

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS:

**Micorrizas, extracto de algas y ácido húmico, solos y en mezcla
en el rendimiento de la col (*Brassica oleracea* L. grupo Capitata),
Canaán, 2750 msnm, Ayacucho, 2023**

Para optar el título profesional de:
INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR:
Bach. David HUAMAN LOPEZ

ASESOR:
M.Sc. Walter Augusto MATEU MATEO

AYACUCHO - PERÚ

2025

*Toda la gloria y la honra sea para Dios,
por darme sabiduría e inteligencia; las
cuales hicieron que sea más sabio cada
día en un mundo de competencias.*

*A mis familiares por su apoyo incondicional; donde
formaron un espíritu de amor y constancia en los
momentos donde ya no tenía valor para seguir con
mis estudios.*

David H.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, alma mater en mi formación académico, a la Facultad de Ciencias Agrarias y a la Escuela Profesional de Agronomía, agradezco a los docentes por las experiencias compartidas en cada clase.

Al M.Sc. Walter Augusto Mateu Mateo, asesor del presente trabajo, me guio de acuerdo a su conocimiento y experiencia profesional en la conducción y culminación del presente trabajo de investigación.

A los miembros del Jurado, Dr. Rolando Bautista Gómez, M.Sc. Guillermo Carrasco Aquino, Ing. Eduardo Robles García, por sus aportes en la realización de mi trabajo de investigación.

Al Centro Experimental Canaán por facilitarme herramientas de trabajo, un área para la ejecución del proyecto de investigación; de igual manera expreso mi gratitud, a todas las personas que fueron partícipes en las diferentes etapas de la materialización del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE GENERAL	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE ANEXOS	ix
RESUMEN	3
INTRODUCCIÓN	4
CAPÍTULO I.....	4
MARCO TEÓRICO	4
1.1. Antecedentes de la investigación	4
1.2. Cultivo de la col	5
1.2.1. Origen y Distribución	5
1.2.2. Taxonomía	6
1.2.3. Características botánicas.....	6
1.2.4. Importancia del cultivo.....	6
1.2.5. Variedades	7
1.2.6. Morfología de la col	8
1.2.7. Principales plagas	9
1.2.8. Principales enfermedades	9
1.2.9. Requerimientos edafoclimáticos.....	10
1.2.10. Manejo agronómico	11
1.3. Abono orgánico y bioestimulantes	14
1.3.1. Terrasur (gallinaza procesada).....	14
1.3.2. Bioestimulantes	15

CAPÍTULO II.....	19
METODOLOGÍA.....	19
2.1. Localización.....	19
2.2. Condiciones edáficas y climáticas	21
2.2.1. Antecedentes del terreno experimental.....	21
2.2.2. Condiciones climáticas	21
2.2.3. Análisis fisicoquímico del suelo.....	22
2.3. Materiales y factores de estudio.....	23
2.3.1. Material biológico	23
2.3.2. Materiales, herramientas y equipos	23
2.3.3. Factores de estudio	23
2.4. Método procedimental	23
2.4.1. Tratamientos	23
2.4.2. Diseño experimental	24
2.4.3. Análisis estadístico	26
2.4.4. Criterios de aplicación de los factores de estudio.....	26
2.4.5. Manejo y conducción del experimento.....	26
2.4.6. Criterios de evaluación de las variables	28
CAPÍTULO III.....	31
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
3.1. Análisis de variables de respuesta	30
3.1.1. Días a la madurez comercial.....	30
3.1.2. Altura de la planta.....	31
3.1.3. Diámetro polar de repollo.....	35
3.1.4. Diámetro ecuatorial de repollo	36
3.1.5. Peso del repollo	38
3.1.6. Correlación de las variables.....	43

3.2. Análisis de rentabilidad económica	44
3.2.1. Peso neto por hectárea	44
3.2.2. Costos de producción	45
3.2.3. Valor neto de producción	45
3.2.4. Rentabilidad económica financiera	45
CONCLUSIONES.....	47
RECOMENDACIONES	48
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
ANEXOS	55

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.1. Valor nutricional de la col en 100 g de sustancia.....	7
Tabla 1.2. Extracción de macronutrientes de las coles repollo.	13
Tabla 1.3. Características de las composiciones del abono terrasur.....	15
Tabla 2.1. Balance hídrico, temperaturas baja, media y máxima, según los datos meteorológicos para el área experimental Canaán UNSCH.	21
Tabla 2.2. Características fisicoquímico del suelo experimental – Canaán.	22
Tabla 2.3. Descripción de los tratamientos.....	24
Tabla 2.5. Descripción de las características de las unidades experimentales	25
Tabla 2.6. Especificaciones de bioestimulantes dosis por hectárea	26
Tabla 3.1. Precocidad a la madurez comercial en el cultivo de la col (<i>Brassica oleracea</i> L. grupo Capitata), Canaán – 2023.	30
Tabla 3.2. Análisis de varianza del efecto de los tratamientos en la altura de la planta de col (<i>Brassica oleracea</i> L. grupo Capitata), por semanas.....	31
Tabla 3.3. Comparación de medias (Tukey, $\alpha = 0.05$) de altura promedio de la planta de col durante las semanas 5, 7, 11 y 13.	33
Tabla 3.4. Análisis de varianza del efecto de los tratamientos en diámetro polar de repollo de la col (<i>Brassica oleracea</i> L. grupo Capitata).	35
Tabla 3.5. Análisis de varianza del efecto de los tratamientos en diámetro ecuatorial de repollo de la col (<i>Brassica oleracea</i> L. grupo Capitata).....	36
Tabla 3.6. Análisis de varianza del efecto de los tratamientos en peso de repollo de la col (<i>Brassica oleracea</i> L. grupo Capitata)	38
Tabla 3.7. Análisis de varianza del efecto de los tratamientos en rendimiento de repollo de la col (<i>Brassica oleracea</i> L. grupo Capitata).....	40
Tabla 3.8. Análisis de rentabilidad de los tratamientos bioestimulantes en la col (<i>Brassica oleracea</i> L. grupo Capitata).	44

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1. Mapa de localización del Centro Experimental Canaán – UNSCH, donde se ejecutó el trabajo de investigación	20
Figura 2.2. Climograma del Centro Experimental de Canaán – UNSCH	22
Figura 2.3. Croquis de la distribución de los tratamientos en el campo.....	25
Figura 3.1. Progresión de altura promedio de la planta de la col en semanas de evaluación	32
Figura 3.2. Comparación de medias (Tukey, $\alpha = 0.05$) de altura de la planta de col bajo el efecto de los diferentes tratamientos a la semana 15.	33
Figura 3.3. Comparación de medias (Tukey, $\alpha = 0.05$) del diámetro polar de repollo de la col bajo el efecto de los diferentes tratamientos.	35
Figura 3.4. Comparación de medias (Tukey, $\alpha = 0.05$) del diámetro ecuatorial de repollo de la col bajo el efecto de los diferentes tratamientos.....	37
Figura 3.5. Comparación de medias (Tukey, $\alpha = 0.05$) del peso promedio de repollo por planta bajo el efecto de los diferentes tratamientos en la col.	39
Figura 3.6. Comparación de medias Tukey ($\alpha = 0.05$) de rendimiento de repollo bajo efecto de distintos tratamientos bioestimulantes.....	41
Figura 3.7. Correlación de las variables evaluadas	43

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Datos del campo en función de los tratamientos	56
Anexo 2. Datos de campo para la variable altura de la planta por semanas.....	64
Anexo 3. Estimación de los costos de producción para cada tratamiento.....	72
Anexo 4. Análisis de varianza de la altura de la planta evaluada cada dos semanas	80
Anexo 5. Galería de fotografías del proceso de elaboración de la tesis	81
Anexo 6. Resultados de análisis de suelo del campo experimental.....	92

RESUMEN

La investigación se realizó en el Centro Experimental de Canaán, en Ayacucho, a 2750 m. s. n. m., con el objetivo de evaluar el efecto de las micorrizas, el extracto de algas y el ácido húmico en el rendimiento y la rentabilidad del cultivo de col (*Brassica oleracea* L., grupo capitata). Se utilizó un Diseño de Bloques Completamente Randomizado (DBCR) con 8 tratamientos (bioestimulantes aplicados de forma individual y en combinación), más un testigo, con 3 repeticiones, haciendo un total de 24 unidades experimentales. La unidad experimental fue una parcela de 409.6 m² donde se realizaron todas las labores agronómicas desde la siembra hasta la cosecha. Los resultados mostraron que la aplicación de los bioestimulantes de manera individual no tuvo efectos similares. Sin embargo; la combinación de los tres bioestimulantes (micorrizas + extracto de algas + ácido húmico), sus efectos fueron mayores en todas las variables evaluadas logrando un mayor diámetro polar (23.21 cm), diámetro ecuatorial (17.81 cm), rendimiento (53,299.15 kg ha⁻¹) y rentabilidad con una relación beneficio/costo (B/C) de 2.36.

Palabras clave: *Brassica oleracea* L. Capitata, ácido húmico, algas, micorrizas, bioestimulantes

INTRODUCCIÓN

Actualmente, muchos países cultivan hortalizas porque son consideradas una fuente importante de vitaminas y minerales a nivel mundial. Estos vegetales son muy saludables y nutritivos, ya que aportan vitaminas A, B, C y D, además de minerales esenciales como hierro, fósforo, magnesio, potasio y sodio, necesarios para el desarrollo normal del ser humano (Delgado, 2009).

Según Dirección Regional de Agricultura de Lima (DRAL, 2024), afirma que el rendimiento nacional por hectárea de repollo es de 13 TM y la col china tuvo un rendimiento promedio nacional de 8 TM, estimado del periodo de la campaña agrícola 2024. Asimismo, Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI, 2022), reportó que las regiones con mayor producción promedio anual de col fueron Lima Metropolitana con 23,825 kg ha⁻¹, La Libertada con 21,787 kg ha⁻¹, Arequipa con 18,159 kg ha⁻¹. Ayacucho tiene registro de producción promedio de 9,615 kg ha⁻¹.

Méndez (2017) indica que en la actualidad la agricultura se caracteriza por el uso indiscriminada de fertilizantes sintéticos, para la obtención de altos rendimientos, causando el deterioro del medio ambiente; pero de acuerdo a las investigaciones realizadas la incorporación de abonos orgánicos y bioestimulantes contribuye en rendimientos en las cosechas, reduciendo la necesidad de fertilizantes químicos, obteniéndose beneficios económicos y ambientales. La agricultura intensiva causa empobrecimiento y contaminación del suelo, debido al uso indiscriminado de fertilizantes químicos. Hoy en día se busca alternativas agronómicas para la producción, siendo una de ellas la utilización de productos bioestimulantes que sean amigables con el medio ambiente.

Los bioestimulantes son sustancias que se utilizan para potenciar el crecimiento y desarrollo de las plantas, aplicadas en bajas concentraciones reducen el uso de fertilizantes, permitiendo altos rendimientos y productos de calidad, toleran mayor resistencia a las condiciones de estrés biótico y abiótico, tales como temperaturas extremas, estrés hídrico por déficit o exceso de humedad, salinidad, toxicidad, incidencia de plagas y enfermedades. Estos bioestimulantes

pueden contener elementos nutricionales primarios, secundarios y microelementos que son importante para el crecimiento y desarrollo de los cultivos, obteniendo buenos rendimientos y logrando incrementar sus ingresos de los productores (Morales, s. f.).

El objetivo general de la presente investigación fue evaluar el efecto de las micorrizas, extracto de algas y ácido húmico, solos y en mezcla en el rendimiento de la col (*Brassica oleracea* L. grupo capitata), Canaán, 2750 msnm, Ayacucho, 2023.

Objetivos específicos:

1. Evaluar efecto de la aplicación individual y combinada de micorrizas, extracto de algas y ácido húmico sobre el comportamiento agronómico del cultivo de col variedad Jersey Wakefield.
2. Evaluar el efecto de las micorrizas, extracto de algas y ácido húmico, aplicados de forma individual y combinada, en el rendimiento del cultivo de col variedad Jersey Wakefield.
3. Evaluar la rentabilidad económica del uso de micorrizas, extracto de algas y ácido húmico, aplicados de forma individual y combinada, en el cultivo de col variedad Jersey Wakefield.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes de la investigación

Nifla (2014) se propuso "Determinar el efecto de la inmersión del bulbo de la semilla en Kelpak (extracto de alga) sobre la cebolla china" en su experimento, que realizó en la región Arequipa de la provincia de Caylloma en el distrito de Majes. Evaluó la capacidad de germinación de la cebolla china, así como su altura, número de bulbos por planta, diámetro de la lámina de la hoja, longitud de la raíz, sólidos totales, rendimiento y análisis económico. En el experimento se emplearon bloques completos al azar, con tres repeticiones, y los resultados. Los hallazgos muestran que sumergir el bulbo de la semilla de cebolla china antes de sembrar aumenta el rendimiento general. Existe una diferencia estadísticamente significativa entre el tratamiento con 2 % de kelpak y el control (sin aplicación de kelpak), produciendo 38.03 t ha^{-1} para 2 % de kelpak y 32.7 t ha^{-1} para 3% de kelpak. Asimismo, la rentabilidad neta más alta del cultivo, lograda sumergiendo el bulbo de la semilla en kelpak al 2 %, fue del 72.7 %.

Ponce (2016) evaluó el impacto de tres dosis distintas de gránulos de ácido húmico de Leonardita, así como de ácidos húmicos y fúlvicos combinados con macro y micronutrientes, sobre la productividad y el rendimiento del cultivo de col china (*Brassica pekinensis*) variedad Kiboho 90 F-1 bajo condiciones de Lamas. La Finca El Pacífico, ubicada en la provincia y distrito de Lamas en la Región San Martín, a aproximadamente 835 metros sobre el nivel del mar, es donde se realizó el trabajo. Para llevar a cabo este experimento se utilizó el diseño estadístico de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con tres bloques y cinco tratamientos, para un total de 15 unidades experimentales. Los tratamientos evaluados fueron T0 (Testigo), T1 (100 kg ha⁻¹ de ácido húmico), T2 (200 kg ha⁻¹ de ácido húmico), T3 (30 L ha⁻¹ ácidos húmicos y fúlvicos con macro y micronutrientes), T4 (50 L ha⁻¹ ácidos húmicos y fúlvicos con

macro y micronutrientes). Con base en los datos recolectados, se determinó que el T4 (50 kg ha⁻¹ de A.H. y F.), que produjo un rendimiento promedio de 132,456.87 kg ha⁻¹, fue estadísticamente equivalente al T3 (30 kg ha⁻¹ de A.H. y F.), que produjo un rendimiento promedio de 127,598.56 kg ha⁻¹. Los tratamientos T2 (200 kg ha⁻¹ de A.H.), T1 (100 kg ha⁻¹ de A.H.) y T0 (Testigo) alcanzando promedios de 120,625.81 kg ha⁻¹, 117,649.19 kg ha⁻¹ y 113,810.67 kg ha⁻¹, respectivamente, fueron estadísticamente superados por el tratamiento T4. Si bien es cierto que la aplicación de ácidos húmicos tanto líquidos como granulados aumentó la ganancia neta y el rendimiento de los cultivos, los costos de los primeros tuvieron un mayor impacto en la rentabilidad que los segundos.

Rodríguez y Ortuño (2007), Se implementaron dos ensayos en la localidad "La Villa", provincia de Punata, en dos especies hortícolas: papa (*Solanum tuberosum*) y cebolla (*Allium cepa*) con el objetivo de evaluar el impacto de la aplicación de micorrizas arbusculares como coadyuvantes del crecimiento en interacción con otros abonos orgánicos en la producción hortícola del Alto Valle de Cochabamba. Emplearon seis tratamientos y cuatro repeticiones en un diseño completamente al azar. T1 = Micorrizas (*Glomus fasciculatum*), T2 = Humus de lombriz, T3 = Micorrizas + humus de lombriz, T4 = Micorrizas + gallinaza, T5 = Micorrizas + gallinaza + gallinaza, y T6 = Control (fertilizante químico) fueron los tratamientos que se aplicó. Evaluaron los parámetros de crecimiento y desarrollo (altura de la planta, rendimiento y longitud de la raíz), la relación costo-beneficio, el impacto de los productos utilizados en el medio ambiente y el porcentaje de colonización micorrízica en la raíz. Comparando los tratamientos inoculados con micorrizas, gallinaza y humus de lombriz con el control, los resultados demostraron un efecto positivo en el crecimiento y desarrollo de los cultivos. Además, estos tratamientos tienen efectos beneficiosos sobre el desarrollo de los cultivos y la salud del suelo en lugar de efectos perjudiciales sobre el medio ambiente o la salud pública.

1.2. Cultivo de la col

1.2.1. Origen y Distribución

Especie originaria del Mediterráneo, la col encuentra allí el clima perfecto para un crecimiento adecuado. Los griegos la servían en las comidas comunales y lo más probable es que los egipcios ya utilizaran sus grandes hojas como plantas medicinales. Los exploradores europeos trajeron el Nuevo Mundo a América, donde fue bienvenido y muy valorado por la población nativa (Integra, 2021).

Originaria de gran parte de Europa, la col crece de forma silvestre en lugares tan diversos como Dinamarca y Grecia, pero siempre se encuentra cerca de la costa. Parece que los egipcios lo cultivaban 2500 años a.C., y los griegos hicieron lo mismo posteriormente. Alguna vez se pensó que era una planta que ayudaba a la digestión y eliminaba la intoxicación. Actualmente, la col es una de las hortalizas más importantes de las regiones templadas; también está logrando algunos avances en los trópicos (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2008).

1.2.2. Taxonomía

Según describe Cronquist (1979, como se citó en Nina, 2014), la escala taxonómica es de la siguiente manera:

Reino	: Plantae
Subreino	: Tracheobionta
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Orden	: Brassicales
Familia	: Brassicaceae – crucífera
Género	: Brassica
Especie	: <i>Brassica olerácea</i> L.
Grupo botánica	: <i>Jersey Wakefield</i>
Nombre vulgar	: Col corazón

1.2.3. Características botánicas

Maroto (1983) explica que son plantas bianuales con tallos erguidos, poco ramificados y que se vuelven leñosos, y una raíz pivotante que produce gran cantidad de raicillas laterales. Las yemas muy apretadas, o bolitas de hojas, se forman como resultado de la hipertrofia de la yema vegetativa germinal y la disposición envolvente de las hojas superiores. Si estas no se recogen en el primer año de cultivo, la planta movilizará estas reservas en su nutrición durante el segundo año de cultivo, durante el cual normalmente emitirá el tálamo floral.

1.2.4. Importancia del cultivo

López (2022) manifiesta que de la col utilizan las hojas en la alimentación humana, que aporta una buena fuente de vitamina C, hierro, potasio, fósforo, y calcio. Esta planta fue empleada en la medicina humana que le confieren propiedades preventivas sobre diversos tipos de cáncer,

favorece el tránsito intestinal y ayuda a combatir el estreñimiento, además de contribuir a la prevención de diversas enfermedades.

Tabla 1.1

Valor nutricional de la col en 100 g de sustancia

Agua	92,4 (%)
Proteína	3.6 (g)
Grasa	0.2 (g)
Hidratos de carbonos totales	5.4 (g)
Fibra	0.8 (g)
Cenizas	0.7 (g)
Calcio	49 (mg)
Fosforo	29 (mg)
Hiero	0.4 (mg)
Sodio	20 (mg)
Potasio	233 (mg)
Vitaminas A	130 (I)
Tiamina	0.05 (mg)
Riboflavina	0.05 (mg)
Niacina	0.3 (mg)
Ácido ascórbico	47 (mg)
Valor energético	24 (cal.)

Fuente: (Whatt et al., 1975, como se citó en Maroto, 1983).

1.2.5. Variedades

- a **Col común.** Es una variedad más común. Sus hojas delgadas y verdes y la forma variable de su cabeza (redonda, puntiaguda, aplanada y ocasionalmente ovalada) son sus características definitorias. Es posible un hábito de floración temprana o tardía. Estos cultivares comprenden los cultivares primarios de tipo corazón (Charleston Wakefield, Jersey, Oxheart y Charleston Carge (Valencia, 1995).
- b **Col roja.** Hojas de color púrpura o rojo intenso, que se cree que son poco comunes en el repollo común. En las variedades de maduración temprana y tardía, la mayoría de las variedades tienen hojas gruesas, una forma redondeada y toleran el clima cálido. (Valencia, 1995).
- c **Col savoy.** Cabeza grande; a medida que envejece, sus hojas se vuelven dulces al exponerse al frío; se convierte en una flor con pétalos redondos y un color amarillo brillante. Además, el repollo "crujiente" recibe su nombre del hecho de que las vainas son más cortas, cilíndricas y tienen una forma desigual en comparación con el repollo

normal. Se conocen 3 variedades: Savoy Ace, Savoy Chieftain y Savoy Perfection Drumhead (Valencia, 1995).

1.2.6. Morfología de la col

- a **Raíz.** La planta desarrolla una raíz principal conocido como raíz pivotante, que penetra profundamente en el suelo y se utiliza principalmente como ancla o sostén mecánica para la planta. De esta raíz principal se deriva un sistema secundario o fasciculado para obtener nutrientes para su desarrollo fisiológico y obtención de agua. El 80% de las raíces se ubican en el rango de 5 a 30 cm (Nina, 2014).
- b **Tallo.** Plantas herbáceas bajas, erguidas y poco ramificadas que con el tiempo adquieren una textura leñosa. Por lo general, no crecen más de 30 cm porque su crecimiento en longitud se detiene temprano (Nina, 2014).
- c **Hojas.** Alternas, sencillas, sin estípulas, frecuentemente lobuladas, de color verde glauco o rojizo, con bordes ligeramente dentados, de forma aproximadamente ovalada y, en el caso de las coles milanesas o de Saboya, áspero y rizado al tacto (López, 2022).
- d **Cabeza o repollo.** Debido a la hipertrofia de la yema vegetativa germinal y a la disposición envolvente de las hojas superiores, que constituyen la parte comestible, la planta acumula allí reservas nutricionales. Estas reservas se utilizarán para alimentar a la planta, necesaria para que el tallo floral libere, si no se recogen (López, 2022).
- e **Flores.** Se desarrollan a partir del tallo principal en racimos terminales. Tienen un ovario superior con dos células ováricas y un óvulo por célula, un estilo cortado con un estigma en forma de cabeza, seis estambres, cuatro largos y dos cortos, un ovario superior y una abertura terminal hipógina, amarilla, formada por cuatro sépalos y cuatro pétalos. Debido al desarrollo de un falso tabique provocado por la excrecencia de la placenta, el ovario se divide en dos cavidades. Cuando está en condiciones óptimas, el ovario de una flor puede producir entre 20 y 30 semillas (Nina, 2014).
- f **Fruto.** El fruto es una silicua de 4 a 6 cm de largo, que encierran numerosas semillas de color oscuro redondeadas que conservan su poder germinativo por cuatro años (Delgado, 2009).
- g **Semilla.** Pequeña, con cerca de 0.16 cm de diámetro, de forma globular, superficie lisa y de tonalidades cafés en su completa madurez (Jaramillo, 2006, como se citó en Nina, 2014)

1.2.7. Principales plagas

- a **Mosca de la col** (*Chorthophilla brassicae Bouche*). Todas las plantas de la familia, incluidos el brócoli, la coliflor y el repollo, lo exhiben en sus cultivos de primavera. Cuando las larvas eclosionan de los huevos puestos por el adulto en los tallos, penetran en las raíces y forman galerías que, en caso de una infestación grave, pueden matar la planta (Bicho, 2016).
- b **Falsa hernia de la col** (*Ceuthorrynychus pleurostigma Marsch.*). Coleóptero que origina agallas en la base del tallo, en cuyo interior se encuentran se desarrollan las larvas (Maroto, 1983).
- c **Pulguillas de las coles** (*Phyllotreta nemorum L., P cruciferae Goeze*). Los adultos mordisquean las hojas y las larvas realizan galerías en las hojas o en las raíces (Maroto, 1983).
- d **Pulgón ceniciento de las coles** (*Brevycorne brassicae L.*). Provoca abarquillamiento de las hojas, amarilleamiento, etc. Pueden ser portadores de virosis (AgroEs.es, s. f.).
- e **Minadores de hoja** (*Lyriomyza trifolii Burg, L. huidobrensis Blanchard*). Se trata de dípteros que producen galerías en las hojas, y que se están propagando de forma muy arriesgada y polífaga desde finales de los años 70. Su control químico es extremadamente desafiante (AgroEs.es, s. f.).
- f **Chinches de las coles** (*Eurydema oleracea L., E. Ornata*) Heterópteros que pican las hojas y producen manchitas amarillas (Maroto, 1983).

1.2.8. Principales enfermedades

- a **Mildiu de las crucíferas** (*Peronospora brassicae Gaumann*). Produce manchas decoloraciones amarillentas en el haz que se corresponde en el envés con el desarrollo de un micelio grisáceo (Maroto, 1983).
- b **Roya blanca de las crucíferas** (*Albugo candida (Pers.) Kuntze*). Produce deformaciones en distintos órganos de las plantas, así como ulceraciones, que desprenden un polvo blanquecino (Maroto, 1983).
- c **Pie negro de las coles** (*Phoma lingam Tode*). Provoca la muerte prematura de las plantas, chancros en el hipocotilo, podredumbres en el cuello de la raíz, y manchas necróticas en hojas y tallos (AgroEs.es, s. f.).
- d **Pythium ssp.** Provoca muchas muertes en la plántula, principalmente a nivel de cuello de las plántulas (AgroEs.es, s. f.).

- e *Rizoctonia solani* Kühn. Produce deformaciones en el cuello y la raíz (AgroEs.es, s. f.).

1.2.9. Requerimientos edafoclimáticos

a Temperatura

Requieren las semillas para germinar 4 y 6 °C y la óptima entre 25 y 28 °C, la formación del repollo varía 5 y 10 °C por tres a cinco semanas, crecimiento definitivo del repollo, mínima es de 5 a 7 °C; la óptima, de 20 a 25 °C; para la formación de flores que producirán la semilla, requiere entre 25 y 30 °C (Aljaro, 2000).

Los cambios climáticos son una causa importante de la variabilidad interanual general de la producción en muchas regiones y una fuente constante de alteración de los servicios de los ecosistemas, y la agricultura es muy sensible a estos cambios. La reducción del rendimiento de los cultivos y la estabilidad en algunas zonas serán el resultado de los cambios de temperatura previstos y de un aumento en la frecuencia de fenómenos extremos (como sequías e inundaciones), que probablemente tendrán un impacto en la seguridad alimentaria (Diacono et al., 2017).

b Suelo

Aunque puede adaptarse a una variedad de tipos de suelo, todos los cultivos son solo marginalmente tolerantes a la salinidad porque prefieren suelos arcillosos y fértiles con alto contenido de materia orgánica. Su pH ideal es 6.5 y prospera en suelos que oscilan entre 6.1 y 8.1. Se aconseja evitar suelos extremadamente ligeros que puedan provocar estrés o fatiga por sequía. Lo ideal es tener el nivel freático por debajo de los 80 centímetros y una capa de suelo accesible a más de 50 centímetros de profundidad. De igual forma, un porcentaje de macroporos debe ser mayor al 10 por ciento y estar ubicados entre 0 y 40 centímetros debajo de la superficie del suelo (Valencia, 1995).

Según Cedeño y Bastidas (2020), la col (*Brassica oleracea* L. Var. Capitata) la col se desarrolla mejor en textura media, pero también se adaptan a franco limoso, francos arenosos, que en muchos casos depende de su manejo. Según el autor, el pH ideal está en el rango de 6.0 – 6.8, y considera suelos profundos de manera ideal con buena aireación y drenaje. Además, se adapta bien a altitudes que van desde los 1000 hasta los 2800 metros sobre el nivel del mar, donde las temperaturas son frescas, entre 15 y 20 °C, condiciones que favorecen el desarrollo de cabezas compactas y sanas. Por su parte, Reyes et al. (2022) destacan que la col es una hortaliza sensible al exceso de humedad en el suelo, por lo que se recomienda cultivarla en terrenos con pendiente

ligera o con buen sistema de drenaje. Asimismo, afirman que los suelos pesados o arcillosos deben mejorarse agregando MO.

1.2.10. Manejo agronómico

a Época de siembra.

Si bien algunos agricultores siembran durante todo el año, en la costa lo hacen normalmente en los meses de abril a septiembre. El otoño y el invierno son las mejores estaciones para cosechar; las poblaciones de plagas son mayores en primavera y verano, lo que hace que el manejo de los cultivos sea aún más importante (Valencia, 1995).

b Selección de semilla

Seleccionar una semilla de alta calidad garantiza rendimientos aceptables. La pureza varietal, la pureza física, las condiciones higiénicas suficientes, el poder de germinación y el vigor son factores importantes a tener en cuenta (FAO, 2011, como se citó en Pereda, 2023).

c Almacigo

Este cultivo en particular comienza su vida en un semillero o almacigo, donde permanece durante los treinta a cuarenta días necesarios hasta alcanzar la etapa de desarrollo en la que tiene cuatro hojas y mide entre quince y veinte centímetros de largo. Solo entonces se pasa al campo final. Uno de los elementos más cruciales en la producción comercial de hortalizas de hoja en general es un buen semillero, por lo que cualquier mano de obra, cuidado o gasto que requiera un buen manejo vale la pena la inversión (Valencia, 1995).

d Preparación de terreno

Una de las prácticas agrícolas que más cuidados y atención necesita por parte del agricultor es antes de la siembra. Un suelo bien preparado favorecerá el mejor crecimiento y desarrollo posible del sistema radicular de la col. El proceso de preparación del suelo implica eliminar los residuos vegetales existentes, mejorar la aireación del suelo, facilitar la descomposición de la materia orgánica y promover el manejo de plagas y enfermedades del suelo (Martínez, 2014).

e Trasplante

Cuando la planta tenga de tres a cuatro hojas verdaderas y tallos cortos y gruesos, estará lista. Esto puede ocurrir entre treinta y cuarenta días después de la siembra, dependiendo de las condiciones locales. Para garantizar un trasplante exitoso, la tierra debe estar en buenas

condiciones, bien higiénica o limpia y húmeda; para ello conviene preparar el terreno unos días antes del trasplante (Rikolto, 2019).

f Distanciamiento

Entre las plantas normalmente será de 40-70 cm, entre filas normalmente será de 60-90 cm; estos números varían según el tamaño deseable de cada cabeza. Cuanto más cerca están las plantas entre sí, más pequeña es la cabeza que producen (Wikifarmer, 2019).

g Fertilización

Es un cultivo que requiere mucho fertilizante. Se recomienda aplicar 100 kg ha⁻¹ de nitrógeno en dos cuotas, la mitad al momento del trasplante y la otra mitad treinta días después. En la siembra se aplica fósforo a razón de 150 a 200 kg ha⁻¹. Esta cantidad se obtiene aplicando 100 kg de nitrato de amonio treinta días después del trasplante y 630 kg ha⁻¹ de fórmula fertilizante 10-30-10 al momento del trasplante. En suelos con un alto contenido de materia orgánica (igual o superior al 12 %), se debe añadir la mitad de la cantidad recomendada de nitrógeno, ya que un exceso dará como resultado coles muy tiernas y poco compactas. No se recomienda aplicar este elemento ni utilizar fórmulas completas bajas en fósforo si el suelo tiene más de 60 partes por millón de fósforo (Lizano, 1991).

