

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**EFEECTO DE TRES BIOESTIMULANTES ORGÁNICOS EN EL
RENDIMIENTO Y COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LA
COL CORAZON DE BUEY (*Brassica oleracea* L. variedad Capitata)
MEDIANTE EL RIEGO POR GOTEO EN EL CENTRO
AGRONÓMICO DE K'AYRA – SAN JERÓNIMO – CUSCO.**

PRESENTADO POR:

Br. DARIO ZARATE MACHACCA

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO AGRÓNOMO**

ASESOR

DR. CARLOS JESÚS BACA GARCÍA

CUSCO - PERÚ

2025



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

INFORME DE SIMILITUD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-321-2025-UNSAAC)

El que suscribe, el Asesor Dr. CARLOS JESÚS BACA GARCÍA.....
..... quien aplica el software de detección de similitud al
trabajo de investigación/tesis titulada: EFEITO DE TRES BIOESTIMULANTES ORGÁNICOS EN EL
RENDIMIENTO Y COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LA COL CORAZON DE BUEY (Brassica Oleracea L.
Variedad Capitata) MEDIANTE EL RIEGO POR GOTEO EN EL CENTRO AGRONÓMICO DE KAYPA-SAN
JERÓNIMO - CUSCO.....

Presentado por: DARIO ZARATE MALHACCA..... DNI N° 71823676.....;
presentado por: DNI N°:
Para optar el título Profesional/Grado Académico de INGENIERO AGRÓNOMO.....

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 03 veces, mediante el
Software de Similitud, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso del Sistema Detección de**
Similitud en la UNSAAC y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 7.....%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No sobrepasa el porcentaje aceptado de similitud.	☒
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las subsanaciones.	☐
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, conforme al reglamento, quien a su vez eleva el informe al Vicerrectorado de Investigación para que tome las acciones correspondientes; Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	☐

Por tanto, en mi condición de Asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto**
las primeras páginas del reporte del Sistema de Detección de Similitud.

Cusco, 13 de octubre de 2025.....


Firma

Post firma Dr. CARLOS JESÚS BACA GARCÍA

Nro. de DNI 23952035

ORCID del Asesor 0000-0002-9284-0614

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema de Detección de Similitud: oid: 27259:510937598

DARIO ZARATE MACHACCA

EFFECTO DE TRES BIOESTIMULANTES ORGANICOS EN EL RENDIMIENTO Y COMPORTAMIENTO AGRONOMICO DE LA C...

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:510937598

123 páginas

Fecha de entrega

10 oct 2025, 7:43 a.m. GMT-5

20.837 palabras

111.619 caracteres

Fecha de descarga

13 oct 2025, 9:19 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

1 EFECTO DE TRES BIOESTIMULANTES ORGANICOS EN EL RENDIMIENTO AGRONOMICO DE LA CO....pdf

Tamaño del archivo

6.9 MB

7% Similitud general

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

Filtrado desde el informe

- Coincidencias menores (menos de 20 palabras)

Fuentes principales

- 7%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 3%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

DEDICATORIA

A Esteban Zarate Huamán, Celia Machacca Huamán mis queridos padres, por haberme inculcado el hábito de estudio y haberme apoyado incondicionalmente en mi formación profesional.

A Dios por permitirme llegar hasta esta etapa de mi vida acompañado de mis seres queridos, por haberme brindado la sabiduría y así culminar mi formación profesional.

A mi abuelita Genara Huamán Paso y abuelito Marcelino Zarate Paso que de Dios gozan; a mi abuelito Julio Jesús Machacca Huamán y Dominga Huamán Sullca, por sus cuidados y los consejos brindados

A mis primos, tíos y a mis hermanos Edison, Vilma y Yoliño por el apoyo, los consejos y su compañía constante incluso en momentos más difíciles de este camino.

A todos mis docentes de la Escuela profesional de Agronomía por las enseñanzas brindadas, y a todos mis compañeros por el apoyo para culminar esta bonita etapa universitaria.

Darío Zarate Machacca

AGRADECIMIENTO

A la Tricentenaria casa de Estudios la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, por acogerme en sus aulas durante el transcurso de mi formación profesional y culminar esta etapa de mi vida.

