unsa.edu.pe/items/f022f185-2923-4198-a96d-38480f55a87a>
- Cruz-Tobar, E., Vega-Chariguamán, J., Gutiérrez-Albán, A., González-Rivera, M., Saltos-Esp\`in, R., González-Rivera, V., & others. (2018). Efecto de la aplicación de abonos orgánicos en la producción de brócoli (*Brassica oleracea*). *Revista de Investigación Talentos*, 5(1), 1–8. <https://talentos.ueb.edu.ec/index.php/talentos/article/view/23>
- Curis, M. C, Bertolaccini, I, Lutz, A, & Favaro, J.C. (2019). Estado del MIP de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) en Argentina. *Fave. Sección ciencias agrarias*, 18(2), 7-18 http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1666-77192019000200001&lng=es&tng=es.
- Durán, J. (2022). Efecto del compost en el rendimiento de coliflor (*Brassica oleracea*) en condiciones agroecológicas del caserío de Huarijirca. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán], Huánuco-Perú. <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/7814/TAG00962D98.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- España Pereira, D. S. (2024). Estrategias nutricionales para mejorar la producción y calidad del cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea*) en el Ecuador [BABAHOYO: UTB, 2024]. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/16052>
- Estrada, R. (2024). El estudio genético de la coliflor revela su historia evolutiva. *Chilebio*. <https://chilebio.cl/2024/05/21/el-estudio-genetico-de-la-coliflor-revela-su-historia-evolutiva-se-domestico-a-partir-del-brocoli/>
- Gago, M. (2018). El suelo perfecto para cultivar hortalizas. *Ecología verde* [UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR]. <https://www.ecologiaverde.com/el-suelo-perfecto-para-cultivar-hortalizas-%0A814.html#:~:text=Entre las características que debe, muy rico en nutrientes minerales.>
- Garzón Marín, I. C. Infante, A, & Cuervo, J. L. (2022). Efecto del compost de residuos de flores sobre algunas propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. *Acta Agronómica*, 71(2), 111-118. <https://doi.org/10.15446/acag.v71n2.88900>
- González Fuentes, J. A., Lozano Cavazos, C. J., Preciado Rangel, P. Troyo Diéguez, E. Rojas Duarte, Al. & Rodríguez Ortiz, J. C. (2021). Fertilización orgánica contra convencional en el rendimiento, atributos morfológicos y calidad de fruto de tomate uva en un sistema de subirrigación no recirculante. *Terra Latinoamericana*, 39(4), 156-189. <https://doi.org/10.28940/terra.v39i0.897>
- Gutiérrez, J. (2022). La coliflor. *La nación*. <https://www.lanacion.com.ar/revista-jardin/coliflor-la-hortaliza-que-podes-cultivar-en-casa-este-otono-nid20042022/>

- Huanca, G. (2019). Efecto de tres dosis de compost en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*) en ambiente atemperado en el municipio de el alto. [Tesis de pregrado, Universidad Mayor de San Andrés], La Paz-Bolivia. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/23170/T-2689.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Jiménez Esparza, L. O. Decker Campuzano, F. E. González Parra, M. M. & Mera Andrade, R. (2019). Abonos orgánicos una alternativa en el desarrollo de cormos de orito (*Musa acuminata* AA). *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 7(1), 54-62. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-38592019000100006&lng=es&tng=es.
- Lara Herrera, A., de la Rosa Rodríguez, R., & Trejo Téllez, L. I. (2023). Lettuce (*Lactuca sativa* L.) growth and yield under five proportions of macronutrients in nutrient solution. *Bioagro*, 35(2), 113-122. <https://doi.org/10.51372/bioagro352.4>
- Llomitaa, N. (2022). Evaluación del comportamiento agronómico del cultivo de col (*Brassica oleracea* var. capitata) con la aplicación de dos abonos orgánicos con tres diferentes dosis en el recinto San Nicolás, cantón Pangua, provincia de Cotopaxi 2022. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi], Latacunga Ecuador. <https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/b4b24ad6-2949-4b5a-b3d4-a270485b3afe/content>
- López, Y. (2022). Evaluación de tres abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea* L.) en La Argelia, cantón Loja. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Loja], Loja-Ecuador. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/25660/1/Yajaira%20Patricia%20Lopez%20Luzon.pdf>
- Lovaton, L. (2024). Efecto del guano de islas en la producción de dos variedades de coliflor (*Brassica oleracea* var. Botrytis L.) en condiciones de fitotoldo. Carahuain - Yanahuanca – Pasco. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión], Pasco-Perú. http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/4286/1/T026_73308209_T.pdf
- Mendoza Huaman, L. C. (2024). Niveles de fertilización NPK y guano de islas en el rendimiento de col (*Brassica oleracea* L.) Canaán, 2750 msnm-Ayacacucho. <https://repositorio.unsch.edu.pe/items/6f54b725-55a5-4225-8a98-4eee921f33d8>
- Mendoza, D. (2020). Utilización del hongo *Pleurotus eryngii* en la biodegradación de tres residuos de cosecha para la obtención de abonos orgánicos en la zona de Mocache. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo], Quevedo-Ecuador. <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/0ea62f59-6ec9-49fc-a300-74ab29484cff/content>