FAXSA (2022) recomienda las siguientes indicaciones de fertilización:

- ✓ **Nitrógeno (N).** 100-225 kg ha⁻¹, el fertilizante se distribuye de una a tres aplicaciones, en banda a ambos lados del surco, antes del inicio de la formación de las cabezas.
- ✓ **Fósforo (P).** En suelos pobres en este nutriente (menos de 15 ppm), se recomiendan de 225-280 kg ha⁻¹ de P₂O₅. En suelos medios (15-30 ppm) de 170-225 kg ha⁻¹. Para los suelos con buen contenido de fósforo (30 ppm) se pueden utilizar fertilizaciones no mayores de 90 kg ha⁻¹.
- ✓ **Potasio (K).** Conveniente utilizar dosis de 110-220 kg ha⁻¹ de K₂O.

Tabla 1.2.

Extracción de macronutrientes de las coles repollo.

Rendimiento t ha⁻¹	N	P₂O₅	K₂O	Variedad
70	250	90	300	Repollo blanco
50	300	85	350	Repollo rojo
50	250	85	250	Repollo verde
35	250	84	250	Repollo de Milán

Fuente: (Jacob y Von Ueskiill, 1973, como se citó en Maroto, 1983).

h Riego

Si la planta de repollo crece en condiciones desfavorables (por ejemplo, sin riego), es posible que no produzca repollos de alta calidad con cabezas uniformes y compactas. En cambio, las cabezas pueden tener formas pequeñas y desiguales. Cuando las cabezas de repollo estén firmes y compactas, se debe reducir el riego. Durante la etapa de formación, se necesita riego frecuente para sostener un crecimiento vigoroso. La división puede ocurrir cuando el repollo se riega en exceso en su etapa final de crecimiento, lo que ocurre después de que el repollo alcanza la madurez. Por el contrario, la deshidratación puede provocar quemaduras solares (Martínez, 2014).

i Manejo de las malezas

Se aconseja realizar al menos dos limpiezas manuales, ya que se debe mantener libre de malas hierbas hasta la cosecha. Por lo general, las malezas se erradican durante los trabajos de preparación del terreno, pero eventualmente regresan. Dado que el repollo crece lentamente, el momento más crucial para que las malezas compitan con él es 15 días después del trasplante. Durante este tiempo, se puede lograr el control utilizando el trabajo de aporque.

j Cosecha

Las coles se pueden cosechar entre 75 y 88 días después del trasplante, según la variedad. Ciertos cultivares extremadamente tempranos se pueden cosechar 55 días después del trasplante. Algunas variedades tardías alcanzan la madurez aproximadamente 95-105 días después del trasplante. Cuando las cabezas estén firmes, compactas, bien cerradas y de un tamaño adecuado se deberá proceder a la recolección (Wikifarmer, 2019).

k Postcosecha

Una vez retiradas las hojas exteriores, la cabeza debe estar firme, pesado para su tamaño, libre de insectos, pudriciones, desarrollo de inflorescencias y otros defectos, y debe tener el color característico de la variedad, ya sea verde, rojo u otro color (Rikolto, 2019).

l Almacenamiento

Se almacena a 0 °C y humedad relativa por encima de 95 %; en estas condiciones de almacenamiento se logra prolongar la vida de almacenamiento del repollo (Rikolto, 2019).

1.3. Abono orgánico y bioestimulantes

1.3.1. Terrasur (gallinaza procesada)

El guano se recolecta al finalizar el ciclo productivo de la gallina y se esparce en áreas designadas y controladas para tratamiento aeróbico y secado al sol. Los cargadores frontales le dan vuelta repetidamente durante este período de dos meses en promedio para garantizar la uniformidad del secado. Posteriormente, el guano se tamiza a través de un tamiz grueso y fino para lograr uniformidad y mejorar su absorción por los cultivos. Luego se envasa en sacos de 40 kg. Este es un producto libre de rastros agrícolas y contaminantes (La calera Perú, 2016, como se citó en Ortiz, 2019).

Terrasur forma parte de abonos orgánicos que se puede conseguir con facilidad; no obstante, se necesitan prácticas agrícolas más efectivas y sostenibles para satisfacer la creciente demanda de alimentos provocada por el cambio climático y los riesgos ambientales asociados con la agricultura intensiva. La agricultura orgánica se basa principalmente en la intensificación ecológica, que se ha sugerido como una solución a estos problemas y promueve la salud del suelo y la biodiversidad (Antichi et al., 2019).

Tabla 1.3*Características de las composiciones del abono terrasur*

Descripción	Mínimo	Máximo	Unidad
pH	7.1	8.2	pH
CE	4.8	36.1	dS m ⁻¹
MO	25.1	47.9	%
%H	12.0	25.9	%
N	1.6	2.2	%
P ₂ O ₅	4.2	6.5	%
K ₂ O	2.9	5.9	%
CaO	7.7	22.3	%
MgO	1.1	2.9	%
Na	0.2	1.0	%
Fe	1282	6230	ppm
Cu	54	88	ppm
Zn	342	1118	ppm
Mn	402	1005	ppm
B	54	113	ppm

Fuente: ficha técnica (<https://abonosterrasur.com/>).

1.3.2. Bioestimulantes

Son sustancias empleadas ampliamente, muchos de ellos están hechas a base de microorganismos benéficos. Su aplicación se realiza a las plantas con el objetivo de mejorar la eficiencia nutricional, la tolerancia al estrés abiótico, mejorando las características agronómicas (Certis-Belchim, 2021). Por otra parte, se dice que es una sustancia o mezcla de ellas o un microorganismo diseñado para ser aplicado solos o en mezcla sobre cultivos, semillas o raíces (rizósfera) con el objetivo de estimular procesos biológicos y, por tanto, mejorar la disponibilidad de nutrientes y optimizar su absorción, incrementar la tolerancia a estreses abióticos; o los aspectos de calidad de cosecha (Seipasa, 2015).

Certis Belchim (2021) manifiesta que la diferencia entre los bioestimulantes y los fertilizantes está en la función que cumple; donde el fertilizante aporta nutrientes a las plantas y el bioestimulante es para mejorar los mecanismos de absorción de los nutrientes y su eficiencia, pero sin duda, la utilización de bioestimulantes propicia un menor uso de fertilizantes.

La absorción de fósforo por parte de las plantas puede mejorarse con biofertilizantes o algún bioestimulante, como hongos (micorrizas arbusculares) y bacterias (*Bacillus megaterium*) que pueden solubilizar los fosfatos. Mejorar las características físicas y químicas del suelo, mejorar la superficie de las raíces, preservar la fertilidad del suelo a largo plazo y aumentar la absorción,

el rendimiento y la calidad de los nutrientes mediante el aumento de los niveles de fitoquímicos que promueven la salud son funciones beneficiosas que desempeñan los biofertilizantes (Antichi et al., 2019).

a **Extracto de Algas**

Es un bioestimulante proveniente de las algas marinas (*Ecklonia maxima*), contiene un delicado balance de biorreguladores que promueven el desarrollo radicular y foliar del cultivo, mejorando la capacidad de las plantas para sobreponerse a condiciones de stress, maximizando su rendimiento (BASF, 2023).

Los extractos de algas ayudan en el crecimiento de los brotes y raíces, ayudando en el proceso de multiplicación de los tejidos meristematicos; mejora la calidad nutricional, alterando el metabolismo y regulación de biosíntesis de enzimas; resistencia al estrés biótico, reduciendo la transpiración y mejora el mecanismo de las estomas. (Khan et al, 2009)

b **Ácidos húmicos**

Son una mezcla de moléculas creadas por la oxidación y descomposición de microorganismos que se encuentran en plantas y minerales; este proceso se conoce como humificación progresiva. Al ser de origen orgánico, benefician al suelo y a las plantas de diversas formas. Favorecen el crecimiento de organismos microbiológicos, mejoran la fertilidad del suelo, aumentan la absorción de materiales insolubles, facilitan la asimilación de micronutrientes y macronutrientes, ayudan al desarrollo de las raíces de las plantas, mitigan los efectos de la erosión, etc. (AGRAN, 2020).

Las macromoléculas conocidas como ácidos húmicos (HA) forman las sustancias húmicas (HS), que se encuentran en los sedimentos, el agua natural y el suelo terrestre. El HA es soluble en medios alcalinos, parcialmente soluble en agua e insoluble en medios ácidos, lo que lo distingue de las otras fracciones de HS (ácido fúlvico y huminas). Debido a su naturaleza anfifílica, los HA forman estructuras similares a micelas en ambientes neutros a ácidos, que son útiles en productos farmacéuticos, agricultura, medicina y remediación de la contaminación (Alice et al., 2016).

Efectos fisiológicos de los ácidos húmicos sobre la planta; incrementa la formación de raíces y un poder germinativo de las semillas; permeabilidad de las membranas celulares, favoreciendo

la entrada de nutrientes a los cultivos; aumenta la asimilación de los nutrientes y fertilizantes del suelo, aumenta su movilización y participa en los procesos metabólicos. (Rivera et al., 2017)

c **Micorrizas**

Estas relaciones entre hongos y raíces de plantas son simbióticas mutualistas. A través de esta relación, el hongo recibe carbohidratos (azúcares, subproducto de la fotosíntesis) de la planta y un microhábitat para finalizar su ciclo de vida. A cambio, la planta se beneficia de la capacidad del hongo para absorber mejor el agua y los minerales escasos en el suelo, como el fósforo, así como de la capacidad de la planta para combatir infecciones. La mayoría de las plantas de la Tierra dependen de los hongos para su supervivencia, ya que ambas partes se benefician de su formación (Camargo et al., 2012).

Las micorrizas son una asociación formados por la raíz de una planta y el micelio de un hongo; algunos hongos, en la zona cortical de las raíces nutricias de la planta se desarrolla una espesa capa de micelio, en otros los micelios colonizan intracelularmente el cortéx celular. Estos hongos ayudan, en el proceso fisiológico de absorción de agua y nutrientes, proporcionando a través de sus micelios; mientras, las plantas brindan azúcares al hongo (Barrer, 2009)

Según Futureco Bioscience (2023) los principales mecanismos de acción de los bioestimulantes pueden clasificarse a grandes rasgos en tres categorías:

- ✓ Utilización y absorción de nutrientes: los bioestimulantes pueden mejorar la capacidad de las plantas para absorber y utilizar nutrientes vitales. Por ejemplo, pueden mejorar la eficiencia de la absorción y utilización de nutrientes de las plantas, aumentar la disponibilidad de nutrientes del suelo y mejorar el crecimiento y la función de las raíces.
- ✓ Tolerancia al estrés: cuando las plantas están expuestas a factores estresantes ambientales como toxicidad, alta salinidad, sequía o temperaturas extremadamente altas, los bioestimulantes pueden ayudarlas a adaptarse más fácilmente. Lo consiguen potenciando la capacidad antioxidante de la planta y favoreciendo la síntesis de proteínas ligadas al estrés. Además, pueden fortalecer las defensas de la planta contra enfermedades y plagas.
- ✓ Fomento del crecimiento de las plantas: Los bioestimulantes pueden promover el crecimiento de las plantas potenciando la división y elongación celular, aumentando la producción de clorofila y mejorando el vigor general de la planta.

Para inducir que ocurra un proceso fisiológico es necesario aplicar productos de bioestimulación con técnicas de manejo del suelo que apoyen el adecuado crecimiento y desarrollo de la planta. Estas técnicas son compatibles con los sistemas agroecológicos sostenibles porque permiten la preservación de un equilibrio dinámico dentro de la finca. Los "bioestimulantes" se utilizan para ayudar a las plantas a crecer y desarrollarse más y, al mismo tiempo, darles más resistencia contra factores estresantes bióticos y abióticos como temperaturas altas o bajas, estrés hídrico provocado por demasiada o muy poca humedad, salinidad, toxicidad y la prevalencia de plagas y/o enfermedades. En su composición pueden estar presentes auxinas, giberelinas, citoquininas, ácido abscísico, ácido jasmónico u otra fitohormona (Morales, 2023).

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. Localización

a. Ubicación específica

El presente trabajo de investigación denominado: Micorrizas, extracto de algas y ácido húmico, solos y en mezcla en el rendimiento de la col (*Brassica oleracea* L. grupo Capitata), se realizó en el Centro Experimental Canaán, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho, a 2750 msnm. El trabajo consistió solamente en evaluaciones netamente de campo.

b. Ubicación política

Departamento : Ayacucho
Provincia : Huamanga
Distrito : Andrés Avelino Cáceres

c. Ubicación geográfica

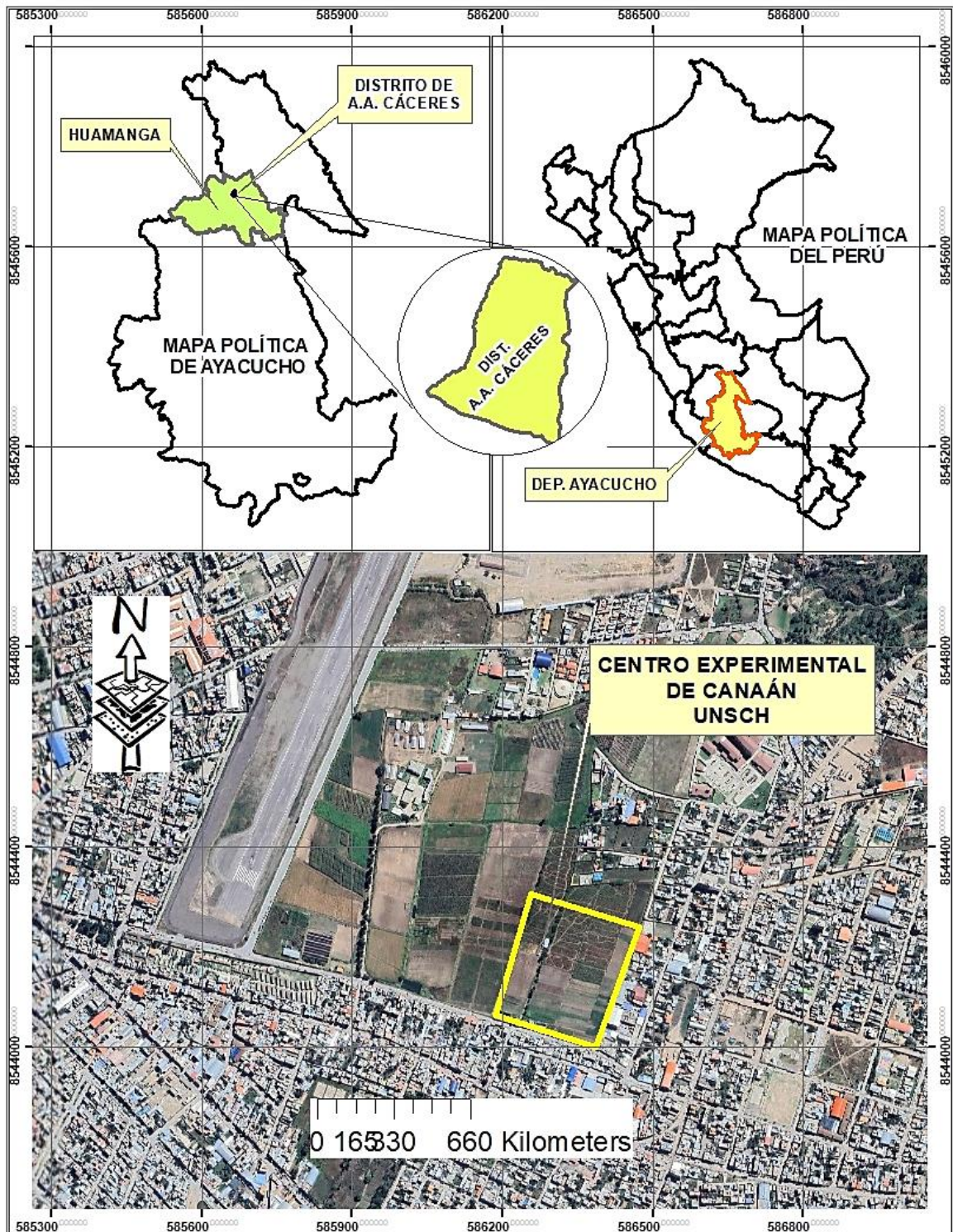
Latitud : 13° 9'20.85"S
Longitud : 74° 13'12.72"O
Altitud : 2750 m.s.n.m.
Región natural : Región quechua

d. Ubicación ecológica

Según la clasificación de zonas de vida de Holdridge, Centro experimental de Canaán - UNSCH pertenece a la zona de vida de montaña baja subtropical de estepa espinosa (ee-MBS).

Figura 2.1

Mapa de localización del Centro Experimental Canaán – UNSCH, donde se ejecutó el trabajo de investigación



2.2. Condiciones edáficas y climáticas

2.2.1. Antecedentes del terreno experimental

En la campaña anterior durante el año 2022, en el área experimental se cultivaron maíz, legumbres (arvejas) y hortalizas. Dicho terreno cuenta con una pendiente media de entre el 1 y el 3.0 %, por tal motivo el terreno se considera llano.

2.2.2. Condiciones climáticas

Según la estación meteorológica INIA-Canaán, las temperaturas promedio más baja y más alta en el área experimental son 6.6 °C y 25.5 °C, respectivamente. La precipitación total anual es de 553 mm. La escasez de agua ocurre de abril a noviembre.

Tabla 2.1

Balance hídrico, temperaturas baja, media y máxima, según los datos meteorológicos para el área experimental Canaán UNSCH.

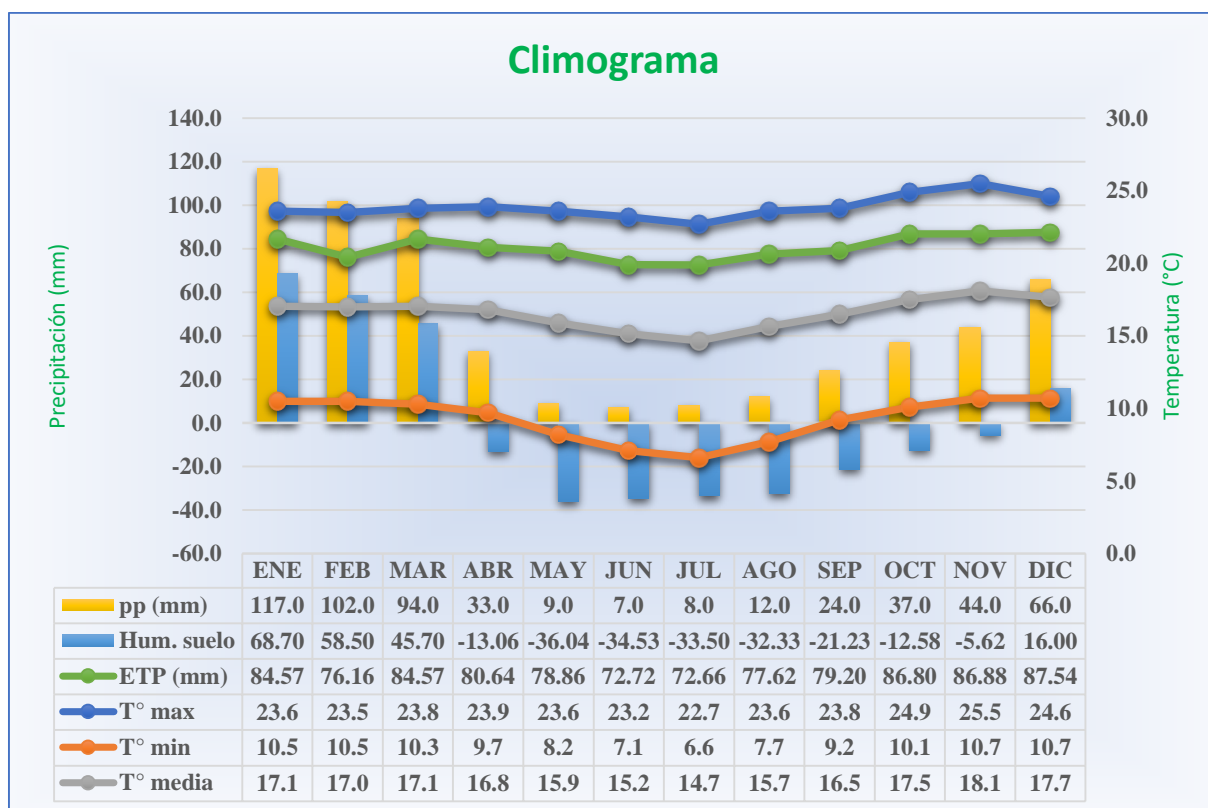
ESTACIÓN : INIA-CANAÁN		DISTRITO : AYACUCHO		ALTIUD : 2735 msnm									
		PROVINCIA : HUAMANGA		LATIUD : 13° 10' 00.06" S									
		DEPARTAMENTO : AYACUCHO		LONGIUD : 74° 12' 22.92" W									
DESCRIPCIÓN	UNID	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Días		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
T° max. Media mensual	°C	23.6	23.5	23.8	23.9	23.6	23.2	22.7	23.6	23.8	24.9	25.5	24.6
T° min. Media mensual	°C	10.5	10.5	10.3	9.7	8.2	7.1	6.6	7.7	9.2	10.1	10.7	10.7
T° media mensual	°C	17.1	17.0	17.1	16.8	15.9	15.2	14.7	15.7	16.5	17.5	18.1	17.7
Factor de multiplicacion		4.96	4.48	4.96	4.80	4.96	4.80	4.96	4.96	4.80	4.96	4.80	4.96
ETP	mm	84.57	76.16	84.57	80.64	78.86	72.72	72.66	77.62	79.20	86.80	86.88	87.54
Precipitación	mm	117.0	102.0	94.0	33.0	9.0	7.0	8.0	12.0	24.0	37.0	44.0	66.0
ETP ajustado	mm	48.30	43.50	48.30	46.06	45.04	41.53	41.50	44.33	45.23	49.58	49.62	50.00
Humedad del suelo	mm	68.70	58.50	45.70	-13.06	-36.04	-34.53	-33.50	-32.33	-21.23	-12.58	-5.62	16.00
Exceso	mm	68.70	58.50	45.70									16.00
Déficit	mm				-13.1	-36.04	-34.53	-33.5	-32.3	-21.2	-12.58	-5.62	

Nota. Los datos meteorológicos corresponden al promedio de los años 2022 y 2023.

En la Figura 2.2 se muestra el climograma referente al centro experimental de Canaán, UNSCH, construida a partir de la Tabla 2.1. En la que se observa que los picos más altos de temperatura se alcanzan en los meses de noviembre (25.5 °C) y diciembre (24.6 °C), mientras los picos más bajos se muestran en los meses de junio (7.1 °C) y julio (6.6 °C). La precipitación más alta se alcanza en el mes de enero (117.0 mm) y la mínima en el mes de julio (7.0 mm).

Figura 2.2

Climograma del Centro Experimental de Canaán – UNSCH



2.2.3. Análisis físicoquímico del suelo

En la Tabla 2.2 se muestra las características principales del suelo experimental donde se instaló el cultivo de la col. El suelo posee materia orgánica medio (2.89 %); mientras, el fósforo y potasio se encuentran en niveles medio y muy alto, respectivamente. Referente a la reacción del suelo, presenta ligeramente alcalino (7.74) (Tabla 2.2).

Tabla 2.2

Características físicoquímico del suelo experimental – Canaán.

Descripción	Unidad	Valor	Interpretación
Materia orgánica	%	2.89	Medio
Nt	%	0.14	Medio
P	ppm	20.72	Medio
K	ppm	276.0	Muy alto
pH	-.-	7.74	Ligeramente alcalino
CICe	Cmol (+)/kg	23.69	Medio
CE	dS m ⁻¹	0.21	Suelo normal
Aena	%	49	Franco
Limo	%	30	

Arcilla	%	21
Clase textural	.-	

Nota. Laboratorio de análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes AGROLAB (Anexo 6)

2.3. Materiales y factores de estudio

2.3.1. Material biológico

Como material biológico se utilizó a la hortaliza col (*Brassica oleracea* L.) del grupo Capitata y variedad Jersey Wakefield. Las plántulas fueron adquiridas en el mismo Centro Experimental Canaán – UNSCH.

2.3.2. Materiales, herramientas y equipos

- | | |
|------------------------|------------------------|
| ✓ Mantas | ✓ Flexómetros |
| ✓ Cámaras fotográficas | ✓ Vernier o pie de rey |
| ✓ Balanza eléctrica | ✓ Regla graduada |
| ✓ Jeringa | ✓ Libreta de campo |
| ✓ Vasos graduados | ✓ Pitas |
| ✓ Baldes | ✓ Etiquetas de campo |
| ✓ Azadones | |

2.3.3. Factores de estudio

Los factores de estudio están conformados por los bioestimulantes: micorrizas, extracto de algas y ácidos húmicos. La combinación de estos factores conforma los tratamientos del estudio.

- ✓ **Micorrizas (E1):** nombre comercial, MYCO GROW, fueron adquiridos de las tiendas agropecuarias como producto comercial en la ciudad de Huamanga.
- ✓ **Extracto de algas (E2):** nombre comercial, BIOSMART ALGAE, fue adquirido como producto comercial en las tiendas agropecuarias de la ciudad de Huamanga.
- ✓ **Ácidos húmicos (E3):** nombre comercial, HUMIFARM PLUS, fue adquirido en las tiendas agropecuarias de la ciudad de Huamanga.

2.4. Método procedimental

2.4.1. Tratamientos

Los tratamientos estuvieron conformados por la combinación de los factores de estudio, extracto de algas, micorrizas y ácidos húmicos, los detalles se describen a continuación:

Tabla 2.3*Descripción de los tratamientos*

Tratamientos	Codificación	Descripción
T1	E1	Micorrizas
T2	E2	Extracto de algas
T3	E3	Ácido húmico
T4	E1+E2	Micorrizas + Extracto de algas
T5	E1+E3	Micorrizas + Ácido húmico
T6	E2+E3	Extracto de algas + Ácido húmico
T7	E1+E2+E3	Micorrizas + Extracto de algas + Ácido húmico
T8	E4	Testigo (sin bioestimulantes)

Nota. E: bioestimulantes

2.4.2. *Diseño experimental*

Se utilizó Diseño de Bloques Completamente Randomizado (DBCR) con 3 repeticiones, manejando en total 24 unidades experimentales (U. E.).

Modelo aditivo lineal del diseño:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

- ✓ Y_{ij} = es la observación cualquiera del i-ésimo tratamiento y j-ésimo dosis bloque
- ✓ μ = es la media general.
- ✓ τ_i = es el efecto del i-ésimo tratamiento
- ✓ β_j = es el efecto del j-ésimo bloque
- ✓ ε_{ij} = es el error experimental
- ✓ i = varía de 1, 2, 3, ... t
- ✓ j = varía de 1, 2, 3, ... r
- ✓ t = es el número de tratamientos
- ✓ r = es el número de bloques o repeticiones

Figura 2.3

Croquis de la distribución de los tratamientos en el campo

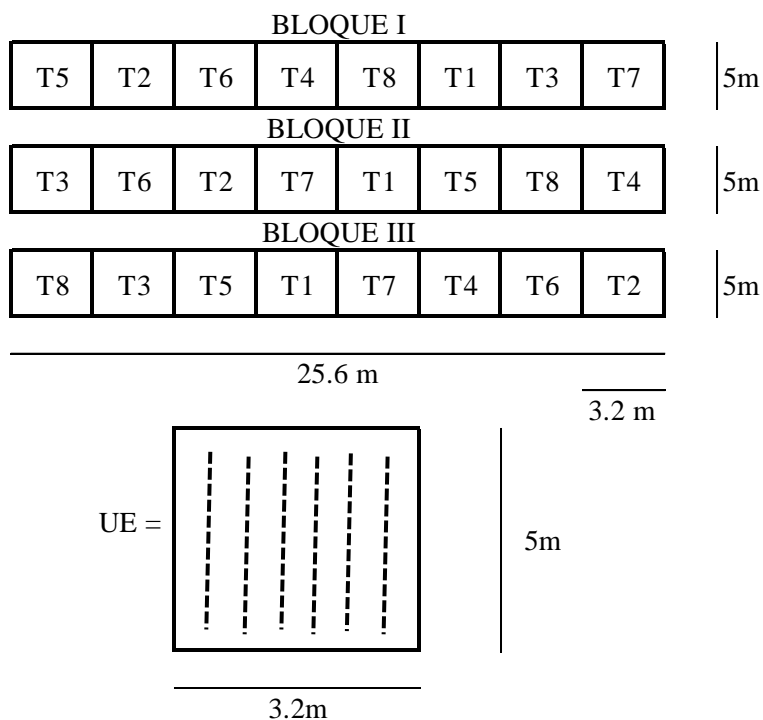


Tabla 2.4

Descripción de las características de las unidades experimentales

Descripción	Unidad	Medida
Ancho de UE	m	3.2
Largo de UE	m	5.0
Área de UE	m ²	16.0
Largo del bloque	m	25.6
Área de cada bloque	m ²	128.0
Ancho de bloque	m	5.0
Distancia entre golpes	m	0.40
Número de surcos por UE	unidades	6.0
Distancia entre surcos	m	0.80
Número de plantas por UE	Unidades	48
Número de U. E	Unidades	24

2.4.3. Análisis estadístico

Los datos del estudio se procesaron mediante análisis de varianza (ANVA), prueba de comparación de Tukey ($\alpha = 0.05$) y correlación de variables cuantitativas. Todos los análisis se realizaron utilizando el software “R” versión 4.3.1 y Excel.

2.4.4. Criterios de aplicación de los factores de estudio

Los bioestimulantes, tanto solos y en mezcla fueron aplicados dos veces, a los 20 y 60 días después de trasplante (DDT). Para lo cual utilizaron extracto de algas (biosmart algae), ácidos húmicos (Humifarm plus) y micorrizas (myco grow); asimismo, en todos los casos la forma de aplicación fue vía drench al cuello de la planta, los detalles se muestran a continuación:

Tabla 2.5

Dosis de bioestimulantes aplicadas en col

Trt.	Descripción	Dosis por cada 200 L H ₂ O
T1	E1: Micorrizas	1 kg
T2	E2: Extracto de algas	2 L
T3	E3: Ácido húmico	0.625 L
T4	Micorrizas + Extracto de algas	E1 (0.5 kg) + E2 (1 L)
T5	Micorrizas + Ácido húmico	E1 (0.5 kg) + E3 (0.313 L)
T6	Extracto de algas + Ácido húmico	E2 (1 L) + E3 (0.313 L)
T7	Micorrizas + Extracto de algas + Ácido húmico	E1 (0.33 kg) + E2 (0.67 L) + E3 (0.208 L)
T8	Testigo	E4 (sin bioestimulante)

Nota. E1: micorrizas, E2: extracto de algas, E3: ácido húmico.