A la Facultad de Agronomía y Zootecnia, especialmente a la Escuela Profesional de Agronomía y a todos los docentes por haberme instruido en todos los cursos que conlleva la formación académica y poder concluir de forma satisfactoria la carrera.

A mi asesor Dr. Ing. Carlos Jesús Baca García por el apoyo, consejo y asesoramiento que me brindó para culminar de forma satisfactoria este trabajo de investigación.

A mis padres Esteban Zarate Huamán y Celia Machacca Huamán por el apoyo incondicional que me brindaron durante todos estos años de mi vida y mi etapa de formación profesional.

A mis hermanos Edison, Vilma y Yoliño, así como también a mi primo Fredy Zarate Ccallata, por los consejos y apoyo para ingresar a la universidad.

A mis amigos y compañeros de la Escuela Profesional de Agronomía, por acompañarme durante mi formación profesional y en la elaboración de esta tesis.

ÍNDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN.....	viii
INTRODUCCIÓN	1
I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN	3
1.1. Identificación del problema	3
1.2. Planteamiento del problema	5
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN	6
2.1. Objetivo general	6
2.2. Objetivos específicos	6
2.3. Justificación	7
III. HIPÓTESIS	9
3.1. Hipótesis general	9
3.2. Hipótesis específicas	9
IV. MARCO TEÓRICO.....	10
4.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO	10
4.2. Cultivo de Col	11
4.2.1. Origen y distribución	11
4.2.2. Clasificación taxonómica del Col	12
4.2.3. Descripción botánica	12
4.2.4. Fenología del Col	14
4.2.5. Requerimiento edafoclimático del cultivo	15
4.2.6. Variedades	16
4.2.7. Valor nutricional	17
4.2.8. Descripción de la Variedad de Col corazón de buey en estudio	18
4.3. Manejo del cultivo	18
4.3.1. Preparación del suelo	18
4.3.2. Siembra	18
4.3.3. Trasplante	19
4.3.4. Fertilización	19
4.3.5. Riego	19
4.3.6. Cosecha	20
4.4. Rendimiento de la Col corazón de buey	20
4.5. Plagas y enfermedades	20
4.6. Bioestimulantes	22
4.6.1. Generalidades	22

4.6.2.	Modo de acción de los bioestimulantes	23
4.6.3.	Beneficios del uso de los bioestimulantes.....	23
4.6.4.	Tipos de bioestimulantes	24
4.6.5.	Como se usan los bioestimulantes	25
4.6.6.	Componentes de los bioestimulantes	25
4.7.	Bioestimulantes orgánicos en estudio.....	26
4.7.1.	Agrostemin-Gl.....	26
4.7.2.	Enziprom	27
4.7.3.	Orgabiol.....	28
4.8.	Fertirrigación.....	29
4.8.1.	Concepto	29
4.8.2.	Ventajas de la fertirrigación	29
4.8.3.	Desventajas de fertirrigación	29
4.8.4.	Método de inyección Venturi.....	30
4.9.	Riego	31
4.9.1.	Riego por goteo	31
4.9.2.	Ventajas del riego por goteo	32
4.9.3.	Desventajas del riego por goteo	32
4.9.4.	Componentes de un riego por goteo.....	32
4.9.5.	Diseño agronómico del sistema de riego por goteo	34
4.9.6.	Factor de agotamiento o secamiento.....	39
4.10.	Relación suelo - agua – planta y atmosfera.....	39
4.10.1.	Evaporación	39
4.10.2.	Traspiración.....	40
4.10.3.	Evapotranspiración	40
V.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	41
5.1.	Tipo de investigación	41
5.2.	Ubicación.....	41
5.2.1.	Ubicación temporal	41
5.2.2.	Ubicación espacial.....	41
5.3.	Materiales	42
5.3.1.	Material vegetativo.....	42
5.3.2.	Bioestimulantes orgánicos	42
5.3.3.	Materiales de campo	43
5.3.4.	Componentes para el riego por goteo.....	43
5.3.5.	Instrumentos y equipos.....	44
5.4.	Métodos.....	45