- Merchán, F. (2020). Evaluación de la fertilización química y orgánica y su efecto en el cultivo de Maíz (*Zea mays*.) ADV- 9735, en el recinto Cantagallo, JipijapaManabí. [Tesis de pregrado, Universidad Estatal del Sur de Manabí], Jipijapa-Ecuador.
<https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2734/1/TESIS%20FABI%C3%81N%20MERCH%C3%81N%20VILLAFUERTE.pdf>
- Merma Acjuta, R. D. (2019). Efecto de estiércol descompuesto de vacuno y niveles de fertilización en cultivo de coliflor (*Brassica oleracea* L. Var. *Botrytis*) en el Centro Agronómico K'ayra--Cusco.
<https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/4475>
- Molina, L. Loya, C. (2019). Evaluación del abono orgánico de champiñón inoculado en el rendimiento de papa. [Tesis de pregrado, Universidad de las Fuerzas Armadas], Salgolquí-Ecuador.
<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/15928/1/T-IASA%20-005488.pdf>
- Mora Quilismal, S. R., Águila Alcantara, E., Revelo Ruales, V., Benavides Rosales, H., & Balarezo Urresta, L. (2019). Combinación de dos biofertilizantes y fertilización química en la producción de *Solanum tuberosum* cv. Superchola en Andisoles ecuatorianos. *Centro Agrícola*, 46(4), 44–52.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0253-57852019000400044&script=sci_arttext
- Muñoz, M. (2019). Evaluación del biosol generado en la producción de biogas, como biofertilizante en el cultivo de lechuga. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato], Ambato-Ecuador.
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29476/1/Tesis-229%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20630.pdf>
- Nachimba Sánchez, V. M. (2022). Adaptabilidad de nueve cultivares de coliflor (*Brassica oleracea* var. *Botrytis* L.) En el cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi.
<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/36986>
- Nereyda, V. (2022). Evaluación de la adaptabilidad de cultivares de lechuga (*Lactuca sativa* L.), en el cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato], Ambato-Ecuador.
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/36398/1/Tesis-327%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-%20Ruiz%20Turushina%20Nereyda%20Viviana.pdf>
- Noboa López, D. F. (2020). Estudio de sistemas de propagación y su efecto en la producción de brócoli (*brassica oleracea* var. *itálica* L.), San Luis de Agualongo.
<https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11418>
- Peña, J., García, J., & Campos, M. (2019). Planificación de la zonificación de la Finca Experimental San Francisco situada en la provincia del Carchi Ecuador. *Tierra Infinita*, 5(1), 41–61.
<https://revistasdigitales.upec.edu.ec/index.php/tierrainfinita/article/view/923>