Las dosis de los tratamientos de la Tabla 2.6, solos y en mezcla, fueron disueltas en agua de riego, esta solución resultante se echó a cada planta de col vía drench. Para preparar las mezclas se utilizó una balanza eléctrica y un envase milimetrado. Se aplicó 34 ml de la solución preparada por cada tratamiento.

2.4.5. Manejo y conducción del experimento

En la conducción del campo de cultivo se tomaron en cuenta todas las labores agronómicas de forma oportuna como: análisis del suelo, preparación de terreno, fertilización, riego, control de plagas y enfermedades y cosecha; se detallan a continuación:

- a. **Limpieza y arado del terreno.** Consistió en realizar limpieza del resto de las cosechas y arado del terreno mediante tracción mecánica empleando el arado del disco a una profundidad de 0.25 – 0.30 m, luego se pasó rastra para romper los terrones y uniformizar el campo, generando condiciones adecuadas para el cultivo.
- b. **Surcado.** Luego de la preparación del terreno, se realizó el surcado con la ayuda de un azadón y cordel para el alineamiento respectivo. Para ello, se consideraron los distanciamientos entre surco 0.8 m.
- c. **Replanteo del croquis experimental.** La delimitación de las parcelas, bloques, calles y surcos se realizó de acuerdo al croquis del campo experimental previamente definido. Se procedió a delimitar los bloques, parcelas, calles y los surcos de acuerdo al distanciamiento, utilizando wincha, flexómetro, yeso, machetes, estacas, cordel, carteles de identificación.
- d. **Abonamiento.** Se utilizó para abonado de fondo a la gallinaza procesada que se comercializa como Terrasur con nivel de 4 toneladas por hectárea, con la finalidad de mejorar las características físicas, químicas y biológicas del suelo, y como aporte nutricional a la planta. Las composiciones de este abono se muestran en el marco teórico.

Los biofertilizantes se aplicaron a los 20 y 60 días después de trasplante según las dosificaciones de la Tabla 2.6 vía drench.
- e. **Trasplante.** Se realizó cuando las plántulas de la col estuvieron con una altura de 10 - 15 cm en promedio. Esta actividad se realizó en horas de la tarde, con la finalidad de disminuir el estrés. Los distanciamientos utilizados fueron 0.8 m y 0.40m entre surcos y plantas, respectivamente. El trasplante se realizó el 13 de noviembre del 2023 y las plántulas fueron adquiridas en el mismo C. E. Canaán.
- f. **Riego.** Se utilizó riego por goteo, con goteros a cada 0.40 m. La frecuencia de riego estuvo determinada según las condiciones climatológicas durante su ciclo del cultivo.
- g. **Control de arvenses.** El control de arvenses fue realizado 01/12/2023 antes de aplicar los bioestimulantes, a fin de evitar la competencia por nutrientes, luz, etc. Asimismo, evitar la propagación de enfermedades. El deshierbe se realizó a los 35 y 60 días después de trasplante.
- h. **Aporque.** Esta técnica consiste en acumular la tierra a la base del cultivo para protegerlas y que la planta crezca más fuerte, fue realizado 15/12/2023 después de la

primera aplicación de bioestimulantes. El aporque se realizó a los 35 y 60 días después de trasplante.

- i. **Control fitosanitario.** Se realizó 3 controles fitosanitarios durante todo el periodo fenológico del cultivo. La primera aplicación se realizó con producto fungicida para chupadera Rhizhalex (30 g mochila⁻¹ de 20 litros) antes de aplicar los bioestimulantes; segunda y tercera aplicación se realizó en las fechas, 11/12/23 y 27/12/23, después de la primera aplicación de los bioestimulantes. Se utilizaron con productos de insecticida Tifón (20 mL mochila⁻¹ de 20 litros), en la tercera aplicación Cyperklin (15 mL mochila⁻¹ de 20 litros) en la 2da y 3ra aplicación contra pulgón y polilla.
- j. **Cosecha.** Se realizó en estado de madurez comercial de la col, cuando hayan formado el cabeza bien desarrollado. Esta actividad se realizó entre los días 22 al 24 de febrero del 2024.

2.4.6. Criterios de evaluación de las variables

- a **Días a la madurez comercial.** Se contabilizó los días transcurridos desde el trasplante (DDT) hasta madurez comercial del cultivo de la col. Momento en que los repollos toman una consistencia dura a la presión con los dedos de la mano y alcanza el tamaño adecuado para la cosecha.
- b **Altura de la planta.** Se midió la altura de la planta desde ras del suelo hasta el ápice de la cabeza de la col. Esta actividad se realizó en cada repetición, tomando 10 plantas representativas de la unidad experimental.
- c **Diámetro polar de repollo.** Se seleccionó 10 plantas representativas de la unidad experimental en cada tratamiento y repetición, luego se midió desde la base del repollo hasta el ápice de la misma, siendo la unidad de medida en centímetros.
- d **Diámetro ecuatorial de repollo.** Se seleccionó 10 plantas representativas de la medida experimental en cada tratamiento y repetición, luego se midió el diámetro utilizando el instrumento vernier, luego fueron expresados en cm.
- e **Peso de repollo.** Se pesó 10 muestras representativas de la unidad experimental por cada tratamiento y repeticiones, utilizando una balanza electrónica. Finalmente, fueron expresados todos en kilogramos.

- f **Rendimiento por hectárea.** Para estimar el rendimiento por hectárea se utilizó los pesos de repollo evaluados, con estos datos se realizó la interpolación en función de una hectárea.
- g **Rentabilidad económica.** Se determinó el costo de producción y valor de la producción, con estos valores se estimará la relación costo/beneficio de los tratamientos como indicadores.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis de variables de respuesta

3.1.1. Días a la madurez comercial

Tabla 3.1

Precocidad a la madurez comercial en el cultivo de la col (Brassica oleracea L. grupo Capitata), Canaán – 2023.

Tratamientos	Descripción	Días a la madurez comercial (DDT)
T1	Micorrizas	103
T2	Extracto de algas	102
T3	Ácido húmico	104
T4	Micorrizas + Extracto de algas	103
T5	Micorrizas + Ácido húmico	102
T6	Extracto de algas + Ácido húmico	102
T7	Micorrizas + Extracto de algas + Ácido húmico	103
T8	Testigo	104
Mínimo		102
Máximo		104
Promedio		102.8

Nota. DDT: días después de trasplante

En la Tabla 3.1 se muestra los días transcurridos después del trasplante para cada tratamiento; donde, para todos los tratamientos la precocidad a la madurez comercial fluctuó entre 102 y 104 días, por lo que deducimos que no hubo mucha variación por la influencia de los bioestimulantes utilizados. En otras investigaciones, Díaz-Franco et al. (2017)

demonstraron que las micorrizas orbiculares sí influyen en la precocidad del cultivo de la col (*Brassica oleracea*, grupo capitata, cv. ‘Copenhagen Market’). Quienes obtuvieron 73.6 % el porcentaje de germinación de las semillas con micorrizas; mientras, en el testigo (sin micorrizas) resultó 61.5 %. Ahmad et al. (2016), realizaron investigación de la interacción de dosis media de NPK con micorrizas y *Azospirillum* en el cultivo de *Brassica oleracea* grupo. capitata L. Reportaron precocidad a la cosecha de 73 DDT, producto de la influencia de las dos fuentes mencionadas. Este reporte es muy inferior y precoz a diferencia de los resultados encontrados en C. E. Canaán - UNSCH.

3.1.2. Altura de la planta

Tabla 3.2

Análisis de varianza del efecto de los tratamientos en la altura de la planta de col (Brassica oleracea L. grupo Capitata), por semanas.

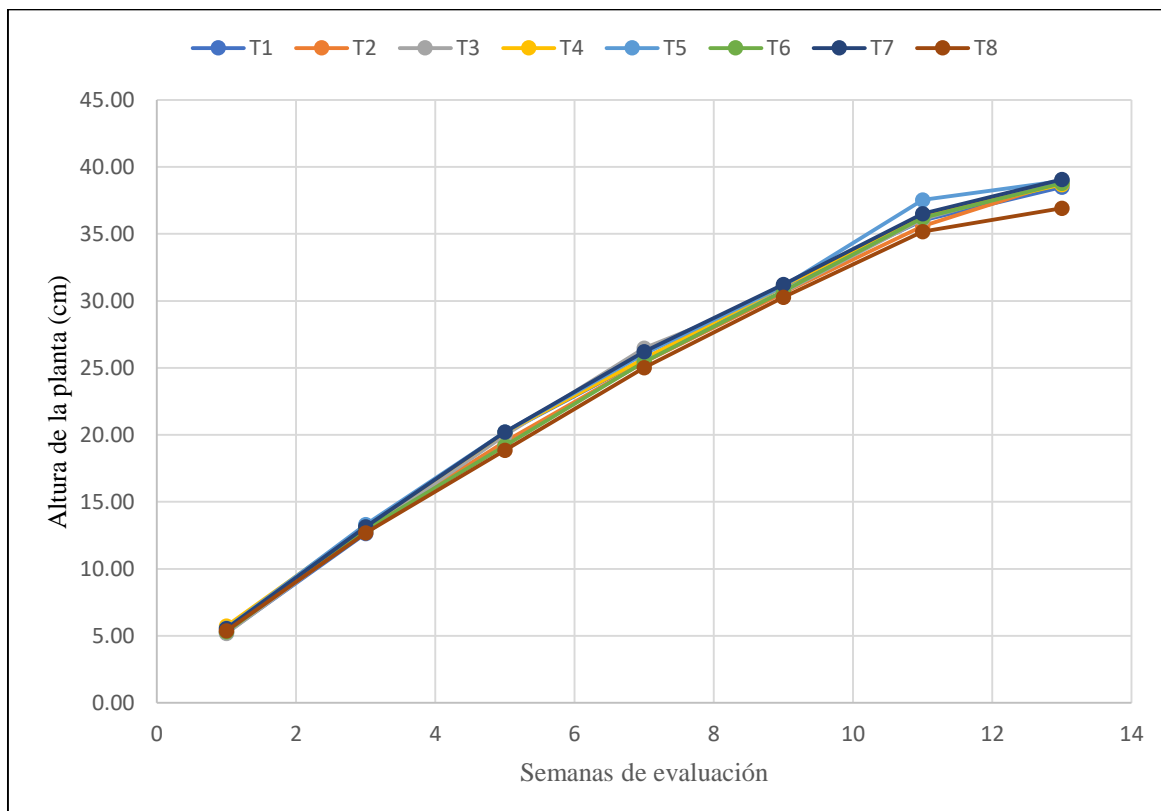
F. V	G. L	Altura de la planta por semanas (cm)							
		S1	S3	S5	S7	S9	S11	S13	S15
CUADRADOS DE LAS MEDIA (CM)									
Bloques	2	0.08415ns	0.1280ns	0.1811*	0.1343ns	0.0378ns	0.1539ns	0.2364ns	0.3409ns
Tratamientos	7	0.11126ns	0.1786ns	0.8597**	0.6805**	0.3285ns	1.4416**	1.5057**	1.9486*
Error	14	0.0416	0.1943	0.0321	0.0751	0.3727	0.2804	0.2694	0.4589
Total	23								
CV (%):		3.76	3.40	0.91	1.06	1.98	1.46	1.34	1.64

Nota. S1, S3, S5, ..., S15 significan semanas; se muestra en Anexo 4.

Según el análisis de varianza general de la Tabla 3.2 en altura de la planta, evaluada cada dos semanas, el efecto de los tratamientos resultaron significativas en las semanas 5, 7, 11, 13 y 15; es decir, los tratamientos tuvieron efecto positivo a partir de la semana 5 (S5). Los coeficientes de variación fluctuaron entre los intervalos de 0.91 – 3.76 %, lo cual muestra la precisión y confiabilidad en los resultados. En este nos sugiere realizar análisis de comparación de medias en la última semana por ser más importante. A diferencia de estos reportes, en otras investigaciones, Toapanta (2022) luego de evaluar la aplicación de extracto de algas marinas (*Ascophyllum nodosum*) y ácidos húmicos en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L. Var. Italica); reportaron que la altura de la planta los productos aplicados no fueron significativos estadísticamente (con 95 % de confianza).

Figura 3.1

Progresión de altura promedio de la planta de la col en semanas de evaluación



En la Figura 3.1 se muestra curva de progresión de crecimiento de la planta de col bajo el efecto de distintos bioestimulantes (micorriza, extracto de algas y ácidos húmicos). Las evaluaciones se realizaron cada dos semanas, la curva demuestra crecimiento continuo hasta la última semana de evaluación. Ahmad et al. (2016), mediante investigación de la interacción de dosis media de NPK con micorrizas y *Azospirillum* en el cultivo de *Brassica oleracea* grupo. capitata L. Encontraron la influencia positiva en el crecimiento de las plantas de parte de los inoculantes, asimismo, afirmaron que tal efecto es debido a que actúan como solubilizadores de fósforo, ya que este elemento ayuda en el desarrollo radicular, por lo tanto, este repercute en el desarrollo, del mismo modo ayuda en la asimilación de los nutrientes.

Tabla 3.3

Comparación de medias (Tukey, $\alpha = 0.05$) de altura promedio de la planta de col durante las semanas 5, 7, 11 y 13.

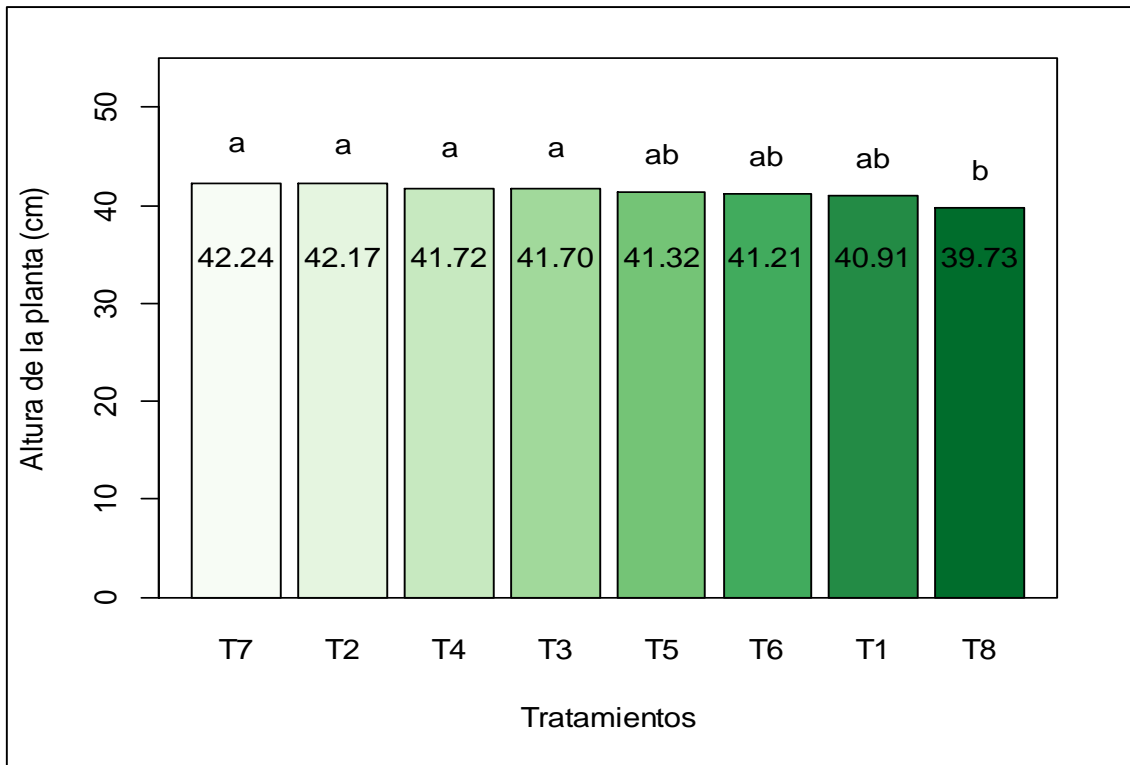
Trt.	Bioestimulantes	Altura (cm), Tukey ($\alpha = 0.05$)			
		S5	S7	S11	S13
T1	Micorrizas	20.14 a	25.64 bc	36.01 ab	38.50 a
T2	Extracto de algas	19.49 bc	25.43 bc	35.58 b	38.90 a
T3	Ácido húmico	19.98 ab	26.49 a	36.10 ab	39.02 a
T4	Micorrizas + Extracto de algas	20.19 a	25.68 bc	36.38 ab	38.68 a
T5	Micorrizas + Ácido húmico	20.21 a	26.08 ab	37.53 a	38.96 a
T6	Extracto de algas + Ácido húmico	19.18 cd	25.46 bc	36.21 ab	38.78 a
T7	Micorrizas + Extracto de algas + Ácido húmico	20.22 a	26.22 ab	36.52 ab	39.08 a
T8	Testigo (sin bioestimulantes)	18.86 d	25.02 c	35.18 b	36.91 b

Nota. Los tratamientos que comparten la misma letra (a, b, c y d) significan que no tienen diferencia estadística entre ellos.

En la Tabla 3.3 se muestran comparación de medias de altura de la planta en las semanas 5, 7, 11 y 13. Durante la semana 5 se alcanzó altura máxima con T7 (20.22 cm), semana 7 con T3 (26.49 cm), semana 11 con T5 (37.53 cm) y semana 13 con T7 (39.08 cm). En las respuestas encontradas, todos ellos se muestran estadísticamente similares al efecto de algunos tratamientos.

Figura 3.2

Comparación de medias (Tukey, $\alpha = 0.05$) de altura de la planta de col bajo el efecto de los diferentes tratamientos a la semana 15.



Nota: T1 = micorrizas, T2 = Extracto de algas, T3 = Ácido húmico, T4 = Micorrizas + Extracto de algas, T5 = Micorrizas + Ácido húmico, T6 = Extracto de algas + Ácido húmico, T7 = Micorrizas + Extracto de algas + Ácido húmico, T8 = testigo.

Según la comparación de medias de la Figura 3.2, se alcanzó una mayor altura (42.24 cm) con el T7 (Micorrizas + Extracto de algas + Ácido húmico); sin embargo, este resultado no difiere estadísticamente del efecto del resto de los tratamientos, excepto con el testigo (T8 = 39.73 cm), con lo cual si muestra una diferencia estadística. En conclusión, todos los tratamientos con bioestimulantes tuvieron efectos similares, es decir, solo observamos diferencias numéricas. En otras investigaciones referentes a extracto de algas, Peas (2019) en el cultivo de col morado, tampoco encontró una clara diferencia entre los tratamientos, excepto con el testigo. La altura máxima encontrada fue 31.68 cm, lo cual fue producto del T1: 0.75 L ha⁻¹ Algas Marinas; mientras el testigo resultó con 27.57 cm. Toapanta (2022) luego de evaluar la aplicación de extracto de algas marinas (*Ascophyllum nodosum*) y ácidos húmicos en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var. Italica); reportaron altura de la planta no diferenciado en todos los niveles aplicados. Aun así, encontró una altura máxima de 82.79 cm con 2 g L⁻¹ de extracto algas marinas.

3.1.3. Diámetro polar de repollo

Tabla 3.4

Análisis de varianza del efecto de los tratamientos en diámetro polar de repollo de la col (*Brassica oleracea* L. grupo *Capitata*).

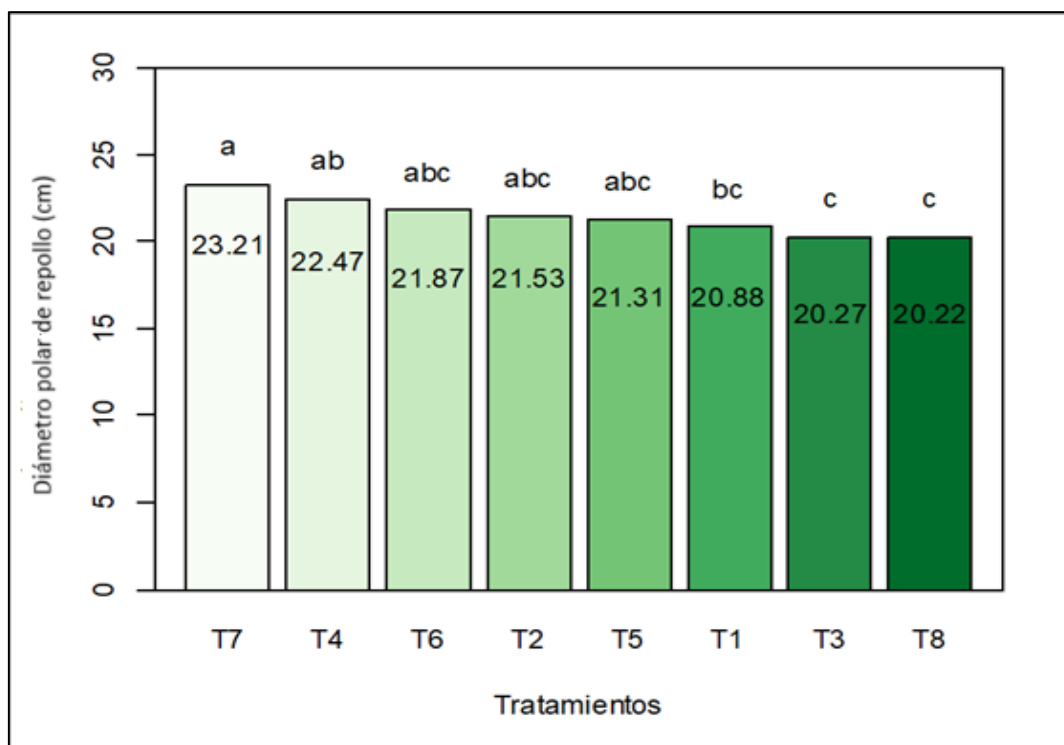
F. V	G. L	S. C	C. M	Fc	p-valor
Bloques	2	0.191	0.096	0.218	0.8069ns
Tratamientos	7	22.723	3.246	7.422	0.000787**
Error	14	6.123	0.437		
Total	23				

C. V (%): 3.08

Bajo la influencia de diversos bioestimulantes (micorrizas, extracto de algas y ácidos húmicos), el análisis de varianza del diámetro polar del repollo (Tabla 3.4) reveló que los tratamientos fueron altamente significativos (valor $p < 0.01$), lo que sugiere que al menos uno de los tratamientos tiene un efecto distinto. Se encontró un coeficiente de variación del 3.08 % para esta variable, dando a los resultados una precisión y confiabilidad excelentes.

Figura 3.3

Comparación de medias (Tukey, $\alpha = 0.05$) del diámetro polar de repollo de la col bajo el efecto de los diferentes tratamientos.



Nota: T1 = micorrizas, T2 = Extracto de algas, T3 = Ácido húmico, T4 = Micorrizas + Extracto de algas, T5 = Micorrizas + Ácido húmico, T6 = Extracto de algas + Ácido húmico, T7 = Micorrizas + Extracto de algas + Ácido húmico, T8 = testigo.

En la comparación de medias de los tratamientos en diámetro polar de repollo (Figura 3.3), se observa que el T7 (Micorrizas + Extracto de algas + Ácido húmico) tienen una ventaja numérica (23.21 cm) respecto a los demás tratamientos (T4, T6, T2 y T5), excepto con el testigo (T8 = 20.22 cm), con el cual si tienen una diferencia estadística con una ventaja de 2.99 cm. En otras investigaciones referentes a extracto de algas, Peas (2019) en el cultivo de col morado, encontró diámetro polar de repollo de 17.39 cm, este resultado fue producto del efecto de 0.75 L ha⁻¹ de extracto de algas; asimismo, fue distinto estadísticamente del efecto de los demás niveles (0.25 y 0.50 L ha⁻¹). La forma de aplicación de este producto fue vía foliar durante la campaña. El testigo resultó con 13.93 cm, lo cual es muy inferior a resultado encontrado en C. E. Canaán (20.22 cm). Esta diferencia podemos atribuir al abonado de fondo de 4.0 t ha⁻¹ de gallinaza (Terrasur).

3.1.4. Diámetro ecuatorial de repollo

Tabla 3.5

Análisis de varianza del efecto de los tratamientos en diámetro ecuatorial de repollo de la col (Brassica oleracea L. grupo Capitata).

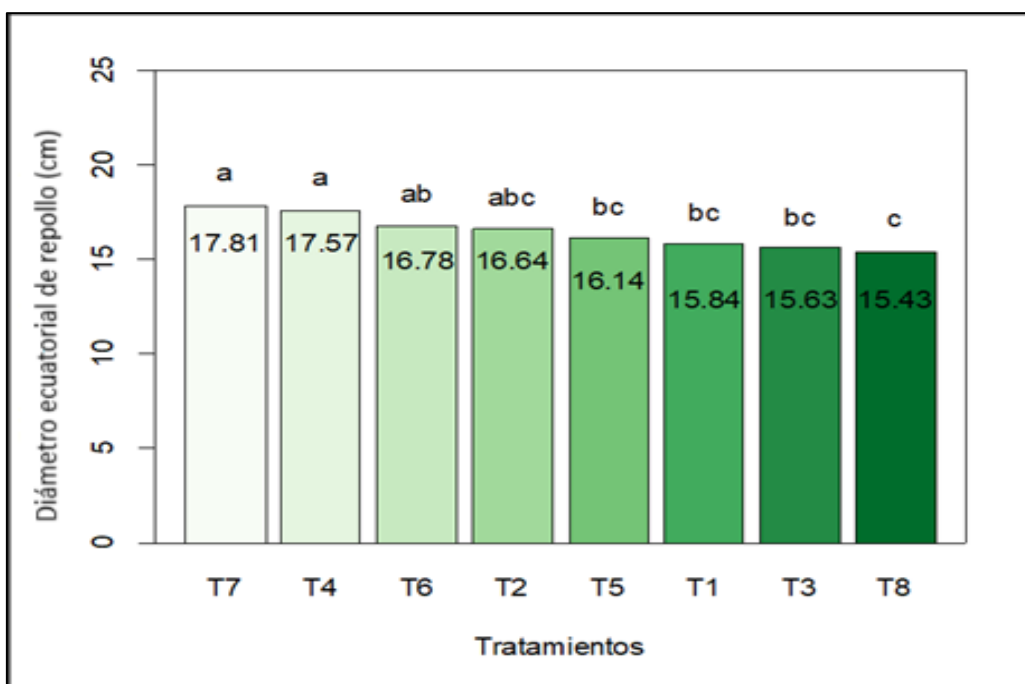
F. V	G. L	S. C	C. M	Fc	p-valor
Bloques	2	0.225	0.113	0.579	0.573ns
Tratamientos	7	16.276	2.325	11.968	<0.0001**
Error	14	2.72	0.194		
Total	23				

C. V (%): 2.67

En el análisis de varianza de los tratamientos en diámetro ecuatorial de repollo (Tabla 3.5), se muestra que los efectos de los tratamientos resultaron altamente significativos (p-valor < 0.01); por lo tanto, deducimos que algunos tratamientos tuvieron efecto diferenciado en la respuesta de la planta. Para esta variable se encontró coeficiente de variación 2.67 %, lo cual nos confiere alta precisión, confiabilidad de los resultados y, como consecuencia, la media es representativa. Por otra parte, Díaz-Franco et al. (2017), a comparación de este trabajo, donde se encontró significancia entre los tratamientos; encontraron respuesta no significativas en los efectos de micorrizas arbusculares. Trabajo realizado en el cultivo de la col (*Brassica oleracea* L. grupo capitata, cv. ‘Copenhagen Market’).

Figura 3.4

Comparación de medias (Tukey, $\alpha = 0.05$) del diámetro ecuatorial de repollo de la col bajo el efecto de los diferentes tratamientos.



Nota: T1 = micorrizas, T2 = Extracto de algas, T3 = Ácido húmico, T4 = Micorrizas + Extracto de algas, T5 = Micorrizas + Ácido húmico, T6 = Extracto de algas + Ácido húmico, T7 = Micorrizas + Extracto de algas + Ácido húmico, T8 = testigo.

Según la comparación de medias de la Figura 3.4, se muestra que no existe una clara diferencia estadística entre los tratamientos T7, T4, T6 y T2; no obstante, el T7 (Micorrizas + Extracto de algas + Ácido húmico) muestra una ligera ventaja numérica (17.81 cm), seguido por T4 (Micorrizas + Extracto de algas), 17.57 cm. En este caso, el testigo resultó con diámetro ecuatorial más bajo que el resto de los tratamientos, pero a la vez se muestra similar a los tratamientos T5, T1 y T3.

En otras investigaciones realizadas, Díaz-Franco et al. (2017) demostraron que las micorrizas no influyeron significativamente en el diámetro ecuatorial del cultivo de la col (*Brassica oleracea* grupo capitata, cv. 'Copenhagen Market'). Quienes obtuvieron 35.40 cm con 100-40-00 de NPK, mientras con micorriza encontraron 34.78 cm. Cuando se compara estos dos reportes, encontramos que no existe mucha diferencia en el efecto de los fertilizantes sintéticos y bioestimulantes. Ahmad et al. (2016), realizaron investigación de la interacción de dosis media de NPK con micorrizas y *Azospirillum* en el cultivo de *Brassica oleracea* L. Grupo. Capitata L. Como resultado reportaron diámetro de repollo 24.33 cm;

asimismo, mencionaron que estos inoculantes actúan como solubilizadores de fosforo y la absorción de ello.

En otras investigaciones referentes a extracto de algas, Peas (2019) en el cultivo de col morado, encontró diámetro ecuatorial máximo de 22.86 cm, este resultado fue producto del efecto de 0.75 L ha⁻¹ de extracto de alga, esto debido a que los extractos de alga ayuda a la asimilación de los nutrientes, procesos metabólicos y a la translocación de nutrientes; asimismo, fue distinto estadísticamente del efecto de los demás niveles (0.25 y 0.50 L ha⁻¹). La forma de aplicación de este producto fue vía foliar durante la campaña.