5.4.1.	Análisis de suelo.....	45
5.4.2.	Análisis de agua	46
5.4.3.	Diseño experimental.....	47
5.4.4.	Croquis de distribución de parcela experimental.....	49
5.4.5.	Croquis de distribución de plantas por unidad experimental	50
5.5.	Información del lugar	51
5.6.	Material biológico.....	52
5.7.	Bioestimulantes a emplear.....	52
5.8.	Cálculo de la planilla para el manejo de riego.....	52
5.9.	Instalación y conducción del experimento.....	59
5.10.	Métodos de evaluación	66
5.11.	Variables	68
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	69
6.1.	Determinación del comportamiento agronómico de la col	69
6.2.	Determinación de los rendimientos de la col.....	85
VII.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	94
VIII.	BIBLIOGRAFÍA	97
IX.	ANEXOS	100

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. VALOR NUTRICIONAL DE 100G DE UNA PORCIÓN FRESCA COMESTIBLE DE COL	17
TABLA 2. COMPOSICIÓN DEL AGROSTEMIN-GL	27
TABLA 3. COMPOSICIÓN DEL BIOESTIMULANTE ENZIPROM	28
TABLA 4. COMPOSICIÓN DEL BIOESTIMULANTE ORGABIOL	28
TABLA 5. ANÁLISIS DE PH Y LA FERTILIDAD DEL SUELO	45
TABLA 6. ANÁLISIS MECÁNICO	46
TABLA 7. CC, PMP, DA DEL SUELO.....	46
TABLA 8. RESULTADO DE ANÁLISIS DE AGUA	46
TABLA 9. DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS	47
TABLA 10. PLANILLA PARA EL MANEJO DE RIEGO POR GOTEIO	53
TABLA 11. DOSIFICACIÓN DE LOS BIOESTIMULANTES ORGÁNICOS APLICADOS	64
TABLA 12. MUESTRA POBLACIONAL CON LAS MEDIAS DE LA ALTURA DE LA PLANTA DE COL CORAZÓN DE BUEY (CM)	69
TABLA 13. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA DE COL EN CM	69
TABLA 14. PRUEBA DE TUKEY AL 95% DE CONFIANZA PARA ALTURA DE PLANTAS DE LA COL (CM)	71
TABLA 15. MEDIA DE MUESTRA POBLACIONAL PARA LONGITUD DE CABEZA DE LA COL EN CM	73
TABLA 16. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LONGITUD DE CABEZA DE LA COL (CM)	74
TABLA 17. PRUEBA DE TUKEY AL 95% DE CONFIANZA PARA LONGITUD DE CABEZA DE LA COL (CM) ...	75
TABLA 18. MUESTRA POBLACIONAL CON LAS MEDIAS DEL DIÁMETRO DE LA CABEZA DE LA COL (CM) ..	77
TABLA 19. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DIÁMETRO DE CABEZA DE LA COL (CM)	77
TABLA 20. PRUEBA DE TUKEY AL 95% DE CONFIANZA PARA DIÁMETRO DE CABEZA DE LA COL (CM) ...	79
TABLA 21. MUESTRA POBLACIONAL CON LAS MEDIAS DE LA LONGITUD DE LA RAÍZ DE LA COL (CM)	81
TABLA 22. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LONGITUD DE LA RAÍZ DE LA PLANTA DE COL (CM)	82
TABLA 23. PRUEBA DE TUKEY AL 95% DE CONFIANZA PARA LONGITUD DE RAÍZ DE LA COL (CM)	83
TABLA 24. MUESTRA POBLACIONAL CON LAS MEDIAS DEL PESO FRESCO DE CABEZA DE LA COL EN KG/PLANTA	85
TABLA 25. ANÁLISIS DE VARIANZA PESO FRESCO DE CABEZA DE LA COL (KG/PLANTA).....	86
TABLA 26. PRUEBA DE TUKEY AL 95% DE CONFIANZA PARA RENDIMIENTO DE LA COL (KG/PLANTA) ...	87
TABLA 27. MEDIA DE MUESTRA POBLACIONAL DEL RENDIMIENTO DE PESO FRESCO DE LA COL EN TN/HA	89
TABLA 28. ANÁLISIS DE VARIANZA RENDIMIENTO PESO FRESCO DE CABEZA DE LA COL (TN/HA).	90
TABLA 29. PRUEBA DE TUKEY AL 95% DE CONFIANZA PARA RENDIMIENTO DE PESO FRESCO DE LA COL (TN/HA)	91