- Regalado Mafla, J. P. (2023). Evaluación del efecto de abono orgánico a base de estiércol de ovino en el cultivo de dos híbridos de brócoli (*Brassica oleracea* L.) en la Granja Experimental PUCE-SI [PUCE Ibarra]. <https://repositorio.puce.edu.ec/items/3c6c6358-f389-40f5-832a-4f123e312a2c>
- Serna Montenegro, G. S., Vélez, Y. F., & others. (2022). Propuesta pedagógica para minimizar la degradación de suelos por fertilizantes químicos en la vereda La Fortuna. <https://repository.libertadores.edu.co/handle/11371/5461>
- Tlelo Cuautle, A. M., Taboada Gaytán, O. R., Cruz Hernández, J. López Sánchez, H. & López, Pedro A. (2020). Efecto de la fertilización orgánica y química en el rendimiento de fruto de chile poblano. *Revista fitotecnia mexicana*, 43(3), 283-289. Epub 14 de agosto de 2023. <https://doi.org/10.35196/rfm.2020.3.238>
- Torres Quispe, R. A. (2024). Fuentes de abonamiento orgánico en el rendimiento de dos variedades híbridas de coliflor (*Brassica oleracea* Var. *Botrytis*). Canaán, 2750 msnm-Ayacucho. <https://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/6474>
- Valdés, G. S. Montoya García, C. O. Ramírez Ayala, C. & Escalante Estrada, J. A. (2019). Incorporación de fertilizantes orgánicos y liberación de C-CO₂ como indicador de mineralización de carbono. *Ecosistemas y recursos agrícolas*, 6 (18), 513-522. <https://doi.org/10.19136/era.a6n18.2022>
- Vega, F. V. A., Machado, M. T. P., Segarra, W. A. P., & Vasco, J. M. P. (2023). Una mirada a la agricultura en el Ecuador con una perspectiva social. *Revista Publicando*, 10(38), 14-23. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8903583>
- Velecela Silvia, M. V. García Sady, A. J. & Salas C. (2019). Vermicompost enriquecido con microorganismos benéficos bajo dos sistemas de producción y sus efectos en el rábano (*Raphanus sativus* L.). *Scientia Agropecuaria*, 10(2), 229-239. <https://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.02.08>
- Villagaray Lizana, Y.M. Avila Gálvez, J.J. Condori Hinostraza, S.D., & Yzarra Aguilar, A. (2021). (Comunicación breve) Estiércol Ovino en el Rendimiento de *Solanum tuberosum*: Estiércol de oveja sobre el rendimiento de *Solanum tuberosum*. *Revista de Investigaciones Científicas*, 1 (2), 196-202. <https://doi.org/10.53942/srjicidi.v1i2.60>
- Zamora Nacif, V. J. (2019). Comportamiento agronómico de cinco hortalizas de hoja con tres abonos orgánicos en la hacienda Tecnilandia--Quevedo. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2781/1/T-UTEQ-0350.pdf>
- Zamora, E. (2016). El cultivo del brócoli. Departamento de Agricultura y Ganadería de La Universidad de Sonora-Hermosillo. *Campo*, 1-8. <https://dagus.unison.mx/zamora/brocoli-dag-hort-010.pdf>

VII. ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC.



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE AGROPECUARIA
ACTA
DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

ESTUDIANTE: Cabascango Guasgua Ronald Ariel		CÉDULA DE IDENTIDAD: 1724471394	
PERIODO ACADÉMICO: 2024 B		DOCENTE TUTOR: Ph.D. SEGUNDO RAMIRO MORA GUILISMAL	
PRESIDENTE TRIBUNAL: MSC. JÁCOME SARCHI GUILLERMO ALEXANDER		DOCENTE: MSC. ORTIZ TIRADO PAUL SANTIAGO	
TEMA DEL TIC: Evaluación de abonos orgánicos en el desarrollo y rendimiento del cultivo de coliflor (Brassica oleracea var. Botrytis), en el Centro Experimental San Francisco UPEC, cantón Huaca.			

No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	7,33	Mejorar la redacción de los objetivos
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7,33	Detallar la composición de los abonos orgánicos
3	METODOLOGÍA	7,33	
4	RESULTADOS	7,33	En la tabla de costos corregir el precio de venta y calcularlo por kg
5	DISCUSIÓN	7,33	
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	7,33	Mejorar las recomendaciones con el uso de los abonos orgánicos
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	7,33	
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	7,33	

Obteniendo una nota de: **7,33** Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el Informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su Informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el **viernes, 8 de noviembre de 2024**



MSC. JÁCOME SARCHI GUILLERMO ALEXANDER
PRESIDENTE TRIBUNAL



Ph.D. SEGUNDO RAMIRO MORA GUILISMAL
DOCENTE TUTOR



MSC. ORTIZ TIRADO PAUL SANTIAGO
DOCENTE

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas.



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN AND
NATIVE LANGUAGE CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Ronald Ariel Cabascango Guasgua DATE: 26 de noviembre de 2024 Topic: "Evaluación de abonos orgánicos en el desarrollo y rendimiento del cultivo de coliflor (Brassica oleracea var. Botrytis), en el Centro Experimental San Francisco UPEC, cantón Huaca"				
MARKS AWARDED	QUANTITATIVE AND QUALITATIVE			
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED		TOTAL 9,5	



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL
CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE
CENTER**

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o
Investigación.