3.1.5. *Peso del repollo*

Tabla 3.6

Análisis de varianza del efecto de los tratamientos en peso de repollo de la col (Brassica oleracea L. grupo Capitata)

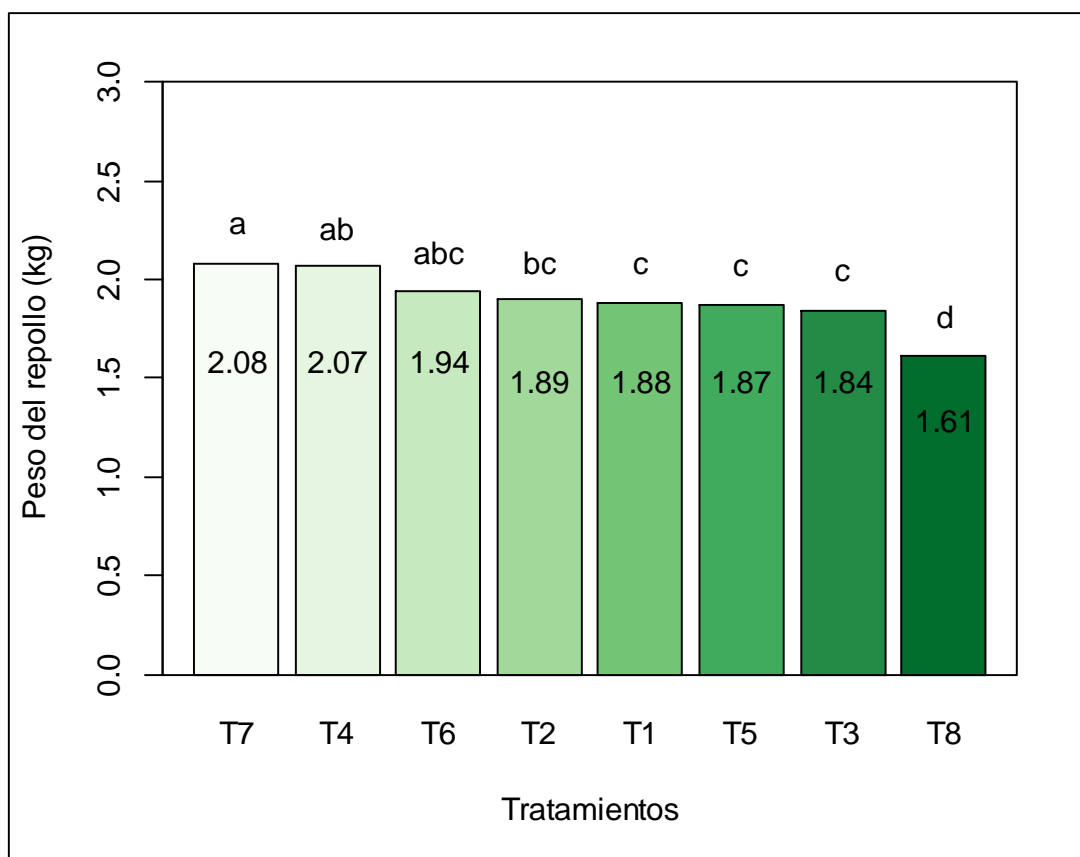
F. V	G. L	S. C	C. M	Fc	p-valor
Bloques	2	0.0012	0.001	0.152	0.858ns
Tratamientos	7	0.4408	0.063	15.971	<0.0001**
Error	14	0.055	0.004		
Total	23				

C. V (%): 3.30

En la Tabla 3.6 se muestra el análisis de varianza en peso del repollo bajo el efecto de los tratamientos; en la que se denota que los tratamientos fueron altamente significativos estadísticamente. Se encontró coeficiente de variabilidad 3.30 %, lo que nos confiere confiabilidad entre los resultados. Como procedimiento siguiente, se realiza análisis de comparación de medias para visualizar cuál de los tratamientos resultó mejor.

Figura 3.5

Comparación de medias (Tukey, $\alpha = 0.05$) del peso promedio de repollo por planta bajo el efecto de los diferentes tratamientos en la col.



Nota: T1 = micorrizas, T2 = Extracto de algas, T3 = Ácido húmico, T4 = Micorrizas + Extracto de algas, T5 = Micorrizas + Ácido húmico, T6 = Extracto de algas + Ácido húmico, T7 = Micorrizas + Extracto de algas + Ácido húmico, T8 = testigo.

En la comparación de medias del peso de repollo de la col (Figura 3.5), se muestra que el T7 (Micorrizas + Extracto de algas + ácido húmico) resultó con una ventaja numérica ($2.08 \text{ kg planta}^{-1}$), debido a que estos bioestimulantes ayudan la absorción de los nutrientes; seguido por T4 (Micorrizas + Extracto de algas) ($2.07 \text{ kg planta}^{-1}$), los ácidos húmicos participan en los procesos metabólicos y la ausencia de ello disminuye el rendimiento en comparación con el tratamiento T7; cabe señalar entre estos dos tratamientos (T4 y T7) no existe una clara diferencia estadística. A comparación del resto, el T8 (testigo) tuvo rendimiento más bajo, cuyo valor alcanzado fue $1.61 \text{ kg planta}^{-1}$, al obtener este resultado se ratifica la importancia y la participación de estos bioestimulantes en la producción de la col, ya que estos ayudan en la absorción de nutrientes, en los procesos metabólicos y entre otros.

En otras investigaciones realizadas, Díaz-Franco et al. (2017) demostraron que las micorrizas no influyeron significativamente en el peso del repollo de la col (*Brassica*

oleracea L. grupo capitata, cv. ‘Copenhagen Market’). Quienes obtuvieron 1.344 kg por planta con 100-40-00 de NPK y micorriza, mientras con gallinaza resultó 1.298 kg por planta. Ban et al. (2011) mencionan que la inoculación de micorrizas aumenta el rendimiento general; sin embargo, en un experimento realizado en cultivo de sandía no tuvo efecto sobre el peso del fruto ni en las etapas tempranas ni en las de cosecha completa. El rendimiento óptimo temprano y total en el estudio se logró con un espacio entre hileras y plantas de 1.0 m, manteniendo al mismo tiempo un alto peso de fruto. Dado que la colonización de micorrizas no aumentó consistentemente el crecimiento y el rendimiento de la sandía; por lo tanto, concluyeron que no se puede recomendar la inoculación de micorrizas como una práctica de producción estándar.

Referente a extracto de algas, Peas (2019) reportó que el peso promedio de repollo por planta en el cultivo de col morada fue de 2.02 kg; esto se debió al efecto de 0.75 L ha⁻¹ de extracto de algas; además, difirió estadísticamente del efecto de los demás niveles (0.25 y 0.50 L ha⁻¹). Durante toda la campaña, este producto se aplicó de forma foliar. El peso del grupo control (testigo) de 0.80 kg es significativamente menor que el resultado de 1.61 kg encontrado C. E. Canaán - UNSCH. Esta variación se puede atribuir a la fertilización de fondo de 4.0 t ha⁻¹ de gallinaza (Terrasur). Por otra parte, referente a ácidos húmicos, López (2013) reportó peso promedio de col china 3.29 kg por planta, resultado del efecto de la aplicación de 200 kg de ácido húmico granulado de leonardita; aunque este no fue distinto estadísticamente del resto de los tratamientos.

3.1.6. Rendimiento de repollo

Tabla 3.7

Análisis de varianza del efecto de los tratamientos en rendimiento de repollo de la col (Brassica oleracea L. grupo Capitata)

F. V	G. L	S. C	C. M	Fc	p-valor
Bloques	2	1.17	0.585	0.150	0.8621 ns
Tratamientos	7	436.1	62.300	15.998	<0.0001**
Error	14	54.520	3.894		
Total	23	491.79			

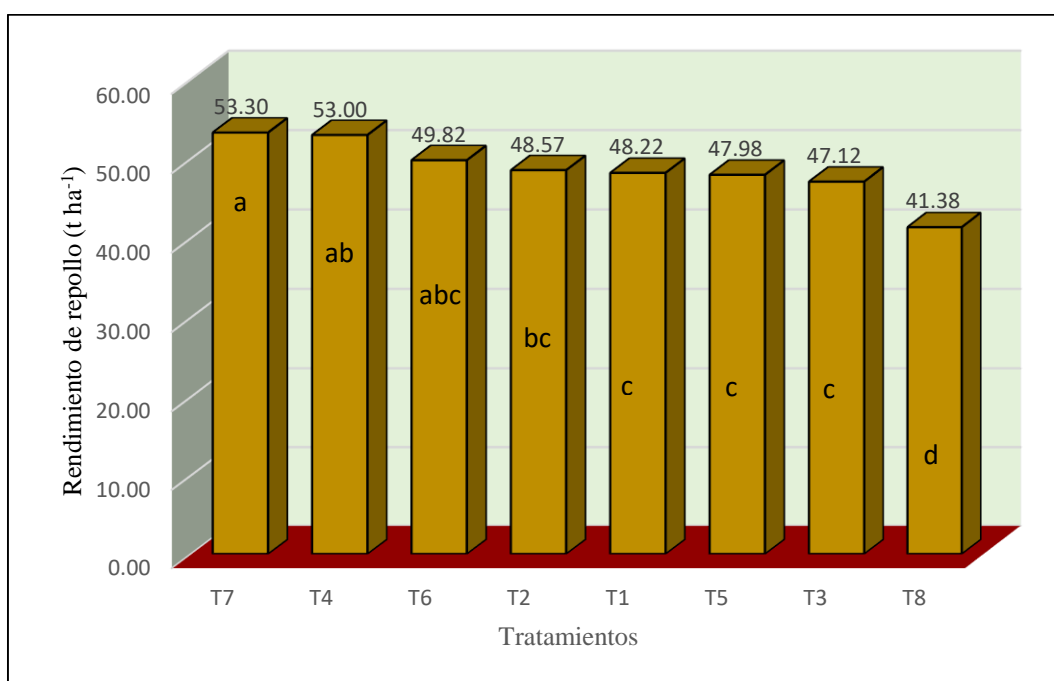
C. V (%): 3.32

En la Tabla 3.7 se muestra el análisis de varianza en rendimiento promedio por hectárea de repollo bajo el efecto de los tratamientos; en la que se denota que los tratamientos fueron altamente significativos estadísticamente ($p < 0.01^{**}$), lo que significa que por lo menos uno

de los tratamientos es mejor que el resto. Se encontró coeficiente de variabilidad 3.32 %, lo que nos confiere confiabilidad entre los resultados. Como procedimiento siguiente, se realiza análisis de comparación de medias para visualizar cuál de los tratamientos resultó mejor.

Figura 3.6

Comparación de medias Tukey ($\alpha = 0.05$) de rendimiento de repollo bajo efecto de distintos tratamientos bioestimulantes.



Nota: T1 = micorrizas, T2 = Extracto de algas, T3 = Ácido húmico, T4 = Micorrizas + Extracto de algas, T5 = Micorrizas + Ácido húmico, T6 = Extracto de algas + Ácido húmico, T7 = Micorrizas + Extracto de algas + Ácido húmico, T8 = testigo.

En la Figura 3.6, se muestra la comparación de medias del rendimiento obtenido de la col (kg ha⁻¹), se observa que el T7 (Micorrizas + Extracto de algas + Ácido húmico) tienen una ventaja numérica (53.30 t ha⁻¹) respecto a los demás tratamientos (T4, T6, T2 y T5), excepto con el testigo (T8 = 41.38 t ha⁻¹), con el cual si tienen una diferencia estadística con una ventaja de 11.92 t ha⁻¹. Díaz-Franco et al. (2017), realizaron trabajo de investigación en el efecto de las micorrizas; asimismo, hicieron análisis comparativo con el efecto de fertilizantes sintéticos (NPK) en el rendimiento de la col (*Brassica oleracea* L. Var capitata, cv. ‘Copenhagen Market’). Como resultado, encontraron rendimientos de 55.4 t ha⁻¹ con 100-40-00 de NPK al 100 %, con micorrizas arbusculares más 50 % de fertilizantes químicos de NPK (100-40-00) encontraron 56.7 t ha⁻¹. Aunque, entre los tratamientos no encontraron respuestas diferenciadas estadísticamente. Por otra parte, Humberto (2017) demostró que las micorrizas por sí sola tuvo un efecto depresor sobre la hortaliza (*Brassica oleracea* var Botrytis) y no tuvo ningún efecto sobre el rendimiento de la coliflor. Por lo tanto, podemos

inferir que los bioestimulantes actúan como complemento que ayuda en la productividad de los cultivos. El valor nutricional de los productos investigados permitió que el cultivo de coliflor fuera más productivo, creando una opción de producción económicamente viable y ecológicamente sostenible. Ahmad et al. (2016), realizaron investigación de la interacción de dosis media de NPK con micorrizas y *Azospirillum* en el cultivo de *Brassica oleracea* L. var. capitata L. Luego concluyeron que los inoculantes estuvieron directamente influenciados en el rendimiento de repollo de la col en todos los tratamientos.

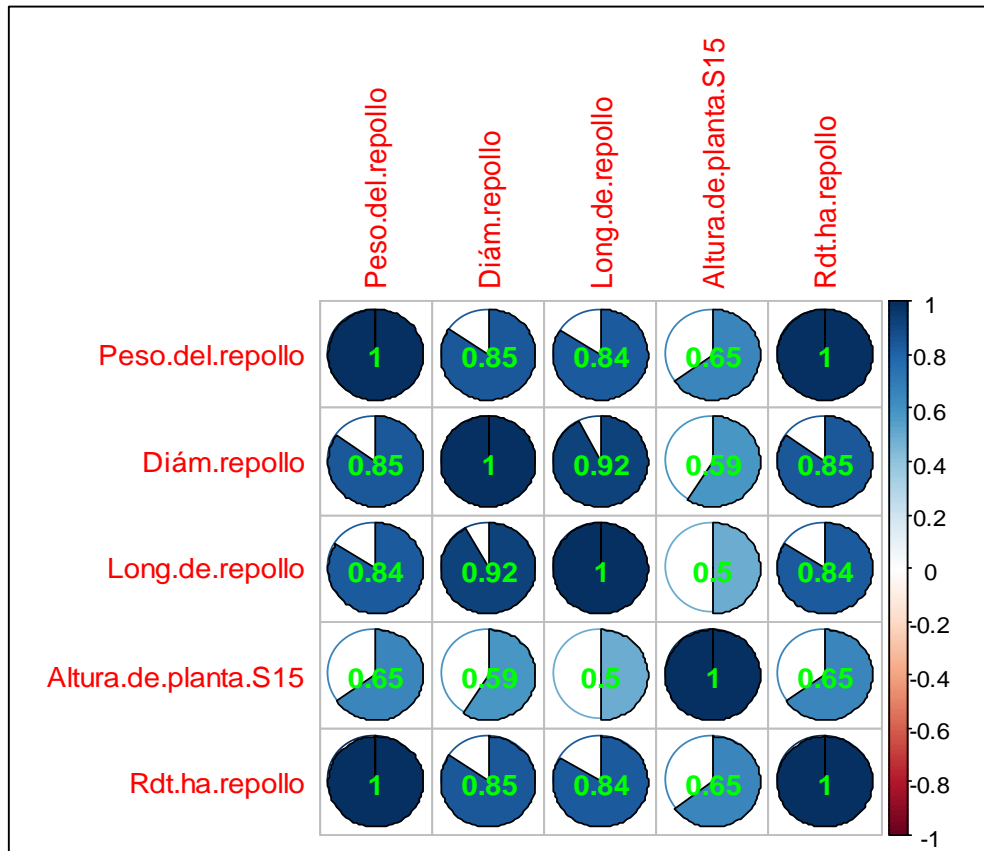
Referente al extracto de algas, Alvarado (2021) encontró rendimientos promedio en el cultivo de coliflor (*Brassica oleracea* L. var. botrytis cv. Nevada) para cada uno de los tratamientos que se evaluaron al finalizar el experimento. Los rendimientos por hectárea variaron de 37.94 a 44.69 t ha⁻¹. El tratamiento AlgaFert produjo el rendimiento más bajo, mientras que el tratamiento de control sin aplicación produjo el rendimiento más alto. Sin embargo, estas variaciones no fueron estadísticamente significativas. Asimismo, Peas (2019) reportó rendimiento de col morado por hectárea de 101,204.0 kg ha⁻¹; esto se debió al efecto de 0.75 L ha⁻¹ de extracto de algas; además, difirió estadísticamente del efecto de los demás niveles (0.25 y 0.50 L ha⁻¹). Durante toda la campaña, este producto se aplicó de forma foliar.

En otros cultivos hortalizas como la cebolla china, Nifla (2014) reportó los hallazgos sobre la influencia de extracto de algas marinas, donde muestran que sumergir el bulbo de la semilla de cebolla china antes de sembrar aumenta el rendimiento general. Además, a firma que existe una diferencia estadísticamente significativa entre el tratamiento con 2 % de kelpak y el control (sin aplicación de kelpak), produciendo 38.03 t ha⁻¹ para 2 % de kelpak y 32.7 t ha⁻¹ para 3 % de kelpak. Asimismo, la rentabilidad neta más alta del cultivo, lograda sumergiendo el bulbo de la semilla en kelpak al 2 %, fue del 72.7 %. Toapanta (2022) luego de evaluar la aplicación de extracto de algas marinas (*Ascophyllum nodosum*) y ácidos húmicos en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var. Italica); reportaron rendimiento máximo de 13,342.66 kg ha⁻¹ con una dosis de 2 g L⁻¹ de extracto de algas marinas. Este resultado tampoco fue diferenciado estadísticamente.

3.1.7. Correlación de las variables

Figura 3.7

Correlación de las variables evaluadas



La correlación de las variables (Figura 3.7) se realizó con la finalidad de encontrar alguna relación positiva del rendimiento de repollo con las demás variables. El diámetro y longitud de repollo guardan una correlación alta con peso y rendimiento del repollo, con 0.85 y 0.84, respectivamente; es decir, tanto el diámetro y longitud influyen en el rendimiento de repollo de manera positiva o favorable.

3.2. Análisis de rentabilidad económica

3.2.1. Peso neto por hectárea

Tabla 3.8

Análisis de rentabilidad de los tratamientos bioestimulantes en la col (Brassica oleracea L. grupo Capitata).

Trt	Descripción	Rdt. (kg/ha)	Precio Unitario (kg)	Costo de prod. (S/.)	Valor bruto de prod. (S/ha)	Valor neto de prod. (S/ x ha)	Rentabilidad (%)	Valor actual neto (VAN)	Beneficio costo (B/C)
T7	Micorrizas +extracto de algas + ácido húmico	53,299.15	1.50	20,842.56	79,948.72	59,106.16	183.58	28,412.58	2.36
T4	Micorrizas +extracto de algas	52,995.92	1.50	20,874.31	79,493.88	58,619.57	180.82	27,975.32	2.34
T6	Extracto de algas + ácido húmico	49,824.40	1.50	20,524.26	74,736.60	54,212.34	164.14	24,652.69	2.20
T2	Extracto de algas	48,567.92	1.50	20,454.02	72,851.88	52,397.86	156.17	23,210.87	2.13
T1	Micorrizas	48,224.54	1.50	20,310.28	72,336.82	52,026.54	156.16	23,045.17	2.13
T5	Micorrizas + ácido húmico	47,975.13	1.50	20,272.89	71,962.69	51,689.80	154.97	22,801.94	2.12
T3	Ácido húmico	47,120.10	1.50	20,170.70	70,680.15	50,509.45	150.41	21,920.51	2.09
T8	Testigo	41,377.54	1.50	19,513.45	62,066.32	42,552.87	118.07	15,947.28	1.82

Nota: T1 = micorrizas, T2 = Extracto de algas, T3 = Ácido húmico, T4 = Micorrizas + Extracto de algas, T5 = Micorrizas + Ácido húmico, T6 = Extracto de algas + Ácido húmico, T7 = Micorrizas + Extracto de algas + Ácido húmico, T8 = testigo.

En la Tabla 3.8 se muestra peso neto del rendimiento de repollos de la col para cada tratamiento, calculado con 18% de descarte. Con el T7 (Micorrizas + extracto de algas + ácido húmico) se encontró rendimiento más alto (53,299.15 kg ha⁻¹) que el resto de los tratamientos, seguido por T4 (Micorrizas + extracto de algas), cuyo rendimiento encontrado fue 52,995.92 kg ha⁻¹. El rendimiento más bajo se encontró con el testigo (sin bioestimulantes), 41,377.54 kg ha⁻¹. Del mismo modo, se observa los efectos que producen estos bioestimulantes en el rendimiento de la col por ha, también estos estimulantes ayudan a la multiplicación radical, a mayor área radicular mayor capacidad de absorción y asimilación de nutrientes.

Los rendimientos promedios se calcularon con una densidad de 31,250 plantas por hectárea, el cual resulta de los distanciamientos de 0.40 x 0.80 m, entre plantas y surcos, respectivamente.

3.2.2. Costos de producción

En la Tabla 3.8 se muestra la estimación de los costos de producción en función de los tratamientos. El costo de producción no varía mucho entre los tratamientos, esto se nota claramente cuando comparamos el testigo (T8 = s/. 19,513.45) y T7 (Micorrizas + Extracto de algas + Ácido húmico) donde el costo de producción alcanza s/. 20,842.56 por hectárea. Los costos varían principalmente en los insumos bioestimulantes y el valor del flete considerado para el traslado de cosecha al mercado.

3.2.3. Valor neto de producción

En la Tabla 3.8 se muestra el valor neto de la producción por cada tratamiento; donde, el valor bruto de producción se obtuvo del producto de precio unitario y rendimiento de repollo por hectárea. Mientras, el valor neto de producción se obtuvo de la diferencia entre valor bruto de producción y costo de producción. El precio unitario de s/ 1.5 corresponde al valor de venta promedio en los mercados de la ciudad de Huamanga. El valor neto de producción más alto se encontró con el T7 (Micorrizas + Extracto de algas + Ácido húmico), s/ 59,106.16; mientras, el más bajo con el T8 (Testigo), s/ 42,552.87.

3.2.4. Rentabilidad económica financiera

En la Tabla 3.8 se muestra la estimación de la rentabilidad económica, en la que se puede notar que en todos los tratamientos resultaron positivas. La rentabilidad más alta se encontró con el T7 (Micorrizas + Extracto de algas + Ácido húmico), 183.58 % y la más baja con el

testigo (T8), 118.07 %; es decir, del monto invertido se recupera el 183.58 y 118.07 %, respectivamente. En general, en todos los tratamientos resultaron rentables, incluyendo el testigo.

En la Tabla 3.8 se observa la rentabilidad económica según los indicadores valor actual neto (VAN) y beneficio costo (B/C). Según la estimación de VAN vemos que ninguno resultó negativo, por lo tanto, todos fueron rentables, incluido el testigo (T8). Según B/C, se encontró el valor más alto con el T7 (Micorrizas + Extracto de algas + Ácido húmico), $B/C = 2.36 > 1$ y el más bajo con el testigo (T8), $1.82 > 1$; es decir, por cada sol invertido hay un recupero o ganancia de 1.36 y 0.82 soles, respectivamente. De manera general, todos los tratamientos resultaron rentables.

A diferencia de los resultados encontrados, los reportes de Díaz-Franco et al. (2017) fueron superiores en cuanto al beneficio económico, quienes realizaron trabajo de investigación en el efecto de las micorrizas; asimismo, hicieron análisis comparativo con el efecto de fertilizantes sintéticos (NPK) en el rendimiento de la col (*Brassica oleracea* L. grupo capitata, cv. 'Copenhagen Market'). Analizando el beneficio económico de acuerdo el índice B/C, encontraron un valor de recupero de 4.7 con la aplicación de micorrizas arbusculares y 50 % de NPK (100-40-00). Por otra parte, Humberto (2017) demostró en el cultivo de la coliflor (*Brassica oleracea* L. var Botrytis) que el valor nutricional de los productos investigados permitió que el cultivo fuera más productivo, creando una opción de producción económicamente rentable. Soria (2015), tras una investigación de los efectos combinado de abonos orgánicos y bioestimulante a base de extracto de jacinto de agua (hierba) en cultivo de *Beta vulgaris* y *Brassica oleracea* (coliflor), reportaron que la mayor utilidad en la acelga se presentó en la combinación de 50 % vermicompost y 50 % Jacinto de agua con 5.70 de B/C. Mientras en el brócoli no se presentó utilidad positiva. Asimismo, Peas (2019) tras evaluación de extracto de algas en col morado, reportó beneficio económico más alto con T1 (0.75 L ha^{-1}) y T3 (0.25 L ha^{-1}) equivalente a $B/C = 0.20$; lo cual se considera no rentable. Mientras, con el testigo encontró B/C de -0.13 (No rentable).

En otras investigaciones, López (2013) luego de realizar la evaluación del efecto de ácido húmico granulado, reportó beneficios económicos muy altos ($B/C = 43.37$) en el cultivo de col china. Este resultado podemos atribuir a los rendimientos muy altos que obtuvo, asimismo, estos fueron los rendimientos potenciales experimentales.

CONCLUSIONES

1. Se evaluó el efecto de bioestimulantes en comportamiento agronómico de la col variedad Jersey Wakefield; se evidenció el efecto sinérgico de los tres bioestimulantes en altura, diámetro polar, diámetro ecuatorial, en comparación con su aplicación individual de cada bioestimulante.
2. Los bioestimulantes mostraron efectos similares en el rendimiento de la col; sin embargo, la aplicación combinada de los tres bioestimulantes tuvo mayor efecto; se registró mayor diámetro polar (23.21 cm), diámetro ecuatorial (17.81 cm) y en rendimiento (53.30 t ha⁻¹) de repollo.
3. En el estudio de la rentabilidad económica se demostró que la combinación de las tres bioestimulantes presentó mayor rentabilidad económica, con relación beneficio/costo (B/C) de 2.36.

RECOMENDACIONES

1. Utilizar la mezcla de los tres bioestimulantes (micorrizas + extracto de algas + ácido húmico), para obtener mayor rendimiento de repollo ($53,299.15 \text{ kg ha}^{-1}$), con abonamiento de fondo constante 4 t ha^{-1} de gallinaza (Terrasur), en condiciones similares de C. E. Canaán.
2. Realizar la réplica de este trabajo de investigación en otras condiciones edafoclimáticas, con la finalidad de contrastar los resultados encontrados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alice, B., Fernanda Lopes Motta, & Helena, M. (2016). Humic acids: Structural properties and multiple functionalities for novel technological developments. *Materials Science and Engineering: C*, 62, 967–974. <https://doi.org/10.1016/j.msec.2015.12.001>
- AGRAN. (2020, junio 26). ¿Qué son los ácidos húmicos? *Agran Liquid Technology*. <https://agran.es/que-son-acidos-humicos/>
- AgroEs.es. (s. f.). *Col Repollo de Hojas Lisas—Plagas, enfermedades y fisiopatías*. Recuperado 2 de agosto de 2023, de <https://www.agroes.es/cultivosagricultura/cultivos-huerta-horticultura/coles-repollo-de-hojas-lisas/393-colesrepollo-de-hojas-lisas-plagas-enfermedades-cultivo>
- Aljaro, A. (2000). *Cultivos de brasicas. Repollo, coliflor, brocoli, repollito de bruselas*. <https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/5745>
- Ahmad, M. A., Gupta, L. M., & Gupta, M. (2016). Effect of integrated nutrient management on growth and yield of Aloe barbadensis. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 86(1), 91–95. <https://doi.org/https://doi.org/10.22271/chemi.2020.v8.i3p.9364>
Abstract
- Alvarado, B. D. (2021). “*Extracto de algas marinas en el rendimiento y calidad de coliflor (Brassica oleracea L. var. botrytis) cv. Nevada*” [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4976/alvarado-delgado-bruno-sebastian.pdf?sequence=1>
- Antichi, D., Sbrana, M., Martelloni, L., Chehade, L. A., Fontanelli, M., Raffaelli, M., Mazzoncini, M., Peruzzi, A., & Frascioni, C. (2019). Agronomic performances of organic field vegetables managed with conservation agriculture techniques: A study from central Italy. *Agronomy*, 9(12). <https://doi.org/10.3390/agronomy9120810>
- BASF. (2023). *Información técnica – BASF Agro Perú*. <https://agriculture.basf.com/pe/es/proteccion-decultivos/servicios/documentos.html>
- Ban, D., Goreta Ban, S., Oplanic, M., Horvat, J., Novak, B., Zanic, K., & Znidarcic, D. (2011). Growth and Yield Response of Watermelon to in-row Plant Spacings and

- Mycorrhiza. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 71(4), 497–502.
<https://doi.org/https://www.scielo.cl/pdf/chiljar/v71n4/at01.pdf>
- Barrer, S. (2009). El uso de hongos micorrizicos arbusculares como una alternativa para la agricultura. *Facultad de Ciencias Agropecuarias*. 7(1), 124-132.
<http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v7n1/v7n1a14.pdf>
- Bicho, A. (2016, junio 13). Combate a la mosca de la col. *La Huertina De Toni*.
<https://www.lahuertinadetoni.es/combate-a-la-mosca-de-la-col/>
- Camargo, S. L., Montaña, N. M., Claudia Janette De la, Rosa-Mera, De La Rosa Claudia Janette, & Susana Adriana Montaña Arias. (2012). Micorrizas: Una Gran Unión Debajo Del Suelo. *Revista Digital Universitaria*.
- Certis Belchim. (2021, abril 6). ¿Qué es un Bioestimulante? ¿Cómo puede mejorar tu cosecha? *Certis Belchim*. <https://certisbelchim.es/que-es-un-bioestimulante-como-puede-mejorar-la-calidad-de-tu-cosecha/>
- Cedeño, M., & Bastidas, M. (2020). *Manual técnico del cultivo de col (Brassica oleracea var. capitata)*. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.
<https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5654>
- Delgado, J. E. (2009). Niveles de guano de isla y formas de control de malezas en el rendimiento de col (*Brassica oleracea* L.) Canaán 2750 msnm Ayacucho. *Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga*.
<http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3891>
- Díaz, H. (2019). Evaluación de la adaptabilidad de tres variedades de cultivo de col (*Brassica* sp.), en el distrito de Lamas. *Repositorio - UNSM*.
<http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3448>
- Diacono, M., Persiani, A., Fiore, A., Montemurro, F., & Canali, S. (2017). Agro-ecology for potential adaptation of horticultural systems to climate change: Agronomic and energetic performance evaluation. *Agronomy*, 7(2).
<https://doi.org/10.3390/agronomy7020035>
- Dirección Regional de Agricultura de Lima. (2024). Campaña 2023 – 2024. Evaluación de la dinámica agropecuaria julio 2024.

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/7706009/6522175-evaluacion-mensual-de-la-dinamica-agropecuaria-julio-2024.pdf?v=1740759048>

Díaz-Franco, A., Alvarado-Carrillo, M., Alejandro-Allende, F., & Ortiz-Chairez, F. E. (2017). Organic manure and arbuscular mycorrhizal use on cabbage production. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, 16(1), 15–21. <https://doi.org/10.5154/r.rchsza.2017.02.003>

FAXSA. (2022). *Col, Repollo*. <http://www.faxsa.com.mx/semhort1/c60cl001.htm> Integra. (2021). *Col- Historia—Región de Murcia Digital*. https://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=c,543,m,2714&r=ReP-23601-DETALLE_REPORTAJESPADRE

Humberto, F. (2017). Comportamiento de un cultivar de coliflor Var. Incline (*Brassica oleracea* L. var Botrytis) a la aplicación de cuatro productos agroecológicos. [Tesis de licenciatura, Universidad Adventista de Chile]. *Unach.cl*. <https://catalogobiblioteca.unach.cl/Record/2282964>

Khan, W.; Rayirath, U. P.; Subramanian, S.; Jithesh, Mundaya. N.; Rayorath, P.; Hodges, D. M.; Critchley, A. T.; Craigie, J. S.; Norrie, J.; Prithiviraj, B. (2009). Seaweed Extracts as Biostimulants of Plant Growth. https://www.researchgate.net/publication/236231425_Seaweed_Extracts_as_Biostimulants_of_Plant_Growth_and_Development

Lizano, J. R. (1991). *Aspectos técnicos sobre cuarenta y cinco cultivos agrícolas de Costa Rica*. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Dirección General de Investigación y Extensión Agrícolas.