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. TIPOS DE CONEXIÓN EN INYECTOR DE TIPO VENTURI SEGÚN LA REVISTA IBEROAMERICANA DE CIENCIAS.....	30
FIGURA 2. ESTRUCTURA INTERNA DE UN INYECTOR DE TIPO VENTURI.....	31
FIGURA 3. UBICACIÓN DE CAMPO EXPERIMENTAL	41
FIGURA 4. BIOESTIMULANTES ORGÁNICOS COMERCIALES EMPLEADOS.....	52
FIGURA 5. DETERMINACIÓN DE (Kp) PARA EL TANQUE CLASE A.....	55
FIGURA 6. CURVA DE Kc DEL CULTIVO DE COL O REPOLLO.....	57
FIGURA 7. CROQUIS DEL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEIO	62
FIGURA 8. <i>DISTRIBUCIÓN “F” PARA ALTURA DE PLANTA DE COL EN CM</i>	70
FIGURA 9. DISTRIBUCIÓN “F” PARA LA LONGITUD DE CABEZA DE LA COL.....	74
FIGURA 10. DISTRIBUCIÓN “F” PARA EL DIÁMETRO DE CABEZA DE LA COL (CM).....	78
FIGURA 11. <i>DISTRIBUCIÓN “F” PARA LA LONGITUD DE RAÍZ DE LA COL EN CM</i>	82
FIGURA 12. DISTRIBUCIÓN “F” PARA PESO DE CABEZA DE LA COL	86
FIGURA 13. <i>DISTRIBUCIÓN “F” PARA EL RENDIMIENTO DE PESO FRESCO DE LA COL TN/HA</i>	90

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍA

FOTOGRAFÍA 1. MUESTRO DEL SUELO PARA SU ANÁLISIS EN LABORATORIO.	46
FOTOGRAFÍA 2. MULLIDO DE LOS TERRONES GRANDES Y NIVELADO DEL SUELO	60
FOTOGRAFÍA 3. MARCADO DE BLOQUES	61
FOTOGRAFÍA 4. INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO	61
FOTOGRAFÍA 5. TRASPLANTE DE LAS PLÁNTULAS DE LA COL.....	63
FOTOGRAFÍA 6. APORQUE DEL CULTIVO DE LA COL	65
FOTOGRAFÍA 7. COSECHA DEL CULTIVO DE LA COL	66

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “Efecto de tres bioestimulantes orgánicos en el comportamiento agronómico y rendimiento de la col (*Brassica oleracea* L. variedad Capitata) mediante el riego por goteo en el Centro Agronómico de K’ayra – San Jerónimo - Cusco”, con el objetivo general de evaluar el efecto de tres bioestimulantes orgánicos en el rendimiento y comportamiento agronómico de la Col (*Brassica oleracea* L. variedad Capitata) mediante el riego por goteo en el Centro Agronómico de K’ayra, se realizó de enero al mes de abril del año 2023, en la parcela C-2 de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la UNSAAC, usando el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cuatro tratamientos usando los bioestimulantes Agrostemin - GL, Enziprom y Orgabiol que corresponden a los tratamientos (T2, T3, T4) respectivamente y un tratamiento (T1) testigo sin bioestimulante, los productos fueron aplicados cinco veces durante toda la etapa de desarrollo del cultivo desde el momento del trasplante al campo definitivo aplicados bajo el sistema de riego por goteo.

En las características agronómicas evaluadas en la investigación el bioestimulante Enziprom (T4) ocupó el primer lugar, con una altura de planta promedio de 34.998 cm en la última etapa de desarrollo, una longitud de cabeza promedio de 28.64 cm, un diámetro de cabeza con 19.06 cm y una longitud de raíz de 24.82 cm.

En el peso fresco, los resultados determinaron que el bioestimulante Orgabiol (T4) ocupó el primer lugar con 2.83 kg/planta y un rendimiento de 109.02 tn/ha.

Palabras claves: bioestimulante, comportamiento agronómico, rendimiento, col.