Autor: Ronald Ariel Cabascango Guasgua

Fecha de recepción del abstract: 25 de noviembre de 2024

Fecha de entrega del informe: 26 de noviembre de 2024

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según la rúbrica de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9,5; por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



Formado e Instructivamente por:
MARTHA ARACELLY
VIVEROS ALMEIDA

MA. Martha Viveros

Docente responsable del
CIDEN

Anexo 3. Resultado del análisis del suelo previo a la investigación.



LABORIOS NORTE

LABORATORIOS NORTE

Juan Hernández y Jaime Roldós (Entrada Mercado Mayorista) Ibarra - Ecuador cel. 0999591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS			
DATOS DE PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD	
Nombre: Ronald Cabascango	Provincia: Carchi	Cantón: Huaca	Parroquia: Huaca
Ciudad: Huaca	Teléfono: 0967193020	Sitio: UPEC	
DATOS DEL LOTE		DATOS DE LABORATORIO	
Sitio: UPEC	Nro Reporte.: 11589	Tipo de Análisis: Elemental	Muestra: Suelo, muestra 1
Superficie:	Número de Campo: Muestra # 1	Fecha de Ingreso: 2024-01-12	Fecha de Reporte: 2024-01-17
Cultivo Actual:	A Cultivar: Coliflor Snowball		
Nutriente		Valor	Unidad
N	31.25	ppm	<div style="text-align: center;">INTERPRETACION</div>
P	4.85	ppm	
S		ppm	
K	0.68	meq/100 ml	
Ca	10.46	meq/100 ml	
Mg	1.32	meq/100 ml	
Zn		ppm	
Cu		ppm	
Fe		ppm	
Mn		ppm	
B		ppm	
pH	5.28		
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml	
Al		meq/100 ml	
Na		meq/100 ml	
Ce	0.140	mS/cm	
MO		%	
Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%
Mg	K	K	Sum Bases
7.92	1.94	17.32	12.46
%	ppm	(%)	Clase Textural
NTot	Cl	Arena	Limo
		Arcilla	
Dr. Quim. Edison M. Miño M. Responsable Laboratorio			



Anexo 4. Costo de Producción del cultivo de coliflor.

COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA						
CULTIVO: COLIFLOR SNOWBALL			SISTEMA: SEMITECNIFICADO			
PROVINCIA: CARCHI			CANTÓN: HUACA			
RESPONSABLE: RONALD ARIEL CABASCANGO GUASGUA			FECHA: 22/05/2024			
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL	%	
1.- COSTOS DIRECTOS						
Mano de Obra:						
Surcado	10	Jornal	12	120,00		
Siembra/fertilización	10	Jornal	12	120,00		
Deshierbas/aporque	20	Jornal	12	240,00		
Cosecha/acarreo	30	Jornal	12	360,00		
				840,00	7,13	
INSUMOS						
Plantula Coliflor Snowball	22857	Plantulas	0,05	1142,85	9,70	
BIOISUMOS						
Vermicompost	3174,6	kg	0,1	317,46		
Champiñonaza	3174,6	kg	0,16	507,94		
Compost de rosas	3174,6	kg	0,1	317,46		
Compost de ovino	3174,6	kg	0,12	380,95		
				1523,81	12,93	
FERTILIZACIÓN						
10-30-10	1587,3	kg	0,69	1095,24		
				1095,24	9,30	
MAQUINARIA/EQUIPOS/MATERIALES						
Análisis suelo	1	análisis	50	50,00		
Arada/rastra/surcado	6	hora	25	150,00		
POSCOSECHA						
Producción	15508,3	kg	0,35	5427,91		
Transporte	15508,3	kg	0,1	1550,83		
				7178,74	60,94	
I.- SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS				11780,63		
II.- SUBTOTAL COSTOS INDIRECTOS						
TOTAL COSTOS DE PRODUCCION (\$/Ha.)				11780,63	100,00	

Anexo 5. Evidencia de recolección de información.



Figura 6. Delimitación y preparación del terreno.



Figura 7. Validación y transplante de plántulas.



Figura 8. Aplicación de abonos orgánicos y testigo químico.



Figura 9. Toma de datos.



Figura 10. Cosecha de la coliflor.



Figura 11. Pesaje y colocación en gavetas para la venta.