López, G. (2022). *Comparación de adaptación de cuatro cultivares de Brassica oleracea L. Variedad capitata, en Pichanaqui—Perú*. <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/8798>

López, T. V. (2013). *Dosis de ácido húmico granulado de leonardita en el cultivo de col china (Brassica pekinensis) variedad kiboho 90 F-1, Sector Quillo Allpa – distrito y provincia de Lamas* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto]. <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/1135/1/ITEM%4011458-396.pdf>

- Maroto, J. V. (1983). *Botánica—Agricultura—Libro—Horticultura Herbacea Especial*.
dokumen.tips. <https://dokumen.tips/documents/botanica-agricultura-librohorticultura-herbacea-especial-maroto-borrego.html>
- Martínez, L. E. R. (2014). *Conjunto Tecnológico para la Producción de Repollo, suelo y preparacion del terreno*. <https://www.upr.edu/eea/wp-content/uploads/sites/17/2016/04/4.-REPOLLO-SUELO-Y-PREPARACIONDELTERRENO-v.-2014.pdf>
- Mendéz, J. (2017). *Efecto del guano de isla con vicia (Vicia sativa L.) en el rendimiento del cultivo de quinua (Chenopodium quinoa W.) en condiciones de secano*.
<https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/999b9dc5-52b0-4f39-ba3b-8e68ad101a37/content>
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2008). *Material vegetal col de hoja o repollo*.
<https://www.mapa.gob.es/app/MaterialVegetal/fichaMaterialVegetal.aspx?idFicha=4021>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2022). *Datos agrícolas 2021*.
<https://siea.midagri.gob.pe/portal/publicacion/boletines-diarios?download=1639:agricola-2021>
- Morales, C. G. (s. f.). *Uso de bioestimulantes en hortalizas*.
<https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/6673/Capitulo%206.pdf?sequence=11&isAllowed=y>
- Nifla, C. (2014). *Comportamiento de la cebolla china (allium cepal.) Var. Aggregatumcv. “Huachana” con cinco dosis de Kelpak (Ecklonia maxima) en inmersión del bulbo semilla en zonas áridas*. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4139>
- Nina, Ó. A. (2014). *Efecto del abonamiento con dos tipos de preparación de compost en el rendimiento de cuatro variedades de repollo (Brassica oleracea L. var. Capitata) en K'ayra—Cusco*. <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/979>
- Ortiz, H. (2019). *Abonamiento orgánico y químico en el cultivo de brócoli (Brassica oleracea L.) en la comunidad campesina de Los Ángeles, HuancaramaAndahuaylas-*

- Apurímac. *Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco*.
<https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/4186>
- Pereda, L. L. (2023). *Calidad y producción en coliflor (Brassica oleracea L. var. Botrytis) cv. Nevada empleando un bioestimulante*.
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/5881>
- Ponce, D. G. (2016). Evaluación de dosis de ácido húmico granulado de leonardita y ácidos húmicos y fúlvicos con macro y micro elementos en el cultivo de col china (*Brassica pekinensis*) Variedad Kiboho 90 F-1, bajo condiciones agroecológicas en el distrito de Lamas. *Repositorio - UNSM*. <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/293>
- Peas, J. Y. (2019). *Evaluación de tres dosis de fertilizante foliar orgánico en el rendimiento y calidad del cultivo de col morada (Brassica oleracea) variedad "Capitata", en el distrito de Lamas* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín].
[http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/3675/1/AGRONOMIA - Julio Peas Yagkitai.pdf](http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/3675/1/AGRONOMIA%20-%20Julio%20Peas%20Yagkitai.pdf)
- Rikolto. (2019). *Cultivando repollo con buenas prácticas agrícolas*. VECO.
<https://latinoamerica.rikolto.org/es/noticias/guia-cultivando-repollo-conbuenas-practic-as-agricolas>
- Rodriguez, K. R., & Ortuño, N. (2007). *Evaluación de micorrizas arbusculares en interacción con abonos orgánicos como coadyuvantes del crecimiento en la producción hortícola del Valle Alto de Cochabamba, Bolivia*. 3. Seipasa. (2015). *Bioestimulantes*. Seipasa. <https://www.seipasa.com/es/blog/bioestimulantes-preguntas-clave/>
- Rivera, M., Gómez, L. & Cubillos, J. (2017). Efecto de ácidos húmicos sobre el crecimiento y la composición bioquímica de *Arthospora platensis*. *Colombiana de Biotecnología*. 19(1), 71-80. <https://www.redalyc.org/pdf/776/77652900009.pdf>
- Reyes, A., Méndez, P., & Valdez, J. (2022). Requerimientos agroecológicos de hortalizas de hoja: el caso de la col. *Revista Agroproductividad*, 15(3), 34–41.
<https://doi.org/10.32854/agrop.v15i3.2102>
- Soria, F. P. (2015). *Comportamiento agronómico de las hortalizas acelga (Beta vulgaris) y brócoli (Brassica oleracea) con dos abonos orgánicos en el centro experimental "La*

Playita” - UTC 2013 [Tesis de pregrado, Universidad Técnica De Cotopaxi].
<http://repositorio.utc.edu.ec/jspui/bitstream/27000/3518/1/T-UTC-00795.pdf>

Toapanta, J. C. (2022). “*Evaluación de la aplicación de extracto de algas marinas (Ascophyllum nodosum) y ácidos húmicos en el cultivo de brócoli (Brassica oleracea Var. Italica)*” [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato].
[https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/36450/1/013 Agronomía - Toapanta Chicaiza Jhony Fernando.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/36450/1/013_Agronomía_-_Toapanta_Chicaiza_Jhony_Fernando.pdf)

Valencia, A. (1995, enero). Cultivo de hortalizas de hojas: Col y Lechuga. *Instituto Nacional de Innovación Agraria. Manual*;N. 3.
<https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/985>

Wikifarmer, E. editorial de. (2019, julio 27). *Cómo Cultivar Repollo – Guía Completa de Cultivo del Repollo desde la Siembra hasta la Cosecha*. Wikifarmer.
<https://wikifarmer.com/es/como-cultivar-repollo-guia-completa-de-cultivo-delrepollo-desde-la-siembra-hasta-la-cosecha/>

ANEXOS

Anexo 1.*Datos del campo en función de los tratamientos***Tratamiento 01: Micorrizas**

T1: Repetición 01				
N°	Días a la madurez comercial (ddt)	Longitud de repollo (cm)	Diámetro de repollo (cm)	Peso de repollo (kg)
1	103 días	19.80	14.50	1.800
2		21.50	16.50	1.900
3		21.70	17.10	1.825
4		21.70	15.20	1.750
5		21.00	15.00	1.850
6		21.00	15.70	1.800
7		18.30	13.80	1.750
8		19.80	14.50	2.100
9		20.60	16.50	1.900
10		19.90	13.70	1.800
TOTAL	0	205.30	152.50	18.475
PRMEDIO		20.53	15.25	1.8475

T1: Repetición 02				
N°	Días a la madurez comercial (ddt)	Longitud de repollo (cm)	Diámetro de repollo (cm)	Peso de repollo (kg)
1	103 días	22.20	16.70	2.200
2		18.90	16.30	2.000
3		21.30	17.70	1.900
4		22.00	16.30	1.950
5		22.50	17.30	2.000
6		20.40	15.80	1.850
7		22.80	15.20	1.800
8		19.70	13.70	1.850
9		22.30	18.00	2.000
10		19.60	16.10	1.920
TOTAL	0	211.70	163.10	19.470
PRMEDIO		21.17	16.31	1.947

T1: Repetición 03				
N°	Días a la madurez comercial (ddt)	Longitud de repollo (cm)	Diámetro de repollo (cm)	Peso de repollo (kg)
1	103 días	21.60	17.50	1.800
2		21.40	16.20	2.100
3		23.50	17.50	1.850
4		21.90	16.30	1.985
5		19.40	15.40	1.700
6		20.10	14.50	1.850
7		18.20	14.10	1.870
8		19.70	13.90	1.658
9		21.70	16.50	1.900
10		22.00	17.70	1.800
TOTAL	0	209.50	159.60	18.513
PRMEDIO		20.95	15.96	1.8513

Tratamiento 02: Extracto de algas

T2: Repetición 01				
N°	Días a la madurez comercial (ddt)	Longitud de repollo (cm)	Diámetro de repollo (cm)	Peso de repollo (kg)
1	102 días	23.20	17.20	1.750
2		22.80	16.80	1.950
3		19.50	16.20	1.780
4		20.50	17.20	1.950
5		19.80	14.70	1.735
6		21.50	16.00	2.000
7		19.80	15.10	1.850
8		18.90	13.80	1.875
9		21.50	16.20	1.820
10		22.00	17.30	2.000
TOTAL	0	209.50	160.50	18.71
PRMEDIO		20.95	16.05	1.871

T2: Repetición 02				
N°	Días a la madurez comercial (ddt)	Longitud de repollo (cm)	Diámetro de repollo (cm)	Peso de repollo (kg)
1	102 días	19.20	16.90	1.800
2		23.00	16.20	1.850
3		20.80	17.10	1.750
4		19.30	16.30	1.650
5		19.90	15.00	1.635
6		20.10	18.10	1.900
7		20.80	14.90	1.950
8		19.80	14.30	1.820
9		22.20	16.10	2.000
10		20.50	16.60	2.100
TOTAL	0	205.60	161.50	18.455
PRMEDIO	#¡DIV/0!	20.56	16.15	1.8455

T2: Repetición 03				
N°	Días a la madurez comercial (ddt)	Longitud de repollo (cm)	Diámetro de repollo (cm)	Peso de repollo (kg)
1	102 días	25.30	18.90	2.300
2		21.40	17.40	1.900
3		25.00	17.70	2.150
4		22.30	15.80	1.915
5		24.50	17.20	1.950
6		25.70	18.90	2.050
7		20.80	18.10	2.000
8		20.30	17.70	1.780
9		22.20	18.10	1.800
10		23.30	17.50	1.850
TOTAL	0	230.80	177.30	19.695
PRMEDIO		23.08	17.73	1.9695

Tratamiento 03: Ácido húmico

T3: Repetición 01				
N°	Días a la madurez comercial (DDT)	Longitud de repollo (cm)	Diámetro de repollo (cm)	Peso de repollo (kg)
1	104 días	20.90	15.80	1.800
2		17.30	15.90	1.750
3		20.20	14.90	1.680
4		19.60	16.50	1.500
5		22.10	17.10	1.705
6		19.80	14.40	1.600
7		19.70	14.00	1.900
8		19.50	14.30	1.850
9		22.20	16.00	2.000
10		21.30	15.80	1.785
TOTAL	0	202.60	154.70	17.57
PROMEDIO		20.26	15.47	1.757

T3: Repetición 02				
N°	Días a la madurez comercial (DDT)	Longitud de repollo (cm)	Diámetro de repollo (cm)	Peso de repollo (kg)
1	104 días	18.90	15.30	1.825
2		18.80	15.20	1.800
3		18.40	13.60	1.900
4		20.50	14.70	1.755
5		19.80	14.20	1.880
6		22.50	16.50	2.000
7		20.50	16.20	1.750
8		20.20	17.20	1.900
9		20.40	17.60	2.000
10		19.40	16.30	1.700
TOTAL	0	199.40	156.80	18.51
PRMEDIO		19.94	15.68	1.851

T3: Repetición 03				
N°	Días a la madurez comercial (DDT)	Longitud de repollo (cm)	Diámetro de repollo (cm)	Peso de repollo (kg)
1	104 días	21.80	15.90	2.000
2		23.80	16.60	2.100
3		22.20	16.00	1.980
4		19.50	17.10	1.775
5		20.00	16.10	1.902
6		22.50	17.30	2.000
7		18.20	13.90	1.789
8		19.50	14.60	1.740
9		20.00	15.30	1.885
10		18.70	14.70	1.914
TOTAL	0	206.20	157.50	19.085
PRMEDIO		20.62	15.75	1.9085

Tratamiento 04: Micorrizas + Extracto de algas

T4: Repetición 01				
N°	Días a la madurez comercial (DDT)	Longitud de repollo (cm)	Diámetro de repollo (cm)	Peso de repollo (kg)
1	103 días	25.50	18.80	2.500
2		24.40	17.90	2.100
3		23.20	18.70	2.300
4		22.50	17.20	2.150
5		21.80	17.80	1.900
6		20.60	16.90	1.950
7		21.70	17.00	1.885
8		22.40	17.80	2.000
9		22.70	18.10	2.050
10		24.20	17.90	1.950
TOTAL	0	229.00	178.10	20.785
PRMEDIO		22.90	17.81	2.0785

T4: Repetición 02				
N°	Días a la madurez comercial (DDT)	Longitud de repollo (cm)	Diámetro de repollo (cm)	Peso de repollo (kg)
1	103 días	25.00	18.50	2.200
2		23.40	18.90	2.000
3		22.80	17.90	2.110
4		21.70	16.70	2.000
5		23.10	18.30	1.950
6		20.80	16.10	1.875
7		20.70	15.90	1.900
8		19.90	14.90	1.884
9		23.40	17.90	2.300
10		22.30	18.00	2.000
TOTAL	0	223.10	173.10	20.219
PRMEDIO		22.31	17.31	2.0219

T4: Repetición 03				
N°	Días a la madurez comercial (DDT)	Longitud de repollo (cm)	Diámetro de repollo (cm)	Peso de repollo (kg)
1	103 días	20.50	18.20	2.300
2		24.70	19.30	2.200
3		24.80	16.80	2.120
4		23.00	17.30	2.000
5		21.50	17.40	2.000
6		22.30	17.20	2.185
7		19.40	16.10	1.950
8		22.30	15.90	2.000
9		23.40	20.50	2.100
10		20.20	17.20	2.185
TOTAL	0	222.10	175.90	21.04
PRMEDIO		22.21	17.59	2.104

Tratamiento 05: Micorrizas + Ácido húmico

T5: Repetición 01				
N°	Días a la madurez comercial (DDT)	Longitud de repollo (cm)	Diámetro de repollo (cm)	Peso de repollo (kg)
1	102 días	22.60	16.70	2.050
2		21.50	15.20	1.900
3		21.20	16.10	1.950
4		20.20	17.10	1.850
5		20.70	15.70	1.900
6		22.10	15.80	1.850
7		21.70	16.60	1.758
8		21.20	15.80	1.788
9		19.60	15.70	1.805
10		20.00	15.70	1.840
TOTAL	0	210.80	160.40	18.691
PRMEDIO		21.08	16.04	1.8691

T5: Repetición 02				
N°	Días a la madurez comercial (DDT)	Longitud de repollo (cm)	Diámetro de repollo (cm)	Peso de repollo (kg)
1	102 días	21.80	16.30	1.800
2		22.20	15.80	1.900
3		24.60	18.80	1.950
4		21.10	16.20	1.700
5		21.80	15.00	1.825
6		21.00	15.60	1.915
7		22.20	17.10	1.900
8		22.60	16.10	2.000
9		20.60	15.90	2.000
10		21.90	16.00	1.900
TOTAL	0	219.80	162.80	18.89
PRMEDIO		21.98	16.28	1.889

T5: Repetición 03				
N°	Días a la madurez comercial (DDT)	Longitud de repollo (cm)	Diámetro de repollo (cm)	Peso de repollo (kg)
1	102 días	20.200	1.610	1.885
2		23.100	17.800	1.800
3		21.300	16.100	1.900
4		19.700	17.200	1.750
5		21.000	15.400	1.850
6		22.900	18.000	1.975
7		19.800	15.200	1.900
8		19.700	15.800	1.910
9		20.400	14.900	1.820
10		20.800	14.600	1.795
TOTAL	0	208.900	146.610	18.585
PRMEDIO		20.890	14.661	1.8585

Tratamiento 06: Extracto de alga + Ácido húmico

T6: Repetición 01				
N°	Días a la madurez comercial (DDT)	Longitud de repollo (cm)	Diámetro de repollo (cm)	Peso de repollo (kg)
1	102 días	23.60	18.00	2.000
2		22.30	17.80	1.850
3		20.40	17.60	1.800
4		20.60	16.50	1.825
5		23.30	18.40	1.950
6		19.80	16.80	1.800
7		20.40	18.30	2.000
8		21.50	15.90	2.000
9		21.90	16.60	1.965
10		20.90	15.50	1.854
TOTAL	0	214.70	171.40	19.044
PRMEDIO		21.47	17.14	1.9044

T6: Repetición 02				
N°	Días a la madurez comercial (DDT)	Longitud de repollo (cm)	Diámetro de repollo (cm)	Peso de repollo (kg)
1	102 días	24.00	17.20	2.200
2		22.10	16.40	1.995
3		18.10	15.50	1.985
4		22.80	14.80	1.895
5		21.70	15.70	1.952
6		22.10	18.10	1.950
7		24.20	15.40	1.960
8		22.20	17.70	1.850
9		22.70	17.30	2.050
10		21.80	16.90	2.000
TOTAL	0	221.70	165.00	19.837
PRMEDIO		22.17	16.50	1.9837

T6: Repetición 03				
N°	Días a la madurez comercial (DDT)	Longitud de repollo (cm)	Diámetro de repollo (cm)	Peso de repollo (kg)
1	102 días	22.60	18.50	2.100
2		22.80	17.40	1.950
3		22.00	17.10	2.000
4		21.90	15.40	1.820
5		22.00	16.40	1.935
6		22.70	16.20	1.870
7		23.00	18.00	1.950
8		20.50	16.10	2.000
9		20.60	15.80	1.945
10		21.70	16.30	1.880
TOTAL	0	219.80	167.20	19.45
PRMEDIO		21.98	16.72	1.945

Tratamiento 07: Micorrizas + Extracto de alga + Ácido húmico

T7: Repetición 01				
N°	Días a la madurez comercial (DDT)	Longitud de repollo (cm)	Diámetro de repollo (cm)	Peso de repollo (kg)
1	103 días	24.60	19.20	2.200
2		26.80	19.50	2.250
3		23.70	18.20	2.100
4		22.60	17.00	2.300
5		23.80	16.30	2.000
6		22.80	18.00	1.950
7		23.60	17.80	2.200
8		22.50	16.20	2.150
9		23.20	16.90	2.050
10		21.70	17.10	2.100
TOTAL	0	235.30	176.20	21.3
PRMEDIO		23.53	17.62	2.13

T7: Repetición 02				
N°	Días a la madurez comercial (DDT)	Longitud de repollo (cm)	Diámetro de repollo (cm)	Peso de repollo (kg)
1	103 días	22.50	18.90	1.980
2		25.00	19.20	2.100
3		22.60	17.90	2.000
4		23.60	18.00	2.200
5		24.30	16.80	2.067
6		22.90	17.00	2.200
7		22.00	17.20	2.000
8		23.50	17.60	2.200
9		24.00	18.20	2.150
10		24.50	19.10	2.200
TOTAL	0	234.90	179.90	21.097
PRMEDIO		23.49	17.99	2.1097

T7: Repetición 03				
N°	Días a la madurez comercial (DDT)	Longitud de repollo (cm)	Diámetro de repollo (cm)	Peso de repollo (kg)
1	103 días	23.60	19.70	1.900
2		20.90	16.90	1.865
3		21.90	17.00	2.000
4		22.00	18.10	2.100
5		22.30	17.90	2.100
6		23.50	18.60	1.950
7		24.00	19.30	2.200
8		22.80	16.30	1.912
9		23.60	18.00	1.975
10		21.60	16.30	2.000
TOTAL	0	226.20	178.10	20.002
PRMEDIO		22.62	17.81	2.0002

Tratamiento 08: Testigo (sin bioestimulantes)

T8: Repetición 01				
N°	Días a la madurez comercial (DDT)	Longitud de repollo (cm)	Diámetro de repollo (cm)	Peso de repollo (kg)
1	104 días	20.5	15.2	1.750
2		22	17.6	1.720
3		19.8	15.3	1.600
4		20.9	16	1.710
5		19.8	15	1.650
6		18.7	16	1.450
7		20.3	15.2	1.800
8		19	15	1.700
9		19.6	16.2	1.820
10		20	15.3	1.700
TOTAL	0	200.6	156.8	16.9
PRMEDIO		20.06	15.68	1.69

T8: Repetición 01				
N°	Días a la madurez comercial (DDT)	Longitud de repollo (cm)	Diámetro de repollo (cm)	Peso de repollo (kg)
1	104 días	21.8	16.2	1.800
2		19	15.2	1.650
3		20	14.7	1.502
4		21.6	14.3	1.710
5		20	13.6	1.650
6		19.9	16.1	1.300
7		22	14.5	1.760
8		23.1	16.6	1.850
9		19.6	15.8	1.400
10		20.5	16.6	1.650
TOTAL	0	207.5	153.6	16.272
PRMEDIO		20.75	15.36	1.6272

T8: Repetición				
N°	Días a la madurez comercial (DDT)	Longitud de repollo (cm)	Diámetro de repollo (cm)	Peso de repollo (kg)
1	104 días	18.2	13.9	1.400
2		20.4	16.6	1.300
3		20	15.2	1.450
4		21	15.3	1.650
5		19.2	16.6	1.520
6		20.4	15.6	1.700
7		22.7	15.2	1.800
8		18.8	15	1.300
9		18	13.7	1.550
10		19.8	15.2	1.600
TOTAL	0	198.5	152.3	15.27
PRMEDIO		19.85	15.23	1.527

Anexo 2.

Datos de campo para la variable altura de la planta por semanas

Tratamiento 01: Micorrizas

Repetición 01

N°	20/11/2023	04/12/2023	18/12/2024	01/01/2024	15/01/2024	29/01/2024	12/02/2024	22/02/2024
	0	1	2	3	4	5	6	7
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	6.0	14.0	23.0	30.0	34.0	36.0	39.0	40.0
2	4.0	13.0	22.0	27.0	32.0	37.0	38.0	41.0
3	4.0	14.0	22.0	28.0	35.0	34.0	38.0	39.0
4	5.0	12.0	19.0	26.0	32.5	35.0	39.0	40.0
5	6.0	10.0	16.0	23.5	28.0	35.0	38.5	39.0
6	6.0	10.2	21.0	27.0	29.5	36.0	37.6	39.5
7	4.0	9.5	19.0	23.0	32.0	34.5	35.8	38.0
8	6.5	15.0	22.0	27.0	28.3	33.5	39.0	39.0
9	4.0	13.0	22.5	26.0	31.0	36.0	39.0	43.0
10	6.0	12.0	18.0	23.0	28.0	37.0	38.0	44.0
PROMEDI	5.15	12.27	20.45	26.05	31.03	35.4	38.19	40.25

Repetición 02

N°	20/11/2023	04/12/2023	18/12/2024	01/01/2024	15/01/2024	29/01/2024	12/02/2024	22/02/2024
	0	1	2	3	4	5	6	7
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	4.0	10.6	22.0	24.5	33.6	37.0	38.0	44.0
2	4.0	14.0	20.0	26.0	34.0	39.0	40.0	39.0
3	6.0	15.5	16.0	27.0	27.6	36.7	41.0	38.7
4	5.0	12.0	21.0	26.0	28.5	35.8	37.8	43.0
5	5.0	11.4	16.5	25.5	32.0	34.0	38.0	42.5
6	6.0	13.5	22.0	24.8	28.5	38.0	37.4	38.5
7	6.0	13.0	23.0	29.0	30.0	35.0	36.5	46.0
8	6.5	12.0	20.0	30.0	34.0	36.0	40.0	37.0
9	4.0	14.0	21.0	24.0	31.0	38.0	37.6	40.0
10	4.0	12.5	18.8	21.0	33.0	36.0	35.5	40.0
PROMEDI	5.05	12.85	20.03	25.78	31.22	36.55	38.18	40.87

Repetición 03

N°	20/11/2023	04/12/2023	18/12/2024	01/01/2024	15/01/2024	29/01/2024	12/02/2024	22/02/2024
	0	1	2	3	4	5	6	7
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	7.0	14.0	23.0	23.0	32.0	38.0	41.0	43.0
2	6.0	12.0	20.0	28.0	33.0	35.0	38.0	41.0
3	6.0	12.6	22.0	25.0	28.5	37.0	37.6	41.2
4	5.0	10.0	23.0	24.5	32.0	34.0	38.0	44.0
5	5.0	17.0	16.0	22.0	34.5	37.0	40.0	38.0
6	6.0	14.0	16.5	27.0	32.3	35.8	41.0	45.3
7	6.0	12.0	19.0	22.8	29.7	36.0	36.7	39.0
8	4.0	13.0	22.5	25.5	28.0	37.0	40.0	44.0
9	4.0	11.0	18.5	29.0	31.0	35.0	41.0	37.5
10	6.0	12.3	19.0	24.0	29.0	36.0	38.0	43.0
PROMEDI	5.50	12.79	19.95	25.08	31.00	36.08	39.13	41.60

Tratamiento 02: Extracto de algas**Repetición 01**

N°	20/11/2023	04/12/2023	18/12/2024	01/01/2024	15/01/2024	29/01/2024	12/02/2024	22/02/2024
	0	1	2	3	4	5	6	7
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	7.0	15.0	21.0	25.0	32.0	36.0	40.0	43.0
2	7.0	10.0	22.0	27.0	28.6	37.0	37.0	40.0
3	6.0	12.0	18.0	28.0	29.2	36.0	42.0	45.0
4	6.0	12.0	17.5	25.0	29.0	39.0	39.0	42.0
5	5.0	12.5	16.5	21.6	28.0	35.6	36.5	44.0
6	5.0	13.0	22.0	26.0	29.0	34.5	38.0	41.0
7	4.0	13.0	20.0	29.0	31.0	34.0	39.0	47.0
8	4.0	11.0	23.0	24.0	26.0	32.0	37.0	39.8
9	4.0	12.0	17.0	22.0	29.5	33.0	41.0	42.0
10	4.0	10.0	19.0	24.0	33.0	35.0	42.0	42.5
PROMEDI	5.20	12.05	19.60	25.16	29.53	35.21	39.15	42.63

Repetición 02

N°	20/11/2023	04/12/2023	18/12/2024	01/01/2024	15/01/2024	29/01/2024	12/02/2024	22/02/2024
	0	1	2	3	4	5	6	7
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	6.0	18.0	23.0	26.0	31.0	36.0	42.0	38.0
2	6.0	15.0	19.0	28.0	29.0	36.5	40.0	38.0
3	4.0	12.0	21.0	26.0	32.5	39.0	39.0	40.0
4	5.0	13.5	17.0	24.8	32.5	38.6	38.5	39.0
5	4.0	14.8	18.0	24.0	33.0	35.0	36.9	39.5
6	5.0	12.5	20.0	28.6	32.0	34.0	41.0	44.0
7	5.0	11.0	21.0	22.0	31.0	36.0	38.0	48.0
8	5.0	12.0	15.9	26.0	29.0	32.0	35.0	39.8
9	7.0	11.5	19.5	26.0	27.3	32.0	39.0	47.0
10	7.0	12.8	19.0	24.0	32.0	34.9	36.0	42.5
PROMEDI	5.40	13.31	19.34	25.54	30.93	35.40	38.54	41.58

Repetición 03

N°	20/11/2023	04/12/2023	18/12/2024	01/01/2024	15/01/2024	29/01/2024	12/02/2024	22/02/2024
	0	1	2	3	4	5	6	7
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	8.0	16.0	24.0	28.0	30.0	34.0	40.0	42.0
2	6.0	15.0	18.0	28.0	29.0	36.0	38.0	46.0
3	6.0	12.0	19.0	26.0	31.5	39.0	39.5	44.0
4	4.0	15.4	19.0	25.0	33.0	37.5	41.0	42.0
5	5.0	14.8	18.5	24.5	32.5	34.9	37.0	39.5
6	4.0	12.5	21.0	27.6	32.0	38.0	40.0	44.6
7	4.0	13.0	20.0	21.0	30.0	38.0	35.6	43.0
8	5.0	12.0	16.5	24.0	33.0	36.0	42.0	40.0
9	7.0	11.5	19.5	25.0	28.5	34.0	39.0	42.0
10	6.0	12.8	20.0	27.0	34.0	34.0	38.0	40.0
PROMEDI	5.50	13.50	19.55	25.61	31.35	36.14	39.01	42.31

Tratamiento 03: Ácidos húmicos**Repetición 01**

N°	20/11/2023	04/12/2023	18/12/2024	01/01/2024	15/01/2024	29/01/2024	12/02/2024	22/02/2024
	0	1	2	3	4	5	6	7
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	5.5	12.0	23.0	29.0	32.0	37.0	39.0	44.0
2	4.5	15.0	23.0	30.0	28.0	32.0	39.0	46.0
3	4.0	13.0	22.0	27.0	32.0	37.0	38.0	42.0
4	4.0	14.0	22.0	23.0	29.5	36.0	42.0	41.0
5	5.0	15.6	18.5	26.0	30.0	34.6	37.5	41.0
6	6.0	14.5	16.0	25.5	30.0	36.0	36.0	40.0
7	7.0	12.0	19.0	24.0	31.0	34.0	41.0	38.0
8	7.0	12.0	20.0	23.5	29.0	38.0	40.0	40.0
9	4.0	12.5	18.0	28.0	29.5	35.0	38.0	39.0
10	4.0	13.5	19.0	29.0	33.0	36.0	38.0	41.0
PROMEDI	5.10	13.41	20.05	26.50	30.40	35.56	38.85	41.20

Repetición 02

N°	20/11/2023	04/12/2023	18/12/2024	01/01/2024	15/01/2024	29/01/2024	12/02/2024	22/02/2024
	0	1	2	3	4	5	6	7
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	6.0	11.0	24.0	28.0	30.0	38.0	37.0	46.0
2	6.0	13.0	20.0	31.0	34.0	36.0	42.0	43.0
3	6.0	13.0	22.0	28.0	32.0	36.0	37.0	39.0
4	5.0	13.5	19.0	25.0	32.0	37.0	49.0	42.0
5	5.0	12.0	20.0	27.0	29.0	33.7	38.5	42.0
6	4.0	12.0	21.0	26.8	34.0	38.0	37.0	37.0
7	4.0	13.0	18.0	25.0	33.0	36.0	39.0	45.0
8	4.0	11.0	17.0	24.0	28.0	37.0	38.5	42.0
9	5.0	12.5	20.0	24.0	32.0	39.0	37.0	46.0
10	6.5	12.0	18.5	26.0	31.0	33.0	36.0	39.0
PROMEDI	5.15	12.30	19.95	26.48	31.50	36.37	39.10	42.10

Repetición 03

N°	20/11/2023	04/12/2023	18/12/2024	01/01/2024	15/01/2024	29/01/2024	12/02/2024	22/02/2024
	0	1	2	3	4	5	6	7
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	6.0	12.0	24.0	28.0	30.0	38.0	37.0	46.0
2	6.0	12.0	20.0	31.0	31.0	36.0	40.0	43.0
3	6.0	13.0	22.0	28.0	32.0	36.0	37.0	39.0
4	5.0	13.5	19.0	25.0	29.0	37.0	49.0	39.0
5	4.0	14.0	20.0	27.0	29.0	33.7	38.5	42.0
6	4.0	12.0	21.0	26.8	28.0	38.0	37.0	37.0
7	5.0	11.0	18.0	25.0	31.0	36.0	39.0	45.0
8	5.0	13.0	17.0	24.0	28.0	37.0	38.5	42.0
9	6.0	14.5	20.0	24.0	32.0	39.0	39.0	46.0
10	6.0	12.0	18.5	26.0	31.0	33.0	36.0	39.0
PROMEDI	5.30	12.70	19.95	26.48	30.10	36.37	39.10	41.80