INTRODUCCIÓN

La col (*Brassica oleracea* L. Var. Capitata), es una de las hortalizas más importantes y producidas a nivel mundial, teniendo al país de China y Rusia como los principales productores en gran escala. Esta hortaliza es muy beneficiosa para nosotros los seres humanos tanto en la nutrición como también en la salud, esta hortaliza es consumida de diferentes formas cuando esta fresca, se puede consumir cruda en ensaladas y también cocida. Esta contiene vitaminas, minerales, fibras y ácidos grasos; asimismo, esta hortaliza contiene propiedades medicinales para el ser humano, ya que ayuda a al sistema inmunológico a mejorar sus defensas, ayuda a fortalecer los huesos y dientes en el cuerpo humano, también evita otras enfermedades de la piel esto por el contenido de la vitamina A de esta hortaliza. La producción de esta hortaliza en nuestro país según fuentes del Ministerio de Agricultura y Riego hasta el 2018, está encabezado por la región de La Libertad con una producción de la col de 10,548 toneladas métricas, la región del Cusco registró una producción de 1,708 toneladas métricas, con 117 ha de producción de col o repollo en el año 2018.

En la actualidad el uso de fertilizantes químicos en la producción de alimentos está generando problemas en el suelo y en el agua por lo que la agricultura orgánica y la agricultura sostenible está tomando relevancia por sus beneficios ambientales. Sin embargo, el desconocimiento de los agricultores por productos orgánico para la complementación a su suministro de enmiendas orgánicas como el estiércol descompuesto, humus, etc., está obligando a los agricultores el uso de productos químico para el incremento en la producción de sus cultivos.

Según CIAD México, los bioestimulantes en los últimos años han estado tomando relevancia en la agricultura mundial ya que permite disminuir el uso de los fertilizantes

convencionales, estas cumplen la función de incentivar el funcionamiento y procesos biológicos de la planta, suelo y los microorganismos. Ayudan a las plantas en la situación del estrés a las condiciones medioambientales adversas, también ayuda en el crecimiento y desarrollo e incrementa el rendimiento agrícola. Asimismo, el uso de los riegos localizados por goteo, son medios favorables para la aplicación de los bioestimulantes, por lo que se puede aprovechar para nuestro beneficio estos métodos eficientes de riego para aplicar cerca de las raíces que es la parte muy importante de las plantas, que cumple con la función de absorber agua y los nutrientes. Por lo tanto, el objetivo de la investigación es conocer los efectos de los bioestimulantes orgánicos en el comportamiento agronómico de las plantas y el rendimiento de la col en el Centro Agronómico K'ayra, una nueva alternativa de mejorar la producción orgánica del cultivo que podrá ser aplicada por la población Cusqueña.

El autor

I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación del problema

La col (*Brassica oleracea* L. Var. Capitata) es una de las hortalizas que posee bastante demanda en el mercado dentro de los llamados hortalizas de hoja, cultivándose en diversos métodos de producción desde hace muchos siglos atrás, dependiendo de la variedad del cultivo. Estas poseen un valor alimenticio y una propiedad medicinal para el ser humano, por lo cual no debería faltar en la mesa familiar. Sin embargo, la producción de este cultivo en los últimos años se ha ido basando en el uso intensivo de fertilizantes químicos como en toda la agricultura en general, causando degradación de los suelos con problemas como la salinización, disminución de la actividad biológica y desequilibrio nutricional en los cultivos. La agricultura de la región del Cusco y del país no ha estado exenta del uso de fertilizantes químicos, incrementando se el uso de estos insumos hasta en las localidades asiladas de las ciudades, esto debido a la falta de información técnica sobre el manejo del suelo, búsqueda de resultados rápidos y seguros en la producción de sus cultivos asegurando cosechas estables ante condiciones climáticas variables. Asimismo, por la escasa disponibilidad de insumos orgánicos. El uso de los fertilizantes químicos a mediano y largo plazo ocasiona diversos problemas en la flora, la fauna, las características físicas y químicas del suelo., trayendo consigo disminución progresiva en los rendimientos de los cultivos, ocasionando más uso de los fertilizantes químicos para apalancar esa disminución de rendimiento y generando más gastos económicos en la adquisición de estos insumos. El enfoque agroecológico en la producción de los cultivos ha ido tomando más fuerza en los últimos años, para ello diversas entidades como la FAO y el mismo