Tratamiento 04: Micorrizas + extracto de algas**Repetición 01**

N°	20/11/2023	04/12/2023	18/12/2024	01/01/2024	15/01/2024	29/01/2024	12/02/2024	22/02/2024
	0	1	2	3	4	5	6	7
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	7.0	12.0	23.0	29.0	33.0	39.0	40.0	44.0
2	7.0	15.0	23.0	26.0	32.0	39.0	40.0	44.0
3	7.0	12.0	25.0	26.0	31.0	37.0	39.0	46.0
4	7.0	13.5	21.0	28.0	32.0	38.0	39.0	46.0
5	5.0	12.0	22.0	25.0	34.0	34.5	39.5	43.0
6	5.0	11.0	23.0	26.3	29.0	39.0	40.0	39.0
7	5.0	12.0	16.0	24.0	34.0	33.0	42.0	40.0
8	4.0	12.0	17.0	23.0	29.0	38.0	38.5	41.0
9	5.0	13.5	19.0	25.0	27.0	38.0	36.0	44.0
10	6.0	13.0	18.0	27.0	32.0	34.0	38.0	40.0
PROMEDI	5.80	12.60	20.70	25.93	31.30	36.95	39.20	42.70

Repetición 02

N°	20/11/2023	04/12/2023	18/12/2024	01/01/2024	15/01/2024	29/01/2024	12/02/2024	22/02/2024
	0	1	2	3	4	5	6	7
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	7.0	16.0	22.0	28.0	31.0	38.0	41.0	46.0
2	5.0	13.0	22.0	24.0	34.0	40.0	39.0	46.0
3	7.0	14.0	21.0	25.0	30.0	36.0	40.0	40.0
4	7.0	14.0	19.0	25.0	33.0	37.0	42.0	40.0
5	5.0	13.5	17.0	23.0	30.0	35.0	35.0	43.0
6	6.0	14.0	20.0	24.0	33.0	35.5	39.0	44.0
7	6.0	12.0	20.0	26.0	29.0	36.0	40.0	42.0
8	4.0	12.0	18.5	26.0	30.0	39.0	41.0	40.0
9	4.0	13.0	20.0	29.0	27.5	39.0	39.0	39.0
10	6.0	15.0	19.0	24.5	33.0	34.0	37.0	38.0
PROMEDI	5.70	13.65	19.85	25.45	31.05	36.95	39.30	41.80

Repetición 03

N°	20/11/2023	04/12/2023	18/12/2024	01/01/2024	15/01/2024	29/01/2024	12/02/2024	22/02/2024
	0	1	2	3	4	5	6	7
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	6.0	13.0	20.0	28.0	32.0	36.0	38.0	42.0
2	6.0	12.0	17.0	28.0	32.0	35.5	37.0	42.0
3	7.0	12.0	23.0	27.0	34.0	35.0	39.0	43.0
4	7.0	14.0	23.0	27.6	32.0	35.0	37.5	38.0
5	6.5	14.0	22.0	26.0	25.6	34.8	37.0	39.5
6	6.0	15.0	18.0	24.0	28.0	37.0	36.0	37.0
7	6.0	12.0	19.6	25.0	33.0	38.0	34.0	42.0
8	5.0	13.0	18.0	24.0	31.5	34.0	39.0	42.0
9	4.0	16.0	17.5	24.0	33.0	34.0	40.0	40.0
10	4.0	12.0	22.0	23.0	29.0	33.0	38.0	41.0
PROMEDI	5.75	13.30	20.01	25.66	31.01	35.23	37.55	40.65

Tratamiento 05: Micorrizas + ácidos húmicos**Repetición 01**

N°	20/11/2023	04/12/2023	18/12/2024	01/01/2024	15/01/2024	29/01/2024	12/02/2024	22/02/2024
	0	1	2	3	4	5	6	7
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	6.0	15.0	20.0	28.0	33.0	36.0	41.0	44.0
2	5.0	12.0	21.0	28.0	33.0	37.0	41.0	39.7
3	5.0	12.0	21.0	28.3	32.5	37.0	39.0	39.0
4	5.0	13.0	18.0	26.0	30.0	38.0	39.6	41.0
5	4.0	14.0	19.5	25.6	30.0	38.6	39.5	44.0
6	4.0	14.0	19.0	24.0	30.7	38.7	37.0	42.5
7	7.0	12.0	22.0	24.0	33.0	37.0	36.5	37.0
8	5.0	12.0	21.6	25.0	29.0	35.0	41.0	43.0
9	7.0	12.5	18.0	25.0	28.0	40.0	38.0	40.0
10	4.0	14.3	22.0	26.7	32.0	38.0	37.0	43.0
PROMEDIO	5.20	13.08	20.21	26.06	31.12	37.53	38.96	41.32

Repetición 02

N°	20/11/2023	04/12/2023	18/12/2024	01/01/2024	15/01/2024	29/01/2024	12/02/2024	22/02/2024
	0	1	2	3	4	5	6	7
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	7.0	16.0	20.0	28.0	33.0	36.0	41.0	44.0
2	7.0	13.0	21.0	28.0	33.0	37.0	41.0	39.7
3	7.0	13.0	21.0	28.3	32.5	37.0	39.0	39.0
4	5.0	12.0	18.0	26.0	30.0	38.0	39.6	41.0
5	4.0	15.0	19.5	25.6	30.0	38.6	39.5	44.0
6	4.0	14.0	19.0	24.0	30.7	38.7	37.0	42.5
7	4.5	11.0	22.0	24.0	33.0	37.0	36.5	37.0
8	6.0	13.0	21.6	25.0	29.0	35.0	41.0	43.0
9	7.0	12.8	18.0	25.0	28.0	40.0	38.0	40.0
10	7.0	14.7	22.0	26.7	32.0	38.0	37.0	43.0
PROMEDIO	5.85	13.45	20.21	26.06	31.12	37.53	38.96	41.32

Repetición 03

N°	20/11/2023	04/12/2023	18/12/2024	01/01/2024	15/01/2024	29/01/2024	12/02/2024	22/02/2024
	0	1	2	3	4	5	6	7
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	7.0	16.0	20.0	28.0	33.0	36.0	41.0	44.0
2	7.0	13.0	21.0	28.0	33.0	37.0	41.0	39.7
3	7.0	13.0	21.0	28.3	32.5	37.0	39.0	39.0
4	5.5	12.0	18.0	26.0	30.0	38.0	39.6	41.0
5	4.5	15.0	19.5	25.6	30.0	38.6	39.5	44.0
6	4.0	14.0	19.0	24.0	30.7	38.7	37.0	42.5
7	5.0	11.0	22.0	24.0	33.0	37.0	36.5	37.0
8	5.0	13.0	21.6	25.0	29.0	35.0	41.0	43.0
9	6.0	12.8	18.0	25.0	28.0	40.0	38.0	40.0
10	6.0	14.7	22.0	26.7	32.0	38.0	37.0	43.0
PROMEDIO	5.70	13.45	20.21	26.06	31.12	37.53	38.96	41.32

Tratamiento 06: Extracto de algas + ácidos húmicos**Repetición 01**

N°	20/11/2023	04/12/2023	18/12/2024	01/01/2024	15/01/2024	29/01/2024	12/02/2024	22/02/2024
	0	1	2	3	4	5	6	7
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	6.0	15.0	21.0	29.0	32.0	38.0	42.0	45.0
2	6.0	15.0	18.0	29.0	32.0	38.0	39.0	46.0
3	4.0	12.0	18.0	27.0	31.0	34.0	39.0	41.0
4	4.5	13.0	17.0	24.0	32.0	35.0	38.0	39.0
5	4.5	13.0	20.0	24.0	28.0	35.0	40.0	38.0
6	5.0	12.5	20.0	23.0	29.5	38.0	40.0	44.0
7	5.0	12.0	21.0	23.5	32.0	37.0	41.0	41.0
8	6.0	11.0	19.0	25.0	28.0	37.0	39.0	42.0
9	5.0	14.0	17.0	26.0	33.0	36.0	40.0	39.0
10	5.0	14.8	21.0	26.0	31.0	35.0	38.0	41.0
PROMEDIO	5.10	13.23	19.20	25.65	30.85	36.30	39.60	41.60

Repetición 02

N°	20/11/2023	04/12/2023	18/12/2024	01/01/2024	15/01/2024	29/01/2024	12/02/2024	22/02/2024
	0	1	2	3	4	5	6	7
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	5.0	16.0	20.0	27.0	32.0	37.0	40.0	44.0
2	5.0	13.0	20.0	26.0	32.0	37.0	40.0	42.0
3	5.0	13.0	19.5	23.0	31.0	38.0	37.0	40.0
4	4.0	11.5	19.0	25.6	28.0	38.0	37.0	38.0
5	4.0	11.0	19.0	24.0	29.0	36.5	39.0	41.0
6	6.0	12.0	18.0	28.0	29.0	36.5	39.0	41.0
7	7.0	12.0	20.0	24.0	33.0	35.0	40.0	40.0
8	7.0	12.5	21.0	25.2	33.0	38.0	37.0	39.0
9	6.0	13.0	19.0	23.0	32.5	34.0	36.5	39.5
10	5.0	13.0	17.0	27.0	32.0	36.0	38.0	40.0
PROMEDIO	5.40	12.70	19.25	25.28	31.15	36.60	38.35	40.45

Repetición 03

N°	20/11/2023	04/12/2023	18/12/2024	01/01/2024	15/01/2024	29/01/2024	12/02/2024	22/02/2024
	0	1	2	3	4	5	6	7
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	6.0	15.0	21.0	26.0	32.0	38.0	41.0	46.0
2	6.5	15.0	19.0	26.0	28.0	38.0	37.0	44.0
3	5.0	12.0	19.0	24.0	29.0	37.0	38.0	42.0
4	6.5	11.0	17.0	24.0	32.0	35.6	39.0	39.0
5	4.5	12.0	18.0	25.0	31.0	33.0	37.0	38.8
6	4.0	13.0	17.0	29.0	27.0	36.0	38.0	42.0
7	7.0	13.5	19.0	27.0	27.8	35.0	36.0	43.0
8	5.0	12.0	21.0	23.0	32.0	34.6	41.0	44.0
9	5.0	11.5	20.0	22.5	32.0	36.0	37.8	38.0
10	5.0	14.0	20.0	28.0	31.0	34.0	39.0	39.0
PROMEDIO	5.45	12.90	19.10	25.45	30.18	35.72	38.38	41.58

Tratamiento 07: Micorrizas + Extracto de algas + ácidos húmicos**Repetición 01**

N°	20/11/2023	4/12/2023	18/12/2024	1/01/2024	15/01/2024	29/01/2024	12/02/2024	22/02/2024
	0	1	2	3	4	5	6	7
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	6.0	16.0	20.0	28.0	33.0	37.0	40.0	48.0
2	7.0	14.0	21.5	26.0	33.0	37.0	39.0	40.0
3	5.0	12.0	19.0	25.0	28.0	34.0	39.0	44.0
4	4.0	15.0	19.5	23.0	29.0	34.0	38.0	42.0
5	4.0	13.0	21.0	24.0	28.0	35.6	41.0	40.0
6	5.0	13.0	22.0	26.0	32.0	39.0	40.0	41.0
7	4.0	12.0	21.0	28.0	31.0	37.0	39.0	44.0
8	5.0	11.0	21.5	27.5	33.0	37.0	39.0	42.8
9	7.0	12.0	18.0	26.5	32.5	36.8	38.5	39.0
10	7.0	12.5	19.0	28.0	33.0	37.0	39.0	43.0
PROMEDIO	5.40	13.05	20.25	26.20	31.25	36.44	39.25	42.38

Repetición 02

N°	20/11/2023	4/12/2023	18/12/2024	1/01/2024	15/01/2024	29/01/2024	12/02/2024	22/02/2024
	0	1	2	3	4	5	6	7
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	7.0	16.0	19.0	27.0	29.0	39.0	39.0	44.0
2	7.0	12.0	21.0	27.0	33.0	36.0	38.0	43.0
3	6.0	12.0	22.0	25.0	32.0	34.0	40.0	42.0
4	7.0	14.0	20.5	28.0	33.0	39.0	38.0	45.0
5	5.0	14.0	22.0	25.0	28.0	39.0	39.0	42.0
6	4.0	13.0	21.0	24.0	31.5	38.0	39.0	40.0
7	4.0	15.0	19.0	29.0	32.0	34.0	37.0	40.0
8	4.0	13.0	18.0	27.0	31.0	35.0	40.5	43.0
9	5.0	12.5	17.5	27.6	31.8	35.8	40.8	43.0
10	7.0	12.0	21.0	24.0	30.0	35.0	41.0	44.0
PROMEDIO	5.60	13.35	20.10	26.36	31.13	36.48	39.23	42.60

Repetición 03

N°	20/11/2023	4/12/2023	18/12/2024	1/01/2024	15/01/2024	29/01/2024	12/02/2024	22/02/2024
	0	1	2	3	4	5	6	7
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	7.0	16.0	22.0	29.0	32.2	38.0	39.0	40.0
2	7.0	14.0	22.0	29.0	30.5	37.0	39.0	44.0
3	5.5	12.0	22.0	28.0	30.0	37.0	41.0	42.5
4	5.6	11.0	18.0	27.0	29.0	37.2	38.0	40.0
5	4.0	12.5	19.0	24.0	29.0	36.3	40.0	43.0
6	4.0	13.0	18.8	23.0	33.0	35.0	38.6	42.8
7	4.5	13.8	19.0	26.0	33.0	38.0	37.9	41.0
8	7.0	15.0	20.0	26.0	33.2	37.0	38.0	42.0
9	6.0	12.0	20.3	24.0	32.0	36.0	37.0	41.0
10	6.0	11.0	22.0	25.0	31.0	35.0	39.0	41.0
PROMEDIO	5.66	13.03	20.31	26.10	31.29	36.65	38.75	41.73

Tratamiento 08: Testigo (Sin Bioestimulantes)

Repetición 01

N°	20/11/2023	04/12/2023	18/12/2024	01/01/2024	15/01/2024	29/01/2024	12/02/2024	22/02/2024
	0	1	2	3	4	5	6	7
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	7.0	13.0	17.0	26.0	33.0	38.0	38.0	40.0
2	7.0	12.0	21.0	24.0	32.0	35.0	35.0	39.0
3	7.0	12.0	18.0	24.0	30.0	38.0	37.0	41.0
4	5.0	15.0	18.6	26.0	30.0	34.0	38.0	42.0
5	4.0	14.0	17.0	28.0	30.5	36.0	38.0	43.0
6	4.0	12.0	20.0	25.0	29.0	35.0	38.5	44.0
7	5.0	11.0	22.0	26.0	29.8	34.0	38.6	38.0
8	7.0	13.8	21.0	25.8	33.0	34.8	34.0	40.0
9	7.0	11.0	18.0	27.0	33.0	34.0	38.0	42.0
10	4.0	14.5	19.0	24.0	32.0	37.0	37.0	38.0
PROMEDIO	5.70	12.83	19.16	25.58	31.23	35.58	37.21	40.70

Repetición 02

N°	20/11/2023	04/12/2023	18/12/2024	01/01/2024	15/01/2024	29/01/2024	12/02/2024	22/02/2024
	0	1	2	3	4	5	6	7
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	6.0	12.0	18.0	25.0	32.0	36.0	37.0	42.0
2	6.0	13.0	20.0	24.0	33.0	36.0	37.0	41.0
3	4.0	14.0	17.0	25.0	29.0	35.8	35.0	37.0
4	4.0	12.0	16.0	23.0	28.0	34.0	35.0	36.0
5	4.0	11.0	20.0	26.0	28.5	36.0	34.8	38.0
6	5.0	13.0	21.0	25.6	27.8	35.3	36.0	38.0
7	5.0	14.0	18.0	24.8	28.0	33.0	36.0	40.0
8	4.8	12.0	18.0	24.0	29.0	35.0	38.0	42.0
9	4.5	12.0	17.6	25.0	30.0	34.0	38.0	37.0
10	7.0	13.0	20.0	26.0	28.0	34.0	38.0	37.0
PROMEDIO	5.03	12.60	18.56	24.84	29.33	34.91	36.48	38.80

Repetición 03

N°	20/11/2023	04/12/2023	18/12/2024	01/01/2024	15/01/2024	29/01/2024	12/02/2024	22/02/2024
	0	1	2	3	4	5	6	7
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	7.0	13.0	20.0	24.0	28.0	37.0	38.0	44.0
2	7.0	13.0	20.0	28.0	32.0	33.0	37.0	40.0
3	7.0	13.0	19.0	26.0	28.0	35.0	37.0	42.0
4	7.0	13.8	17.0	24.0	27.0	35.6	36.0	37.0
5	5.0	11.0	17.0	25.0	30.0	37.0	36.5	38.0
6	5.0	11.0	16.0	23.0	30.0	34.0	38.0	39.0
7	4.0	12.0	16.0	24.5	31.0	36.0	37.0	39.0
8	4.0	12.8	20.0	25.0	32.0	34.0	34.0	42.0
9	4.0	13.0	21.0	23.0	30.0	34.0	38.0	39.0
10	4.0	14.0	22.5	24.0	35.0	35.0	39.0	37.0
PROMEDIO	5.40	12.66	18.85	24.65	30.30	35.06	37.05	39.70

Anexo 3.

Estimación de los costos de producción para cara tratamiento

Tratamiento 1: Micorrizas

ACTIVIDADES: T1	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Sub Total por Actividad (S/.)
COSTOS DIRECTOS				18,897.45
				18,897.45
PREPARACIÓN DEL TERENO				745.00
Limpieza del terreno	Jornal	0.5	50.00	25.00
Aradura	HM	4	70.00	280.00
Rastra o mullido	HM	2	70.00	140.00
Surcado	Jornal	6	50.00	300.00
PROCESO TRASPLANTE Y ABONADO				450.00
Incorporacion de gallinasa (Terrasur)	Jornal	3	50.00	150.00
Trasplante de plantulas de col	Jornal	6	50.00	300.00
LABORES CULTURALES				1,650.00
Control de arvenses (global)	Jornal	15	50.00	750.00
Riego por goteo por campaña (global)	Jornal	15	50.00	750.00
Control fitosanitario	Jornal	3	50.00	150.00
COSECHA				5,322.45
Primera cosecha (global)	Jornal	10	50.00	500.00
Flete de traslado al mercado	kg	48,224.54	0.10	4,822.45
INSUMOS				5,115.00
Abonamiento				
Gallinaza (Terrasur)	kg	4000	0.58	2,320.00
Control fitosanitario				
Fungicidas (Rhizholex)	kg	3	50.00	150.00
Insecticidas (Tifon)	kg	3	20.00	60.00
Insecticidas (cyperclin)	L	3	25.00	75.00
Compra de plantulas				
Plantulas	und	35,000.00	0.07	2,450.00
Bioestimulantes				
Micorrizas (Mico grow)	kg	1.00	60.00	60.00
Extracto de algas (kellpak)	L	-	80.00	-
Ácido húmico (del mismo nombre)	L	-	40.00	-
MATERIALES Y EQUIPOS				5,615.00
Mantas	und	10	2.50	25.00
Costales	und	10	2.50	25.00
Pitas	und	10	1.50	15.00
Mochila fumigadora	und	1	350.00	350.00
Implementos de riego	global	1	5,000.00	5,000.00
Azadones	unid	5	40.00	200.00
COSTOS INDIRECTOS				1,412.82
Analisis del suelo		1	90.00	90.00
Gastos administrativos 5% CD			5%	944.87
Imprevistos 2% CD			2%	377.95
COSTOS TOTALES				20,310.28

Tratamiento 2: Extracto de algas

ACTIVIDADES: T2	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Sub Total por Actividad (S/.)
COSTOS DIRECTOS				19,031.79
				19,031.79
PREPARACIÓN DEL TERENO				745.00
Limpieza del terreno	Jornal	0.5	50.00	25.00
Aradura	HM	4	70.00	280.00
Rastra o mullido	HM	2	70.00	140.00
Surcado	Jornal	6	50.00	300.00
PROCESO TRASPLANTE Y ABONADO				450.00
Incorporacion de gallinasa (Terrasur)	Jornal	3	50.00	150.00
Trasplante de plantulas de col	Jornal	6	50.00	300.00
LABORES CULTURALES				1,650.00
Control de arvenses (global)	Jornal	15	50.00	750.00
Riego por goteo por campaña (global)	Jornal	15	50.00	750.00
Control fitosanitario	Jornal	3	50.00	150.00
COSECHA				5,356.79
Primera cosecha (global)	Jornal	10	50.00	500.00
Flete de traslado al mercado	kg	48,567.92	0.10	4,856.79
INSUMOS				5,215.00
Abonamiento				
Gallinaza (Terrasur)	kg	4000	0.58	2,320.00
Control fitosanitario				
Fungicidas (Rhizhalex)	kg	3	50.00	150.00
Insecticidas (Tifon)	kg	3	20.00	60.00
Insecticidas (cyperclin)	L	3	25.00	75.00
Compra de plantulas				
Plantulas	und	35,000.00	0.07	2,450.00
Bioestimulantes				
Micorrizas (Mico grow)	kg	-	60.00	-
Extracto de algas (kellpak)	L	2.00	80.00	160.00
Ácido húmico (del mismo nombre)	L	-	40.00	-
MATERIALES Y EQUIPOS				5,615.00
Mantas	und	10	2.50	25.00
Costales	und	10	2.50	25.00
Pitas	und	10	1.50	15.00
Mochila fumigadora	und	1	350.00	350.00
Implementos de riego	global	1	5,000.00	5,000.00
Azadones	unid	5	40.00	200.00
COSTOS INDIRECTOS				1,422.23
Analisis del suelo		1	90.00	90.00
Gastos administrativos 5% CD			5%	951.59
Imprevistos 2% CD			2%	380.64
COSTOS TOTALES				20,454.02

Tratamiento 3: Ácido húmico

ACTIVIDADES: T3	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Sub Total por Actividad (S/.)
COSTOS DIRECTOS				18,767.01
				18,767.01
PREPARACIÓN DEL TERENO				745.00
Limpieza del terreno	Jornal	0.5	50.00	25.00
Aradura	HM	4	70.00	280.00
Rastra o mullido	HM	2	70.00	140.00
Surcado	Jornal	6	50.00	300.00
PROCESO TRASPLANTE Y ABONADO				450.00
Incorporacion de gallinasa (Terrasur)	Jornal	3	50.00	150.00
Trasplante de plantulas de col	Jornal	6	50.00	300.00
LABORES CULTURALES				1,650.00
Control de arvenses (global)	Jornal	15	50.00	750.00
Riego por goteo por campaña (global)	Jornal	15	50.00	750.00
Control fitosanitario	Jornal	3	50.00	150.00
COSECHA				5,212.01
Primera cosecha (global)	Jornal	10	50.00	500.00
Flete de traslado al mercado	kg	47,120.10	0.10	4,712.01
INSUMOS				5,095.00
Abonamiento				
Gallinaza (Terrasur)	kg	4000	0.58	2,320.00
Control fitosanitario				
Fungicidas (Rhizhalex)	kg	3	50.00	150.00
Insecticidas (Tifon)	kg	3	20.00	60.00
Insecticidas (cyperclin)	L	3	25.00	75.00
Compra de plantulas				-
Plantulas	und	35,000.00	0.07	2,450.00
Bioestimulantes				
Micorrizas (Mico grow)	kg	-	60.00	-
Extracto de algas (kellpak)	L	-	80.00	-
Ácido húmico (del mismo nombre)	L	1.00	40.00	40.00
MATERIALES Y EQUIPOS				5,615.00
Mantas	und	10	2.50	25.00
Costales	und	10	2.50	25.00
Pitas	und	10	1.50	15.00
Mochila fumigadora	und	1	350.00	350.00
Implementos de riego	global	1	5,000.00	5,000.00
Azadones	unid	5	40.00	200.00
COSTOS INDIRECTOS				1,403.69
Analisis del suelo		1	90.00	90.00
Gastos administrativos 5% CD			5%	938.35
Imprevistos 2% CD			2%	375.34
COSTOS TOTALES				20,170.70

Tratamiento 4: Micorrizas + Extracto de algas

ACTIVIDADES: T4	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/)	Sub Total por Actividad (S/)
COSTOS DIRECTOS				19,424.59
				19,424.59
PREPARACIÓN DEL TERENO				745.00
Limpieza del terreno	Jornal	0.5	50.00	25.00
Aradura	HM	4	70.00	280.00
Rastra o mullido	HM	2	70.00	140.00
Surcado	Jornal	6	50.00	300.00
PROCESO TRASPLANTE Y ABONADO				450.00
Incorporacion de gallinasa (Terrasur)	Jornal	3	50.00	150.00
Trasplante de plantulas de col	Jornal	6	50.00	300.00
LABORES CULTURALES				1,650.00
Control de arvenses (global)	Jornal	15	50.00	750.00
Riego por goteo por campaña (global)	Jornal	15	50.00	750.00
Control fitosanitario	Jornal	3	50.00	150.00
COSECHA				5,799.59
Primera cosecha (global)	Jornal	10	50.00	500.00
Flete de traslado al mercado	kg	52,995.92	0.10	5,299.59
INSUMOS				5,165.00
Abonamiento				
Gallinaza (Terrasur)	kg	4000	0.58	2,320.00
Control fitosanitario				
Fungicidas (Rhizhox)	kg	3	50.00	150.00
Insecticidas (Tifon)	kg	3	20.00	60.00
Insecticidas (cyperclin)	L	3	25.00	75.00
Compra de plantulas				
Plantulas	und	35,000.00	0.07	2,450.00
Bioestimulantes				
Micorrizas (Mico grow)	kg	0.50	60.00	30.00
Extracto de algas (kellpak)	L	1.00	80.00	80.00
Ácido húmico (del mismo nombre)	L	-	40.00	-
MATERIALES Y EQUIPOS				5,615.00
Mantas	und	10	2.50	25.00
Costales	und	10	2.50	25.00
Pitas	und	10	1.50	15.00
Mochila fumigadora	und	1	350.00	350.00
Implementos de riego	global	1	5,000.00	5,000.00
Azadones	unid	5	40.00	200.00
COSTOS INDIRECTOS				1,449.72
Analisis del suelo		1	90.00	90.00
Gastos administrativos 5% CD			5%	971.23
Imprevistos 2% CD			2%	388.49
COSTOS TOTALES				20,874.31

Tratamiento 5: Micorriza + Ácido húmico

ACTIVIDADES: T5	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Sub Total por Actividad (S/.)
COSTOS DIRECTOS				18,862.51
				18,862.51
PREPARACIÓN DEL TERENO				745.00
Limpieza del terreno	Jornal	0.5	50.00	25.00
Aradura	HM	4	70.00	280.00
Rastra o mullido	HM	2	70.00	140.00
Surcado	Jornal	6	50.00	300.00
PROCESO TRASPLANTE Y ABONADO				450.00
Incorporacion de gallinasa (Terrasur)	Jornal	3	50.00	150.00
Trasplante de plantulas de col	Jornal	6	50.00	300.00
LABORES CULTURALES				1,650.00
Control de arvenses (global)	Jornal	15	50.00	750.00
Riego por goteo por campaña (global)	Jornal	15	50.00	750.00
Control fitosanitario	Jornal	3	50.00	150.00
COSECHA				5,297.51
Primera cosecha (global)	Jornal	10	50.00	500.00
Flete de traslado al mercado	kg	47,975.13	0.10	4,797.51
INSUMOS				5,105.00
Abonamiento				
Gallinaza (Terrasur)	kg	4000	0.58	2,320.00
Control fitosanitario				
Fungicidas (Rhizhalex)	kg	3	50.00	150.00
Insecticidas (Tifon)	kg	3	20.00	60.00
Insecticidas (cyperclin)	L	3	25.00	75.00
Compra de plantulas				
Plantulas	und	35,000.00	0.07	2,450.00
Bioestimulantes				
Micorrizas (Mico grow)	kg	0.50	60.00	30.00
Extracto de algas (kellpak)	L	-	80.00	-
Ácido húmico (del mismo nombre)	L	0.50	40.00	20.00
MATERIALES Y EQUIPOS				5,615.00
Mantas	und	10	2.50	25.00
Costales	und	10	2.50	25.00
Pitas	und	10	1.50	15.00
Mochila fumigadora	und	1	350.00	350.00
Implementos de riego	global	1	5,000.00	5,000.00
Azadones	unid	5	40.00	200.00
COSTOS INDIRECTOS				1,410.38
Analisis del suelo		1	90.00	90.00
Gastos administrativos 5% CD			5%	943.13
Imprevistos 2% CD			2%	377.25
COSTOS TOTALES				20,272.89

Tratamiento 6: Extracto de algas + Ácido húmico

ACTIVIDADES: T6	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Sub Total por Actividad (S/.)
COSTOS DIRECTOS				19,097.44
				19,097.44
PREPARACIÓN DEL TERENO				745.00
Limpieza del terreno	Jornal	0.5	50.00	25.00
Aradura	HM	4	70.00	280.00
Rastra o mullido	HM	2	70.00	140.00
Surcado	Jornal	6	50.00	300.00
PROCESO TRASPLANTE Y ABONADO				450.00
Incorporacion de gallinasa (Terrasur)	Jornal	3	50.00	150.00
Trasplante de plantulas de col	Jornal	6	50.00	300.00
LABORES CULTURALES				1,650.00
Control de arvenses (global)	Jornal	15	50.00	750.00
Riego por goteo por campaña (global)	Jornal	15	50.00	750.00
Control fitosanitario	Jornal	3	50.00	150.00
COSECHA				5,482.44
Primera cosecha (global)	Jornal	10	50.00	500.00
Flete de traslado al mercado	kg	49,824.40	0.10	4,982.44
INSUMOS				5,155.00
Abonamiento				
Gallinaza (Terrasur)	kg	4000	0.58	2,320.00
Control fitosanitario				
Fungicidas (Rhizhalex)	kg	3	50.00	150.00
Insecticidas (Tifon)	kg	3	20.00	60.00
Insecticidas (cyperclin)	L	3	25.00	75.00
Compra de plantulas				-
Plantulas	und	35,000.00	0.07	2,450.00
Bioestimulantes				
Micorrizas (Mico grow)	kg	-	60.00	-
Extracto de algas (kellpak)	L	1.00	80.00	80.00
Ácido húmico (del mismo nombre)	L	0.50	40.00	20.00
MATERIALES Y EQUIPOS				5,615.00
Mantas	und	10	2.50	25.00
Costales	und	10	2.50	25.00
Pitas	und	10	1.50	15.00
Mochila fumigadora	und	1	350.00	350.00
Implementos de riego	global	1	5,000.00	5,000.00
Azadones	unid	5	40.00	200.00
COSTOS INDIRECTOS				1,426.82
Analisis del suelo		1	90.00	90.00
Gastos administrativos 5% CD			5%	954.87
Imprevistos 2% CD			2%	381.95
COSTOS TOTALES				20,524.26

Tratamiento 7: Extracto de algas + Ácido húmico

ACTIVIDADES: T7	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (\$/.)	Sub Total por Actividad (\$/.)
COSTOS DIRECTOS				19,394.91
				19,394.91
PREPARACIÓN DEL TERENO				745.00
Limpieza del terreno	Jornal	0.5	50.00	25.00
Aradura	HM	4	70.00	280.00
Rastra o mullido	HM	2	70.00	140.00
Surcado	Jornal	6	50.00	300.00
PROCESO TRASPLANTE Y ABONADO				450.00
Incorporacion de gallinasa (Terrasur)	Jornal	3	50.00	150.00
Trasplante de plantulas de col	Jornal	6	50.00	300.00
LABORES CULTURALES				1,650.00
Control de arvenses (global)	Jornal	15	50.00	750.00
Riego por goteo por campaña (global)	Jornal	15	50.00	750.00
Control fitosanitario	Jornal	3	50.00	150.00
COSECHA				5,829.91
Primera cosecha (global)	Jornal	10	50.00	500.00
Flete de traslado al mercado	kg	53,299.15	0.10	5,329.91
INSUMOS				5,105.00
Abonamiento				
Gallinaza (Terrasur)	kg	4000	0.58	2,320.00
Control fitosanitario				
Fungicidas (Rhizhalex)	kg	3	50.00	150.00
Insecticidas (Tifon)	kg	3	20.00	60.00
Insecticidas (cyperclin)	L	3	25.00	75.00
Compra de plantulas				-
Plantulas	und	35,000.00	0.07	2,450.00
Bioestimulantes				
Micorrizas (Mico grow)	kg	0.300	60.00	18.00
Extracto de algas (kellpak)	L	0.300	80.00	24.00
Ácido húmico (del mismo nombre)	L	0.200	40.00	8.00
MATERIALES Y EQUIPOS				5,615.00
Mantas	und	10	2.50	25.00
Costales	und	10	2.50	25.00
Pitas	und	10	1.50	15.00
Mochila fumigadora	und	1	350.00	350.00
Implementos de riego	global	1	5,000.00	5,000.00
Azadones	unid	5	40.00	200.00
COSTOS INDIRECTOS				1,447.64
Analisis del suelo		1	90.00	90.00
Gastos administrativos 5% CD			5%	969.75
Imprevistos 2% CD			2%	387.90
COSTOS TOTALES				20,842.56

Tratamiento 8: Testigo (sin bioestimulantes)

ACTIVIDADES: T8	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Sub Total por Actividad (S/.)
COSTOS DIRECTOS				18,152.75
				18,152.75
PREPARACIÓN DEL TERENO				745.00
Limpieza del terreno	Jornal	0.5	50.00	25.00
Aradura	HM	4	70.00	280.00
Rastra o mullido	HM	2	70.00	140.00
Surcado	Jornal	6	50.00	300.00
PROCESO TRASPLANTE Y ABONADO				450.00
Incorporacion de gallinasa (Terrasur)	Jornal	3	50.00	150.00
Trasplante de plantulas de col	Jornal	6	50.00	300.00
LABORES CULTURALES				1,650.00
Control de arvenses (global)	Jornal	15	50.00	750.00
Riego por goteo por campaña (global)	Jornal	15	50.00	750.00
Control fitosanitario	Jornal	3	50.00	150.00
COSECHA				4,637.75
Primera cosecha (global)	Jornal	10	50.00	500.00
Flete de traslado al mercado	kg	41,377.54	0.10	4,137.75
INSUMOS				5,055.00
Abonamiento				
Gallinaza (Terrasur)	kg	4000	0.58	2,320.00
Control fitosanitario				
Fungicidas (Rhizhox)	kg	3	50.00	150.00
Insecticidas (Tifon)	kg	3	20.00	60.00
Insecticidas (cyperclin)	L	3	25.00	75.00
Compra de plantulas				
Plantulas	und	35,000.00	0.07	2,450.00
Bioestimulantes				
Micorrizas (Mico grow)	kg	-	60.00	-
Extracto de algas (kellpak)	L	-	80.00	-
Ácido húmico (del mismo nombre)	L	-	40.00	-
MATERIALES Y EQUIPOS				5,615.00
Mantas	und	10	2.50	25.00
Costales	und	10	2.50	25.00
Pitas	und	10	1.50	15.00
Mochila fumigadora	und	1	350.00	350.00
Implementos de riego	global	1	5,000.00	5,000.00
Azadones	unid	5	40.00	200.00
COSTOS INDIRECTOS				1,360.69
Analisis del suelo		1	90.00	90.00
Gastos administrativos 5% CD			5%	907.64
Imprevistos 2% CD			2%	363.06
COSTOS TOTALES				19,513.45

Anexo 4.

Análisis de varianza de la altura de la planta evaluada cada dos semanas

Semana 1

		Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)						
1.												
2.	bloq	2	0.1683	0.08415	2.023	0.1691						
3.	trt	7	0.7788	0.11126	2.675	0.0556 .						
4.	Residuals	14	0.5824	0.04160								
5.	---											
6.	Signif. codes:	0	'***'	0.001	'**'	0.01	'*'	0.05	'.'	0.1	' '	1

Semana 3

		Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
7.						
8.	bloq	2	0.2561	0.1280	0.659	0.533
9.	trt	7	1.2500	0.1786	0.919	0.521
10.	Residuals	14	2.7204	0.1943		

Semana 5

		Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)						
11.												
12.	bloq	2	0.362	0.1811	5.636	0.016 *						
13.	trt	7	6.018	0.8597	26.749	4.56e-07 ***						
14.	Residuals	14	0.450	0.0321								
15.	---											
16.	Signif. codes:	0	'***'	0.001	'**'	0.01	'*'	0.05	'.'	0.1	' '	1

Semana 7

		Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)						
17.												
18.	bloq	2	0.269	0.1343	1.788	0.203487						
19.	trt	7	4.763	0.6805	9.057	0.000279 ***						
20.	Residuals	14	1.052	0.0751								
21.	---											
22.	Signif. codes:	0	'***'	0.001	'**'	0.01	'*'	0.05	'.'	0.1	' '	1

Semana 9

		Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)						
23.												
24.	bloq	2	0.076	0.0378	0.101	0.904						
25.	trt	7	2.300	0.3285	0.881	0.545						
26.	Residuals	14	5.218	0.3727								
27.	Signif. codes:	0	'***'	0.001	'**'	0.01	'*'	0.05	'.'	0.1	' '	1

Semana 11

		Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)						
28.												
29.	bloq	2	0.308	0.1539	0.549	0.58949						
30.	trt	7	10.091	1.4416	5.141	0.00454 **						
31.	Residuals	14	3.926	0.2804								
32.	---											
33.	Signif. codes:	0	'***'	0.001	'**'	0.01	'*'	0.05	'.'	0.1	' '	1

Semana 13

		Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)						
34.												
35.	bloq	2	0.473	0.2364	0.877	0.43753						
36.	trt	7	10.540	1.5057	5.588	0.00311 **						
37.	Residuals	14	3.772	0.2694								
38.	---											
39.	Signif. codes:	0	'***'	0.001	'**'	0.01	'*'	0.05	'.'	0.1	' '	1

Semana 14

		Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)						
40.												
41.	bloq	2	0.682	0.3409	0.743	0.4936						
42.	trt	7	13.640	1.9486	4.246	0.0103 *						
43.	Residuals	14	6.425	0.4589								
44.	---											
45.	Signif. codes:	0	'***'	0.001	'**'	0.01	'*'	0.05	'.'	0.1	' '	1

Anexo 5.

Galería de fotografías del proceso de elaboración de la tesis



Nota. A: productos bioestimulantes, B: fungicida para chupadera, C: insecticida, D: insecticida tifón.



Nota. A: arado, mullido y nivelación del terreno; B y C: demarcación del terreno, D: proceso y finalización del proceso de surcado.



Nota. A: abono orgánico gallinaza (terrasur), B: proceso de abonamiento de fondo con terrasur, C: instalación de riego por goteo.



Nota. A: fumigación de las plántulas trasplantadas, B: proceso de prendimiento de las plántulas.



Nota. A: prueba del sistema de riego, B: primeras evaluaciones de altura de la planta.



Nota. A y B: evaluación cada dos semanas de la altura de la planta.



Nota. A y B: preparación de bioestimulantes para su aplicación vía drench.



Nota. A: proceso de disolución de los bioestimulantes, B: aplicación en campo de los productos disueltos.



Nota. A: Proceso de aporque de col, B: pleno desarrollo de col.



Nota. A: cosecha de col, B: evaluacion del peso de repollos, C: tiquitado de los coles cosechados.



Nota. A: evaluación de peso de los repollos, B: identificación de la tesis: Micorrizas, extracto de algas y ácido húmico, solos y en mezcla en el rendimiento de la col (*Brassica oleracea* L. grupo Capitata), Canaán, 2750 msnm, Ayacucho, 202

Anexo 6.

Resultados de análisis de suelo del campo experimental



MULTISERVICIOS AGROLAB
INGENIEROS TRABAJANDO POR UN AGRO SOSTENIBLE
 LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES
ANÁLISIS DE SUELOS : CARACTERIZACIÓN

ASESORÍA Y CAPACITACIÓN EN:

- EVALUACIÓN Y MUESTREO DE SUELOS.
- INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS AGRÍCOLA.
- USO, MANEJO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS.
- ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL.
- AGRICULTURA SUSTENTABLE.

Solicitante	Sr. David Huamán López				Fecha	21/08/2023
Nombre de proyecto	N/A					
Departamento	Ayacucho	Provincia	Huamanga	Distrito	Andrés A. Cáceres	
Localidad	Canaan	Altitud (m.s.n.m.)	2750	Coordenadas	N/A	
Sector						

N° Muestra	Lab	Campo	pH (1:2.5)	C.E. (1:1) dS.m-1	CaCO ₃ (%)	Nt (%)	MO (%)	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes cambiabiles					% Sat de Bases
										Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺ + H ⁺	
12313		Canaan	7.74	0.21	0.92	0.14	2.89	20.72	276	49	30	21	Fr	23.71	18.07	3.45	1.12	1.05	0.00	100



Ph. D. MARILENI CERDA SÓMEZ
 Responsable de Laboratorio

A = arena, A.Fr = Arena franca; Fr.A. = Franco arenoso; Fr = Franco; Fr.L = Franco limoso; L = Limoso; FrArA = Franco arcillo arenoso; FrAr = Franco arcilloso; FrArL = Franco arcillo limoso; ArA = Arcillo arenoso; ArL = Arcillo limoso; Ar = Arcilloso.

Urb. Mariscal Cáceres Mz. "G-12" - Ayacucho / ☎ (066) 312049 - 📞 966938028 - 966631889 / 📠 982781298 ✉ agrolab01@yahoo.es - agrolab107@gmail.com

**UNSCH**FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS****Bach. DAVID HUAMAN LOPEZ****R.D. N° 050-2025-UNSCH-FCA-D**

En la ciudad de Ayacucho a los veintitrés días del mes de mayo del año dos mil veinticinco, siendo las dieciocho horas, se reunieron en el auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, bajo la presidencia del Dr. Felipe Escobar Ramírez Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias; los miembros del jurado conformado por el Dr. Rolando Bautista Gómez, M.Sc. Walter Augusto Mateu Mateo como asesor, Ing. Eduardo Robles García y el M.Sc. Guillermo Carrasco Aquino; actuando como secretario de actas el Mtro. Rodolfo Alca Mendoza, para recibir la sustentación de la Tesis titulado: **Micorrizas, extracto de algas y ácido húmico, solos y en mezcla en el rendimiento de la col (*Brassica oleracea* L. grupo Capitata), Canaán, 2750 msnm, Ayacucho, 2023**, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo presentado por el Bachiller **DAVID HUAMAN LOPEZ**.

El señor Decano previa verificación de los documentos exigidos solicitó se proceda con la sustentación y posterior defensa de la tesis en un periodo de cuarenta y cinco minutos de acuerdo al reglamento de grados y títulos vigente. Terminado la exposición, los miembros del Jurado, formularon sus preguntas, aclaraciones y/o observaciones correspondientes. Luego se invito a los miembros del jurado pasar a otra aula para la deliberacion y calificación del trabajo de tesis, teniendo el siguiente resultado:

Jurado evaluador	Exposición	Respuestas a las preguntas	Generación de conocimiento	Promedio
Dr. Rolando Bautista Gómez	15	14	16	15
M.Sc. Walter Augusto Mateu Mateo	15	15	15	15
Ing. Eduardo Robles García	15	15	15	15
M.Sc. Guillermo Carrasco Aquino	14	14	15	14
PROMEDIO GENERAL				15

Acto seguido se invita al sustentante y publico en general para dar a conocer el resultado final. Firman el acta.

.....
Dr. Rolando Bautista Gómez
Presidente

.....
M.Sc. Walter Augusto Mateu Mateo
Asesor

.....
Ing. Eduardo Robles García
Jurado

.....
M.Sc. Guillermo Carrasco Aquino
Jurado

.....
Mtro. Rodolfo Alca Mendoza
Secretario Docente



UNSCH

FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

CONSTANCIA DE CONTROL DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

El que suscribe coordinador responsable de la valoración y verificación de originalidad de los trabajos de investigación y de tesis de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, designado mediante la RCF N° 005-2024-UNSCH-FCA-CF; hace constar que el trabajo de tesis titulado;

Micorrizas, extracto de algas y ácido húmico, solos y en mezcla en el rendimiento de la col (*Brassica oleracea* L. grupo *Capitata*), Canaán, 2750 msnm, Ayacucho, 2023

Autor : David HUAMAN LOPEZ

Asesor : Walter Augusto MATEU MATEO

Ha sido sometido al control de originalidad mediante el software TURNITIN UNSCH, acorde al Reglamento de originalidad de trabajos de investigación, aprobado mediante RCU N° 039-2021-UNSCH-CU, y RCU N° 1530-2023-UNSCH-CU, emitiendo un resultado de **dieciocho (18 %)** de índice de similitud, realizado con **depósito de trabajos estándar**.

En consecuencia, se otorga la presente Constancia de Originalidad para los fines pertinentes.

Nota: Se adjunta el resultado con Identificador de la entrega: 2696329998

Ayacucho, 10 de junio de 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
Facultad de Ciencias Agrarias

Dr. Yuri Galvez Gastelu
Coordinador de Control de originalidad de

Micorrizas, extracto de algas y
ácido húmico, solos y en
mezcla en el rendimiento de la
col (*Brassica oleracea* L. grupo
Capitata), Canaán, 2750 msnm,
Ayacucho, 2023

por David Huaman Lopez

Fecha de entrega: 10-jun-2025 11:15a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2696329998

Nombre del archivo: Borrador_de_tesis_col_DavidHuamanLopez_09-06-25_1_.docx (52.3M)

Total de palabras: 15355

Total de caracteres: 83189

Micorrizas, extracto de algas y ácido húmico, solos y en mezcla en el rendimiento de la col (Brassica oleracea L. grupo Capitata), Canaán, 2750 msnm, Ayacucho, 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	5%
2	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
4	www.agroes.es Fuente de Internet	1%
5	www.futurecobioscience.com Fuente de Internet	1%
6	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	1%
7	repositorio.uaaan.mx Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	<1%

9	www.repositorio.usac.edu.gt Fuente de Internet	<1 %
10	www.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
11	dspace.ueb.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
12	1library.co Fuente de Internet	<1 %
13	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	s7e22ce2a65482340.jimcontent.com Fuente de Internet	<1 %
15	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
16	repositorio.unicauca.edu.co:8080 Fuente de Internet	<1 %
17	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
18	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
19	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
20	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

21

dx.doi.org

Fuente de Internet

<1 %

22

repositorio.utc.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

23

doczz.es

Fuente de Internet

<1 %

24

www.dspace.unitru.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

25

www.semh.net

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 30 words

Excluir bibliografía

Activo

MICORRIZAS, EXTRACTO DE ALGAS Y ÁCIDO HÚMICO, SOLOS Y EN MEZCLA EN EL RENDIMIENTO DE LA COL (*Brassica oleracea* L. grupo *Capitata*), CANAÁN, 2750 MSNM, AYACUCHO, 2023

David Huaman-Lopez, Walter A. Mateu-Mateo

Área de investigación: Medio ambiente

Línea de investigación: Sistema de producción agrícola

david.huaman.01@unsch.edu.pe

walter.mateu@unsch.edu.pe

RESUMEN

La investigación se realizó en el Centro Experimental de Canaán, en Ayacucho, a 2750 m. s. n. m., con el objetivo de evaluar el efecto de las micorrizas, el extracto de algas y el ácido húmico en el rendimiento y la rentabilidad del cultivo de col (*Brassica oleracea* L., grupo *capitata*). Se utilizó un Diseño de Bloques Completamente Randomizado (DBCR) con 8 tratamientos (bioestimulantes aplicados de forma individual y en combinación), más un testigo, con 3 repeticiones, haciendo un total de 24 unidades experimentales. La unidad experimental fue una parcela de 409.6 m² donde se realizaron todas las labores agronómicas desde la siembra hasta la cosecha. Los resultados mostraron que la aplicación de los bioestimulantes de manera individual no tuvo efectos similares. Sin embargo; la combinación de los tres bioestimulantes (micorrizas + extracto de algas + ácido húmico), sus efectos fueron mayores en todas las variables evaluadas logrando un mayor diámetro polar (23.21 cm), diámetro ecuatorial (17.81 cm), rendimiento (53,299.15 kg ha⁻¹) y rentabilidad con una relación beneficio/costo (B/C) de 2.36.

Palabras clave: *Brassica oleracea* L. *Capitata*, ácido húmico, algas, micorrizas, bioestimulantes

MYCORRHIZAE, ALGAE EXTRACT AND HUMIC ACID, ALONE AND IN MIXTURE, ON THE YIELD OF CABBAGE (*Brassica oleracea* L. Capitata group), CANAÁN, 2750 MASL, AYACUCHO, 2023

ABSTRACT

This research was conducted at the Canaán Experimental Center in Ayacucho, at 2,750 meters above sea level. The objective was to evaluate the effect of mycorrhizae, seaweed extract, and humic acid on the yield and profitability of cabbage crops (*Brassica oleracea* L., capitata group). A completely randomized block design (CRBD) was used with eight treatments (biostimulants applied individually and in combination), plus a control, with three replicates, making a total of 24 experimental units. The experimental unit was a 409.6 m² plot where all agricultural work was carried out from sowing to harvest. The results showed that applying the biostimulants individually did not have similar effects. However; The combination of the three biostimulants (mycorrhizae + algae extract + humic acid), their effects were greater in all the variables evaluated, achieving a greater polar diameter (23.21 cm), equatorial diameter (17.81 cm), yield (53,299.15 kg ha⁻¹) and profitability with a benefit/cost ratio (B/C) of 2.36.

Keywords: *Brassica oleracea* L. Capitata, humic acid, algae, mycorrhizae, biostimulants

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, muchos países cultivan hortalizas porque son consideradas una fuente importante de vitaminas y minerales a nivel mundial. Estos vegetales son muy saludables y nutritivos, ya que aportan vitaminas A, B, C y D, además de minerales esenciales como hierro, fósforo, magnesio, potasio y sodio, necesarios para el desarrollo normal del ser humano (Delgado, 2009). Según la Dirección Regional de Agricultura de Lima (DRAL, 2024), durante la campaña agrícola 2024, el rendimiento nacional promedio por hectárea de repollo es de 13 TM para la col repollo y de 8 TM para la col china.

Según Méndez (2017), la agricultura actual se caracteriza por el uso excesivo de fertilizantes químicos para lograr altos rendimientos, lo que ha provocado el deterioro del medio

ambiente. Sin embargo, diversas investigaciones señalan que el uso de abonos orgánicos puede mejorar la producción de los cultivos, al mismo tiempo que reduce la dependencia de fertilizantes sintéticos. Esto genera beneficios tanto económicos como ambientales. La agricultura intensiva ha causado la pérdida de fertilidad y la contaminación del suelo, principalmente por el uso desmedido de estos fertilizantes. En esa línea, Morales (s. f.) hoy en día se busca alternativas sostenibles para la producción agrícola, como el uso de productos orgánicos amigables con el medio ambiente. Entre estas alternativas se encuentran los bioestimulantes, que son sustancias aplicadas en pequeñas cantidades para favorecer el crecimiento y desarrollo de las plantas. Su uso permite reducir fertilizantes químicos y obtener productos de buena calidad, aumentan la tolerancia de los cultivos frente a condiciones adversas, como temperaturas extremas, falta o exceso de agua, salinidad, toxicidad, plagas y enfermedades. Los bioestimulantes también pueden aportar nutrientes esenciales, como elementos primarios, secundarios y micronutrientes que favorecen el desarrollo de los cultivos. Esto se traduce en mejores cosechas y en un aumento de los ingresos para los productores. Bajo las premisas anteriores, es necesario realizar investigaciones sobre bioestimulantes para mejorar el rendimiento del cultivo de col, ya que este cultivo representa una fuente importante de ingreso económico y alimento para muchas familias en la región de Ayacucho.

El objetivo general de la presente investigación fue evaluar el efecto de las micorrizas, extracto de algas y ácido húmico, solos y en mezcla en el rendimiento de la col (*Brassica oleracea* L. grupo capitata), Canaán, 2750 msnm, Ayacucho, 2023.

Objetivos específicos:

1. Evaluar efecto de la aplicación individual y combinada de micorrizas, extracto de algas y ácido húmico sobre el comportamiento agronómico del cultivo de col variedad Jersey Wakefield.
2. Evaluar el efecto de las micorrizas, extracto de algas y ácido húmico, aplicados de forma individual y combinada, en el rendimiento del cultivo de col variedad Jersey Wakefield.

3. Evaluar la rentabilidad económica del uso de micorrizas, extracto de algas y ácido húmico, aplicados de forma individual y combinada, en el cultivo de col variedad Jersey Wakefield.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del experimento

La investigación se realizó en el Centro Experimental Canaán de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, ubicado a 2750 metros sobre el nivel del mar. Las coordenadas geográficas del lugar son 13° 9'20.85" de latitud sur y 74°13'12.72" de longitud oeste. Políticamente, pertenece al distrito de Andrés Avelino Cáceres, provincia de Huamanga, en el departamento de Ayacucho. De acuerdo con la clasificación de zonas de vida de Holdridge, esta área corresponde a una zona de montaña baja subtropical de estepa espinosa (ee-MBS).

Condiciones climáticas

Según la estación meteorológica INIA-Canaán, las temperaturas promedio más baja y más alta en el área experimental son 6.6 °C y 25.5 °C, respectivamente. La precipitación total anual es de 553 mm. La escasez de agua ocurre de abril a noviembre. Los picos más altos de temperatura se alcanzan en los meses de noviembre (25.5 °C) y diciembre (24.6 °C), mientras los picos más bajos se muestran en los meses de junio (7.1 °C) y julio (6.6 °C). La precipitación más alta se alcanza en el mes de enero (117.0 mm) y la mínima en el mes de julio (7.0 mm).

Características del suelo

El suelo experimental, según el análisis de suelo Laboratorio de análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes AGROLAB, se encontró los siguientes resultados: materia orgánica, 2.89% (medio); fósforo disponible, 20.72 ppm (medio); potasio, 276 ppm (muy alto); pH, 7.74 (ligeramente alcalino); CIC efectiva, 23.68 cmol (+) kg⁻¹ (medio); conductividad eléctrica, 0.21 dS m⁻¹ (suelo normal) y una textura franca.

Variables e indicadores

Los factores de estudio están conformados por los bioestimulantes: micorrizas, extracto de algas y ácidos húmicos. La combinación de estos factores conforma los tratamientos del estudio.

- ✓ Micorrizas (E1): nombre comercial, MYCO GROW, fueron adquiridos de las tiendas agropecuarias como producto comercial en la ciudad de Huamanga.
- ✓ Extracto de algas (E2): nombre comercial, BIOSMART ALGAE, fue adquirido como producto comercial en las tiendas agropecuarias de la ciudad de Huamanga.
- ✓ Ácidos húmicos (E3): nombre comercial, HUMIFARM PLUS, fue adquirido en las tiendas agropecuarias de la ciudad de Huamanga.

Diseño experimental

Se utilizó Diseño de Bloques Completamente Randomizado (DBCR), 8 tratamientos con 3 repeticiones, manejando en total 24 unidades experimentales (U. E.).

Modelo aditivo lineal del diseño:

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

Donde:

- ✓ Y_{ij} = es la observación cualquiera del i-ésimo tratamiento y j-ésimo bloque
- ✓ μ = es la media general.
- ✓ τ_i = es el efecto del i-ésimo tratamiento
- ✓ β_j = es el efecto del j-ésimo bloque
- ✓ ϵ_{ij} = es el error experimental
- ✓ i = varía de 1, 2, 3, ... t
- ✓ j = varía de 1, 2, 3, ... r
- ✓ t = es el número de tratamientos
- ✓ r = es el número de bloques o repeticiones

Tabla 2.1

Dosis de bioestimulantes aplicadas en col

Trt.	Descripción	Dosis por cada 200 L H ₂ O
T1	E1: Micorrizas	1 kg
T2	E2: Extracto de algas	2 L
T3	E3: Ácido húmico	0.625 L
T4	Micorrizas + Extracto de algas	E1 (0.5 kg) + E2 (1 L)
T5	Micorrizas + Ácido húmico	E1 (0.5 kg) + E3 (0.313 L)

T6	Extracto de algas + Ácido húmico	E2 (1 L) + E3 (0.313 L)
T7	Micorrizas + Extracto de algas + Ácido húmico	E1 (0.33 kg) + E2 (0.67 L) + E3 (0.208 L)
T8	Testigo	E4 (sin bioestimulante)

Procedimiento experimental

El suelo se preparó de forma mecanizada una semana antes del trasplante, realizando labores de arado, rastra y surcado, con una distancia de 0.80 metros entre surcos. Se aplicó un abonado de fondo utilizando gallinaza procesada comercializada como Terrasur, en una dosis de 4 toneladas por hectárea. Esto se hizo para mejorar las características físicas, químicas y biológicas del suelo, además de aportar nutrientes a las plantas.

El trasplante de col se realizó dejando 0.80 metros entre surcos y 0.40 metros entre plantas. Los bioestimulantes se aplicaron en una dosis de 34 ml por tratamiento, a los 20 y 60 días después del trasplante, siguiendo las cantidades indicadas en la Tabla 2.1. La aplicación se hizo por vía drench (riego localizado al pie de la planta).

El riego se realizó día por medio (interdiario). El aporque se llevó a cabo dos veces durante el ciclo del cultivo, y el deshierbo se hizo principalmente en los mismos momentos del aporque.

Se realizaron tres controles fitosanitarios durante todo el ciclo del cultivo. La primera aplicación fue con el fungicida Rhizhalex (30 g por mochila de 20 litros) para tratar la enfermedad conocida como "chupadera", y se hizo antes de aplicar los bioestimulantes. La segunda y tercera aplicación se realizaron el 11/12/23 y el 27/12/23, respectivamente, después de aplicar los bioestimulantes. En estas aplicaciones se usaron los insecticidas Tifón (20 mL por mochila de 20 litros) y Cyperklin (15 mL por mochila de 20 litros), para controlar plagas como el pulgón y la polilla.

Las unidades experimentales (UE) tuvieron las siguientes características: ancho 3.2 m, largo 5.0 m y área 16.0 m². Se manejó en total 48 plantas en 6 surcos por cada UE. El bloque tuvo longitud total de 25.6 m y ancho de 5.0 m.

Procesamiento de datos

Los datos del estudio se procesaron mediante análisis de varianza (ANVA), prueba de comparación de Tukey ($\alpha = 0.05$) y correlación de variables cuantitativas. Todos los análisis se realizaron utilizando el software “R” versión 4.3.1 y Excel.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Precocidad a la madurez comercial

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento..1

*Precocidad a la madurez comercial en el cultivo de la col (*Brassica oleracea* L. grupo *Capitata*), Canaán – 2023.*

Tratamientos	Descripción	Días a la madurez comercial (DDT)
T1	Micorrizas	103
T2	Extracto de algas	102
T3	Ácido húmico	104
T4	Micorrizas + Extracto de algas	103
T5	Micorrizas + Ácido húmico	102
T6	Extracto de algas + Ácido húmico	102
T7	Micorrizas + Extracto de algas + Ácido húmico	103
T8	Testigo	104
Mínimo		102
Máximo		104
Promedio		102.8

En la Tabla 3.1 se muestran los días que pasaron después del trasplante hasta alcanzar la madurez comercial en cada tratamiento. En todos los casos, esta precocidad osciló entre 102 y 104 días, por lo que se puede deducir que los bioestimulantes aplicados no generaron grandes diferencias en el tiempo de cosecha. Díaz-Franco et al. (2017), reporta las micorrizas orbiculares sí tienen efecto en la precocidad del cultivo de col (*Brassica oleracea* grupo *capitata*, cv. ‘Copenhagen Market’), Se observó la germinación de las semillas 73.6 % con micorrizas, frente 61.5 % sin ellas, aunque el efecto no fue muy significativo. Por otro lado, Ahmad et al. (2016), quienes encontraron que la combinación de dosis media de NPK con

micorrizas y *Azospirillum* en col (*Brassica oleracea* grupo capitata L.), una cosecha a los 73 días después del trasplante. Este valor es menor al obtenido en nuestro estudio, lo cual podría deberse principalmente a las diferencias en las condiciones ecológicas.

Altura de la planta

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento..2

Análisis de varianza altura de la planta de col (Brassica oleracea L. grupo Capitata), por semanas bajo el efecto de bioestimulantes.

F. V	G. L	Altura de la planta por semanas (cm)							
		S1	S3	S5	S7	S9	S11	S13	S15
CUADRADOS DE LAS MEDIAS (CM)									
Bloques	2	0.08415ns	0.1280ns	0.1811*	0.1343ns	0.0378ns	0.1539ns	0.2364ns	0.3409ns
Tratamientos	7	0.11126ns	0.1786ns	0.8597**	0.6805**	0.3285ns	1.4416**	1.5057**	1.9486*
Error	14	0.0416	0.1943	0.0321	0.0751	0.3727	0.2804	0.2694	0.4589
Total	23								
CV(%):		3.76	3.40	0.91	1.06	1.98	1.46	1.34	1.64

Nota. S1, S3, S5, ..., S15 significan semanas.

Según el análisis de varianza general mostrado en la Tabla 3.2, el efecto de los tratamientos sobre la altura de la planta, evaluada cada dos semanas, fue significativo en las semanas 5, 7, 11, 13 y 15. Esto indica que los tratamientos comenzaron a tener un efecto positivo a partir de la semana 5 (S5). Los coeficientes de variación estuvieron entre 0.91 % y 3.76 %, lo que refleja una buena precisión y confiabilidad en los resultados. Por ello, se recomienda realizar la comparación de medias en la última semana, ya que es la más representativa del efecto final de los tratamientos.

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento..3

Comparación de medias (Tukey, $\alpha = 0.05$) de altura promedio de la planta de col durante las semanas (S) 5, 7, 11 y 13.

Trt.	Bioestimulantes	Altura (cm)				
		S5	S7	S11	S13	S15
T1	Micorrizas	20.14 a	25.64 bc	36.01 ab	38.50 a	40.91 ab
T2	Extracto de algas	19.49 bc	25.43 bc	35.58 b	38.90 a	42.17 a
T3	Ácido húmico	19.98 ab	26.49 a	36.10 ab	39.02 a	41.70 a
T4	Micorrizas + Extracto de algas	20.19 a	25.68 bc	36.38 ab	38.68 a	41.72 a

T5	Micorrizas + Ácido húmico	20.21 a	26.08 ab	37.53 a	38.96 a	41.32 ab
T6	Extracto de algas + Ácido húmico	19.18 cd	25.46 bc	36.21 ab	38.78 a	41.21 ab
T7	Micorrizas + Extracto de algas + Ácido húmico	20.22 a	26.22 ab	36.52 ab	39.08 a	42.24 a
T8	Testigo (sin bioestimulantes)	18.86 d	25.02 c	35.18 b	36.91 b	39.73 b

En la Tabla 3.3 se muestra la comparación de las medias Tukey de la altura de las plantas de la col evaluadas en las semanas 5, 7, 11 y 13. Hasta la semana 5, la mayor altura se registró con el tratamiento T7 (20.22 cm); en la semana 7, con T3 (26.49 cm); en la semana 11, con T5 (37.53 cm); en la semana 13, con T7 (39.08 cm) y en la semana 15, el tratamiento T7 tuvo la mayor altura (41.70 cm), todos ellos mostraron diferencia estadística en comparación con el testigo. En estos resultados, exceptuando al testigo, entre los demás tratamientos no hubo una clara diferencia estadística. Estos resultados son similares a los reportes de Peas (2019), quien, tras aplicar algas marinas en la col, tampoco encontró una clara diferencia estadística entre los tratamientos, pero si en comparación con el testigo. Reportó una altura máxima de 31.68 cm con una dosis de 0.75 L ha⁻¹ de algas Marinas; mientras el testigo resultó con 27.57 cm. Al final, afirma que el momento oportuno de aplicación de bioestimulantes es fundamenta, por lo que podría haber mucha variabilidad en los resultados. Por otra parte, en cultivo brassicacea brócoli, Toapanta (2022) tras la aplicación de extracto de algas marinas (*Ascophyllum nodosum*) y ácidos húmicos, reportó altura de la planta no diferenciado en todos los niveles aplicados. Aun así, encontró una altura máxima de 82.79 cm con 2 g L⁻¹ de extracto algas marinas. Estos son muy superiores a los resultados de este estudio, lo que podría deberse a las menores concentraciones de bioestimulantes utilizados en condiciones de Canaán.

Diámetro polar, ecuatorial, peso y rendimiento de repollo.

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento..4

Análisis de varianza del efecto de los tratamientos en diámetro polar, ecuatorial, peso y rendimiento de repollo.

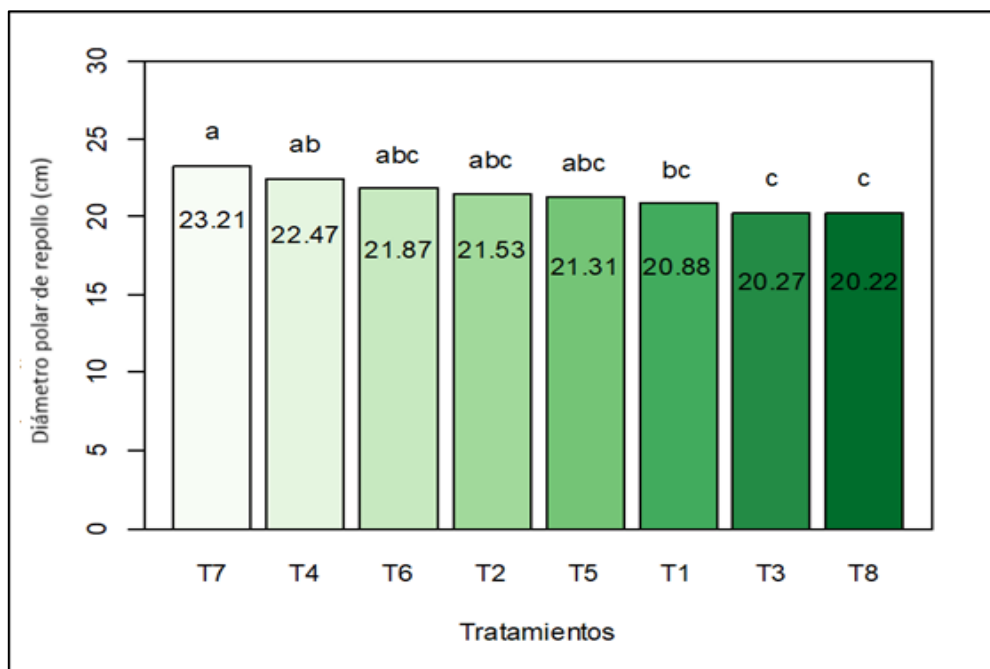
		Diámetro polar de repollo (cm)	Diámetro ecuatorial de repollo (cm)	Peso de repollo (kg)	Rendimiento de repollo (t ha ⁻¹)
F. V	G. L	CUADRADOS DE LAS MEDIAS (CM)			
Bloques	2	0.096 ns	0.113 ns	0.001 ns	0.585 ns
Tratamientos	7	3.246 **	2.325**	0.063**	62.300**
Error	14	0.437	0.194	0.004	3.894

Total	23				
C. V. (%)		3.08	2.67	3.30	3.32

En la Tabla 3.4 se muestra análisis de varianza de las variables de diámetro ecuatorial, polar, peso y rendimiento de repollo de la col. Según los resultados, todos los parámetros evaluados resultaron altamente significativos estadísticamente, es decir, tuvieron respuesta favorable a los tratamientos con bioestimulantes aplicados. Asimismo, los coeficientes de variación se ubican en el rango de 2.67 – 3.32 %, lo cual sugiere una alta precisión y confiabilidad de los resultados.

Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento..1

Comparación de medias (Tukey, $\alpha = 0.05$) del diámetro polar de repollo de la col bajo el efecto de los diferentes tratamientos.



Nota: T1 = micorrizas, T2 = Extracto de algas, T3 = Ácido húmico, T4 = Micorrizas + Extracto de algas, T5 = Micorrizas + Ácido húmico, T6 = Extracto de algas + Ácido húmico, T7 = Micorrizas + Extracto de algas + Ácido húmico, T8 = testigo.

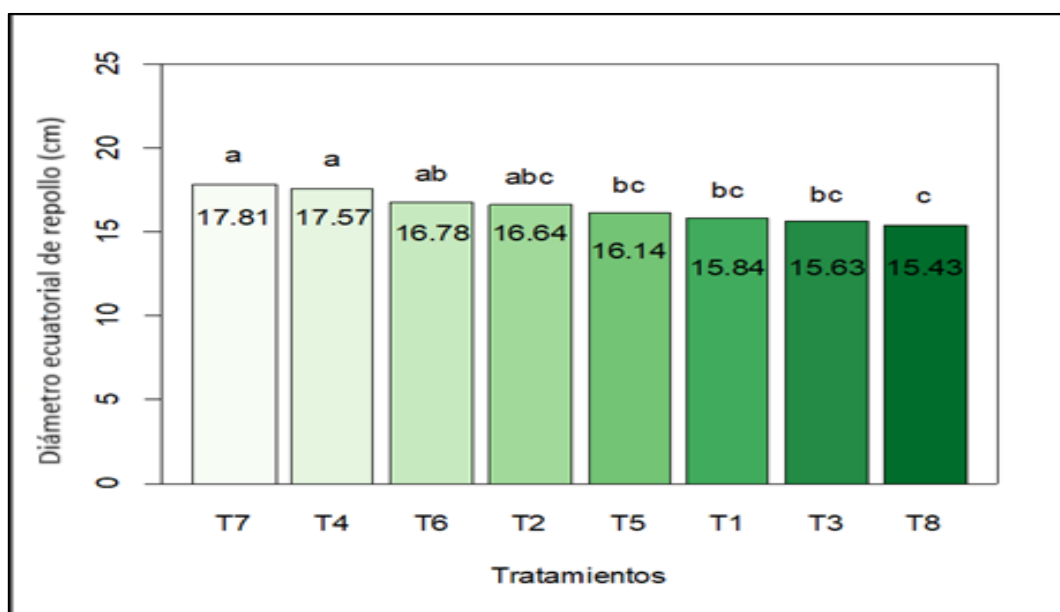
La prueba de Tukey (Figura 3.1), se observa que el tratamiento T7 (Micorrizas + Extracto de algas + Ácido húmico) obtuvo el mayor valor, con un promedio de 23.21 cm, superando numéricamente a los tratamientos T4, T6, T2 y T5. Además, T7 presentó una diferencia estadísticamente significativa en comparación con el testigo, con un incremento del 12.88%. Peas (2019) reportó que al aplicar 0.75 L ha⁻¹ de extracto de algas por vía foliar en el cultivo

de col morado, se logró un diámetro polar de 17.39 cm, valor que fue estadísticamente superior a las dosis de 0.25 y 0.50 L ha⁻¹. Al comparar estos resultados con los obtenidos en el presente estudio, se observa que el diámetro polar registrada por dicho autor es inferior.

Por otra parte, Ertani et al. (2018) al aplicar extractos de algas (*Ascophyllum nodosum*) lograron el crecimiento en plantas de maíz, y ellos atribuyeron este efecto positivo a la presencia de citoquininas y auxinas en el bioestimulante. Nuestros resultados respaldan estos hallazgos, ya que el T7 mostró un mayor diámetro polar, posiblemente por la acción de fitohormonas y compuestos bioactivos que estimulan la división celular en el repollo. También, Canellas et al. (2019) demostraron que el ácido húmico mejora la estructura del suelo y la disponibilidad de fósforo, lo que favorece el desarrollo radicular. En nuestro estudio, esta mejora en la nutrición pudo haber contribuido al mayor diámetro polar, ya que una raíz más eficiente permite una mayor absorción de agua y nutrientes esenciales.

Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento..2

Comparación de medias (Tukey, $\alpha = 0.05$) del diámetro ecuatorial de repollo de la col bajo el efecto de los diferentes tratamientos.



Nota: T1 = micorrizas, T2 = Extracto de algas, T3 = Ácido húmico, T4 = Micorrizas + Extracto de algas, T5 = Micorrizas + Ácido húmico, T6 = Extracto de algas + Ácido húmico, T7 = Micorrizas + Extracto de algas + Ácido húmico, T8 = testigo.

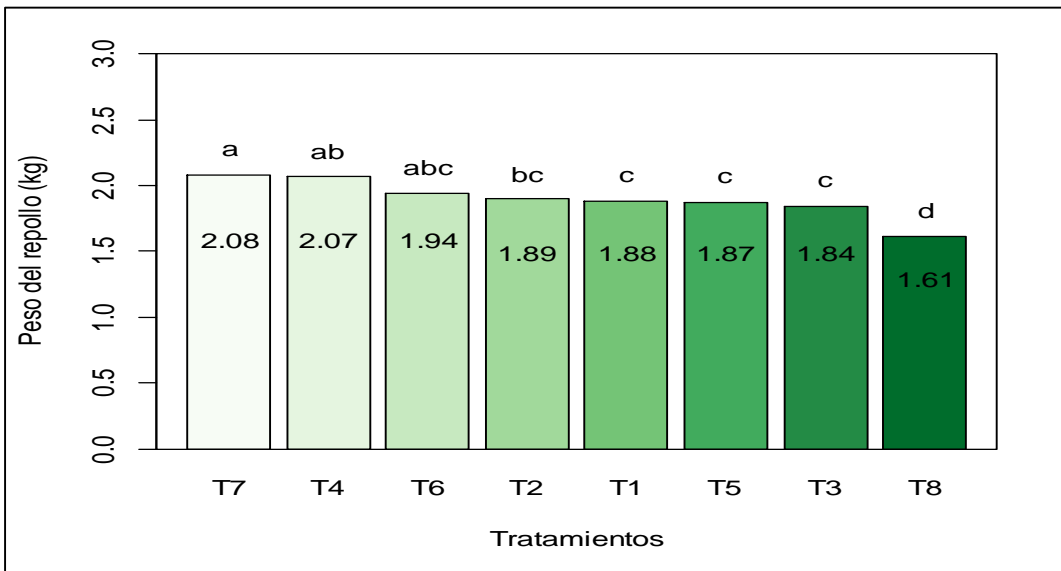
La prueba de Tukey (Figura 3.2), muestra que no existe una clara diferencia estadística entre los tratamientos T7, T4, T6 y T2. Mientras tanto tratamiento T7 (Micorrizas + Extracto de algas + Ácido húmico) obtuvo mayor diámetro ecuatorial 17.81 cm, en comparación con el testigo, equivalente a un incremento de 13.36%. En resumen, los bioestimulantes aplicados de forma individual no tuvieron efecto relevantes, pero si en mezcla.

Díaz-Franco et al. (2017), en su trabajo de estudio tampoco observaron un efecto notable al aplicar micorrizas en col (*Brassica oleracea* grupo capitata, cv. 'Copenhagen Market'), obtuvieron un diámetro de 34.78 cm, este valor es superior a los resultados observados del presente estudio. Según Ahmad et al. (2016) la interacción entre una dosis media de fertilizante NPK, micorrizas y *Azospirillum* en el cultivo de col, reportaron un diámetro de repollo de 24.33 cm. Además, señalaron que estos inoculantes actúan como solubilizadores de fósforo, lo que mejora su disponibilidad y absorción por la planta. Por ello, los buenos resultados podrían deberse a estas propiedades beneficiosas.

Por su parte Peas (2019) aplicando extracto de algas una dosis de 0.75 L ha^{-1} , en el cultivo de col morado reportó un diámetro ecuatorial máximo de 22.86 cm. El autor atribuyó este resultado a las propiedades de algas, que favorecen la asimilación de nutrientes, los procesos metabólicos y la movilización de estos dentro de la planta. Además, este tratamiento fue estadísticamente diferente a los niveles más bajos (0.25 y 0.50 L ha^{-1}). Canellas et al. (2019) demostraron las algas y los ácidos húmicos pueden mejorar la estructura del suelo y aumentar la disponibilidad de fósforo. Esto podría explicar los buenos resultados obtenidos cuando se aplican de forma combinada.

Figura *¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.***3**

Comparación de medias (Tukey, $\alpha = 0.05$) del peso promedio de repollo por planta bajo el efecto de los diferentes tratamientos en la col.



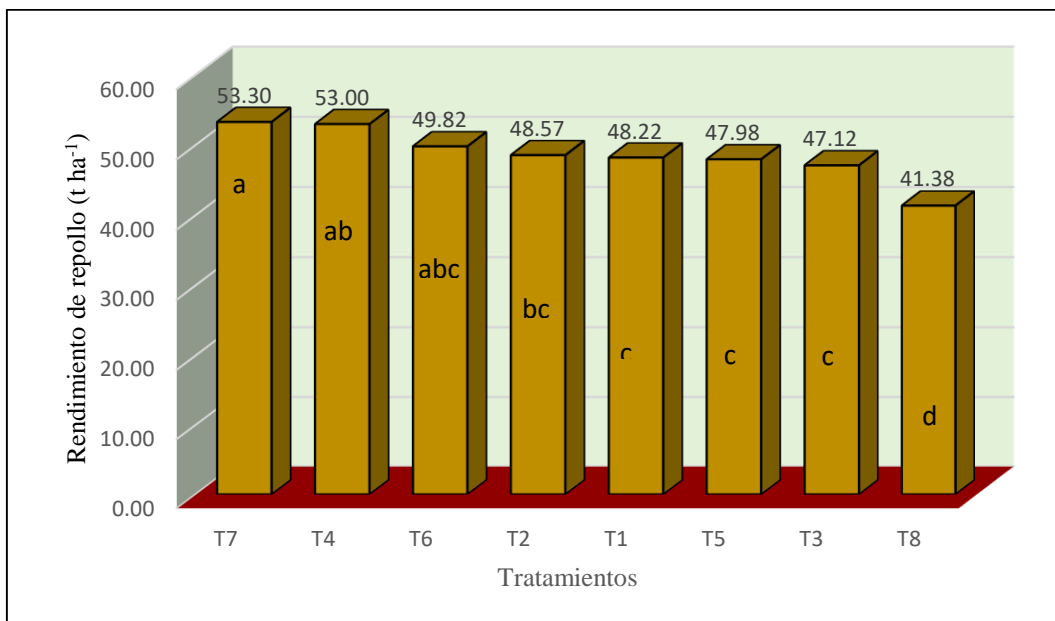
Nota: T1 = micorrizas, T2 = Extracto de algas, T3 = Ácido húmico, T4 = Micorrizas + Extracto de algas, T5 = Micorrizas + Ácido húmico, T6 = Extracto de algas + Ácido húmico, T7 = Micorrizas + Extracto de algas + Ácido húmico, T8 = testigo.

La prueba de Tukey (Figura 3.3), se muestra que no existe una clara diferencia estadística entre los tratamientos T7, T4, T6 y T2; no obstante, el T7 (Micorrizas + Extracto de algas + Ácido húmico) muestra una clara diferencia estadística en comparación con el testigo, cuyo valor resultó 2.08 kg, equivalente a un incremento de 22.59%. Los bioestimulantes de manera individual no tuvieron efectos significativos y diferenciados, solo tuvieron poca influencia en comparación con el testigo.

Menciona Peas (2019) en su trabajo de estudio obtuvo peso de repollo en cultivo de col morada 2.02 kg; esto se debió al efecto de 0.75 L ha⁻¹ de extracto de algas aplicado vía foliar; además, difirió estadísticamente del efecto de los demás niveles (0.25 y 0.50 L ha⁻¹). Este reporte es un poco superior al resultado encontrado en Canaán con extracto de algas (1.89 kg). En este estudio, ácidos húmicos tuvo efecto muy inferior, tan solamente se encontró 1.84 kg por planta, lo cual es inferior a los resultados de López (2013), quien reportó peso promedio de col china 3.29 kg por planta, resultado de la aplicación de 200 kg de ácido húmico granulado de leonardita.

Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento..4

Comparación de medias Tukey ($\alpha = 0.05$) de rendimiento de repollo bajo efecto de distintos tratamientos bioestimulantes.



Nota: T1 = micorrizas, T2 = Extracto de algas, T3 = Ácido húmico, T4 = Micorrizas + Extracto de algas, T5 = Micorrizas + Ácido húmico, T6 = Extracto de algas + Ácido húmico, T7 = Micorrizas + Extracto de algas + Ácido húmico, T8 = testigo.

En la Figura 3.4, se muestra la comparación de medias del rendimiento obtenido de la col (kg ha^{-1}), se observa que el T7 (Micorrizas + Extracto de algas + Ácido húmico) tienen el rendimiento más alto (53.30 t ha^{-1}) no diferenciado respecto a los tratamientos T4, T6, T2 y T5, pero sí el T7 superó al testigo estadísticamente con una ventaja de 22.36%. En resumen, los bioestimulantes por sí solos no tuvieron efectos relevantes, ya que tuvieron efectos similares. En este trabajo se encontraron efectos rescatables de bioestimulantes en mezclas, en contraste, los reportes de Díaz-Franco et al. (2017) fueron superiores, quienes al aplicar las micorrizas en el rendimiento de la col (*Brassica oleracea* L. Var. Capitata, cv. ‘Copenhagen Market’) mediante efecto combinado con fertilizantes químicos de NPK (100-40-00) reportaron un rendimiento de 56.7 t ha^{-1} . Aunque, entre los tratamientos no encontraron respuestas diferenciadas estadísticamente. Este resultado alto podría atribuirse al efecto de fuentes minerales aplicadas. Los resultados encontrados en Canaán también concuerdan con los reportes de Humberto (2017) quien, tras aplicar micorrizas, demostró que, por sí sola tuvo un efecto depresor sobre la hortaliza (*Brassica oleracea* L. Var Botrytis) y no tuvo ningún efecto sobre el rendimiento de la coliflor. Por lo tanto, podemos inferir que los bioestimulantes actúan como complemento que ayuda en la productividad de los cultivos. El valor nutricional de los productos investigados permitió que el cultivo de coliflor fuera más productivo, creando una opción de producción económicamente viable y ecológicamente

sostenible. Asimismo, Ahmad et al. (2016) al aplicar la mezcla de NPK con micorrizas y *Azospirillum* en el cultivo de *Brassica oleracea* L. Var. Capitata., concluyeron que los inoculantes si influyeron en el rendimiento de repollo de la col en todos los tratamientos. Asimismo, enfatizan que los bioestimulantes aumentan eficiencia de absorción de los minerales del suelo, por lo que el buen rendimiento se podría atribuirse a estos atributos.

Referente al extracto de algas, en este trabajo tuvo un efecto intermedio en comparación del resto; no obstante, tuvo efecto rescatable en forma combinada con los demás bioestimulantes, los cuales son concordantes con los reportes de Alvarado (2021), quien tras aplicar algas en el cultivo de coliflor (*Brassica oleracea* L. Var. Botrytis cv. Nevada) encontró efecto positivo en el rendimiento, cuyos valores fluctuaron en el rango de 37.94 a 44.69 t ha⁻¹. El producto comercial AlgaFert produjo el rendimiento más bajo en comparación con el testigo. Asimismo, Peas (2019) tras aplicar extracto de algas en cultivo de la col morado vía foliar, encontró rendimiento favorable de 101,204.0 kg ha⁻¹ con una dosis de 0.75 L ha⁻¹; además, difirió estadísticamente del efecto de la demás dosis (0.25 y 0.50 L ha⁻¹). A comparación de resultados en Canaán, los reportes de Peas son muy superiores, los cuales se podría atribuirse a mayores concentraciones de bioestimulantes aplicados y la variedad, influido por factores climáticos de cada zona.

En otros cultivos hortalizas como la cebolla china, Nifla (2014) reportó la influencia de extracto de algas marinas, donde muestran que sumergir el bulbo de la semilla de cebolla china antes de sembrar aumenta el rendimiento general. Además, afirma que existe una diferencia estadísticamente significativa entre el tratamiento con 2 % de kelpak y el control (sin aplicación de kelpak), produciendo 38.03 t ha⁻¹. Por otra parte, Toapanta (2022) luego de evaluar la aplicación de extracto de algas marinas (*Ascophyllum nodosum*) y ácidos húmicos en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L. Var. Italica); reportaron rendimiento máximo de 13,342.66 kg ha⁻¹ con una dosis de 2 g L⁻¹ de extracto de algas marinas. Este resultado tampoco fue diferenciado estadísticamente. Estos son evidencias que los bioestimulantes pueden ser efectivos si se utiliza de manera eficiente.

Rentabilidad económica

Tabla 3.5

Análisis de rentabilidad económica de los tratamientos en col

Trt	Densidad de siembra	Rdt. (kg/ha)	Precio Unitario (kg)	Costo de prod. (S/.)	Valor bruto de prod. (S/ha)	Valor neto de prod. (S/ x ha)	Rentabilidad (%)	Valor actua neto (VAN)	Beneficio costo (B/C)
T7	31,250.00	53,299.15	1.50	20,842.56	79,948.72	59,106.16	183.58	28,412.58	2.36
T4	31,250.00	52,995.92	1.50	20,874.31	79,493.88	58,619.57	180.82	27,975.32	2.34
T6	31,250.00	49,824.40	1.50	20,524.26	74,736.60	54,212.34	164.14	24,652.69	2.20
T2	31,250.00	48,567.92	1.50	20,454.02	72,851.88	52,397.86	156.17	23,210.87	2.13
T1	31,250.00	48,224.54	1.50	20,310.28	72,336.82	52,026.54	156.16	23,045.17	2.13
T5	31,250.00	47,975.13	1.50	20,272.89	71,962.69	51,689.80	154.97	22,801.94	2.12
T3	31,250.00	47,120.10	1.50	20,170.70	70,680.15	50,509.45	150.41	21,920.51	2.09
T8	31,250.00	41,377.54	1.50	19,513.45	62,066.32	42,552.87	118.07	15,947.28	1.82

En la Tabla 3.5 se muestra la rentabilidad económica evaluada mediante dos indicadores: el Valor Actual Neto (VAN) y la relación Beneficio/Costo (B/C). De acuerdo con el VAN, ningún tratamiento tuvo un valor negativo, lo que indica que todos son rentables, incluyendo el testigo (T8). En cuanto al indicador B/C, el valor más alto se obtuvo con el tratamiento T7 (Micorrizas + Extracto de algas + Ácido húmico), con un B/C de 2.36, lo que significa que por cada sol invertido se gana 1.36 soles. El valor más bajo se presentó en el testigo (T8), con un B/C de 1.82, es decir, por cada sol invertido se gana 0.82 soles.

A diferencia de los resultados encontrados, los reportes de Díaz-Franco et al. (2017) fueron superiores en cuanto al beneficio económico, quienes al aplicar el efecto de las micorrizas más NPK (100-40-00) en el rendimiento de la col (*Brassica oleracea* L. grupo capitata, cv. 'Copenhagen Market'); luego analizando el beneficio económico de acuerdo el índice B/C, encontraron un valor de recupero de 4.7. Esta diferencia se debe a las altas rendimiento de la col. Soria (2015), tras una investigación de los efectos de abonos orgánicos y bioestimulante a base de extracto de jacinto de agua (hierba) en cultivo de *Beta vulgaris* y *Brassica oleracea* (coliflor), reportaron que la mayor utilidad en la acelga se presentó en la combinación de 50 % vermicompost y 50 % Jacinto de agua con 5.70 de B/C. Mientras, en la coliflor no se presentó utilidad positiva. Asimismo, Peas (2019) tras evaluación de extracto de algas en col morado, reportó beneficio económico más alto con 0.75 L ha⁻¹ y 0.25 L ha⁻¹ equivalente a B/C = 0.20; lo cual se considera no rentable. En otras investigaciones, López (2013) luego de realizar la evaluación del efecto de ácido húmico granulado, reportó beneficios económicos muy altos (B/C = 43.37) en el cultivo de col china. Este resultado podemos atribuir a los rendimientos experimentales muy altos que obtuvo, asimismo, estos fueron los rendimientos potenciales experimentales.

CONCLUSIONES

1. Se evaluó el efecto de bioestimulantes en comportamiento agronómico de la col variedad Jersey Wakefield; se evidenció el efecto sinérgico de los tres bioestimulantes en altura, diámetro polar, diámetro ecuatorial, en comparación con su aplicación individual de cada bioestimulante.
2. Los bioestimulantes mostraron efectos similares en el rendimiento de la col, la aplicación combinada de los tres bioestimulantes tuvo mayor efecto; se registró mayor diámetro polar (23.21 cm), diámetro ecuatorial (17.81 cm) y en rendimiento (53.30 t ha⁻¹) de repollo.
3. En el estudio de la rentabilidad económica se demostró que la combinación de las tres bioestimulantes presentó mayor rentabilidad económica, con relación beneficio/costo (B/C) de 2.36.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahmad, M. A., Gupta, L. M., & Gupta, M. (2016). Effect of integrated nutrient management on growth and yield of *Aloe barbadensis*. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 86(1), 91–95. <https://doi.org/https://doi.org/10.22271/chemi.2020.v8.i3p.9364>
Abstract
- Alvarado, B. D. (2021). “*Extracto de algas marinas en el rendimiento y calidad de coliflor (Brassica oleracea L. var. botrytis) cv. Nevada*” [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4976/alvarado-delgado-bruno-sebastian.pdf?sequence=1>
- Ban, D., Goreta Ban, S., Oplanic, M., Horvat, J., Novak, B., Zanic, K., & Znidarcic, D. (2011). Growth and Yield Response of Watermelon to in-row Plant Spacings and
- Canellas, L. P., Olivares, F. L., Aguiar, N. O., Jones, D. L., Nebbioso, A., Mazzei, P., & Piccolo, A. (2019). Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture. *Scientia Horticulturae*, 196, 15–27. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.013>
- Delgado, J. E. (2009). Niveles de guano de isla y formas de control de malezas en el rendimiento de col (*Brassica oleracea L.*) Canaán 2750 msnm Ayacucho. *Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga*. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3891>
- Dirección Regional de Agricultura de Lima. (2024). Campaña 2023 – 2024. Evaluación de la dinámica agropecuaria julio 2024.

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/7706009/6522175-evaluacion-mensual-de-la-dinamica-agropecuaria-julio-2024.pdf?v=1740759048>

- Díaz-Franco, A., Alvarado-Carrillo, M., Alejandro-Allende, F., & Ortiz-Chairez, F. E. (2017). Organic manure and arbuscular mycorrhizal use on cabbage production. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, 16(1), 15–21. <https://doi.org/10.5154/r.rchsza.2017.02.003>
- Ertani, A., Pizzeghello, D., Francioso, O., Tinti, A., & Nardi, S. (2018). Biological activity of vegetal extracts containing phenols on plant metabolism. *Molecules*, 21(2), 205. <https://doi.org/10.3390/molecules21020205>
- Humberto, F. (2017). Comportamiento de un cultivar de coliflor Var. Incline (*Brassica oleracea* var Botrytis) a la aplicación de cuatro productos agroecológicos. [Tesis de licenciatura, Universidad Adventista de Chile]. *Unach.cl*. <https://catalogobiblioteca.unach.cl/Record/2282964>
- López, T. V. (2013). *Dosis de ácido húmico granulado de leonardita en el cultivo de col china (Brassica pekinensis) variedad kiboho 90 F-1, Sector Quillo Allpa – distrito y provincia de Lamas* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto]. <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/1135/1/ITEM%4011458-396.pdf>
- Mendéz, J. (2017). *Efecto del guano de isla con vicia (Vicia sativa L.) en el rendimiento del cultivo de quinua (Chenopodium quinoa W.) en condiciones de secano*. <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/999b9dc5-52b0-4f39-ba3b-8e68ad101a37/content>
- Morales, C. G. (s. f.). Uso de bioestimulantes en hortalizas. <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/6673/Capitulo%206.pdf?sequence=11&isAllowed=y>
- Nifla, C. (2014). *Comportamiento de la cebolla china (allium cepal.) Var. Aggregatumcv. “Huachana” con cinco dosis de Kelpak (Ecklonia maxima) en inmersión del bulbo semilla en zonas áridas*. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4139>
- Peas, J. Y. (2019). *Evaluación de tres dosis de fertilizante foliar orgánico en el rendimiento y calidad del cultivo de col morada (Brassica oleracea) variedad “Capitata”, en el distrito de Lamas* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín]. <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/3675/1/AGRONOMIA - Julio Peas Yagkitai.pdf>
- Toapanta, J. C. (2022). *“Evaluación de la aplicación de extracto de algas marinas (Ascophyllum nodosum) y ácidos húmicos en el cultivo de brócoli (Brassica oleracea Var. Italica)”* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato].

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/36450/1/013> Agronomía -
Toapanta Chicaiza Jhony Fernando.pdf