Estado Peruano han venido promoviendo el uso de insumos orgánicos como los bioestimulantes, estos al ser productos de origen biológico o natural favorecen una agricultura más sostenible alineándose con los objetivos de Desarrollo sostenible como el hambre cero y la acción por el clima. La transición en el uso de los bioestimulantes en corto plazo no implica eliminar el uso de fertilizantes químicos, sino combinarlos racionalmente, ya que complementan en la fertilización mejorando la eficiencia en el uso de los nutrientes por las plantas. Asimismo, a mediano y largo plazo reducirá la dependencia de los fertilizantes químicos ya que el uso de los bioestimulantes mejora la fertilidad del propio suelo requiriendo menor uso de fertilizantes químicos, beneficia a las plantas mejorando en la absorción de los nutrientes, estimula el crecimiento radicular y aumenta la tolerancia al estrés abiótico y biótico, mejorando el comportamiento agronómico y rendimiento en los cultivos.

La aplicación de distintos productos a las plantas por vía radicular tiene una acción más rápida y precisa, ya que con riego por goteo se aplica directamente a la base de la raíz de las plantas. Sin embargo, por la recopilación de información respecto al uso de bioestimulantes en el cultivo de Col aplicado a través del riego por goteo es inexistente o muy escaso, por lo que es necesaria la investigación para determinar los efectos de estos productos en el comportamiento con su desarrollo y rendimiento del cultivo.

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál será el efecto de tres bioestimulantes orgánicos en el rendimiento y comportamiento agronómico de la Col corazón de buey (*Brassica oleracea* L. variedad Capitata) mediante el riego por goteo en el Centro Agronómico de K'ayra?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cómo será el comportamiento agronómico de la Col corazón de buey (*Brassica oleracea* L. variedad Capitata) al efecto de tres bioestimulantes orgánicos?
- ¿Cuánto será el rendimiento de la Col corazón de buey (*Brassica oleracea* L. variedad Capitata) como consecuencia del efecto de tres bioestimulantes orgánicos?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de tres bioestimulantes orgánicos en el comportamiento Agronómico y rendimiento de la Col corazón de buey (*Brassica oleracea* L. variedad Capitata) mediante el riego por goteo en el Centro Agronómico de K'ayra.

2.2. Objetivos específicos

- Determinar el comportamiento agronómico de la Col corazón de buey (*Brassica oleracea* L. var. Capitata) al efecto de tres bioestimulantes orgánicos.
- Determinar el rendimiento de la Col corazón de buey (*Brassica oleracea* L. var. Capitata) como consecuencia del efecto de tres bioestimulantes orgánicos.

2.3. Justificación

Determinar los efectos de los tres bioestimulantes orgánicos en el rendimiento y comportamiento agronómicos del cultivo de la col bajo riego localizado por goteo es de mucha importancia, ya que esta puede ser aplicada en la práctica por el agricultor en su producción de la Col por los diversos beneficios a nivel social, económica, ambiental e investigativo.

Social: Desde una perspectiva social, esta investigación permitirá a los agricultores adoptar la información de esta investigación en su producción el uso de los bioestimulantes bajo el riego por goteo, esta práctica de usar los bioestimulantes en sus cultivos ayudara al agricultor en la producción de su cultivo debido a los diferentes beneficios que poseen, ayudando a desarrollar la agricultura orgánica y sostenible. Asimismo, a mediano y largo plazo disminuir la dependencia de los productos químicos y convencionales generando rentabilidad en su producción.

Económico: el uso de los bioestimulantes orgánicos acelera el ciclo productivo de los cultivos generando que el agricultor saque más rápido sus productos para la venta. Asimismo, la práctica del uso complementario con los fertilizantes convencionales reducirá la dependencia de estas a mediano y largo plazo, optimizando los costos de producción y la rentabilidad.

Ambiental: En la región del Cusco y el País el uso excesivo de los fertilizantes químicos y convencionales, está generando diversos problemas a nivel edáfico y los recursos hídricos, por lo que usar los bioestimulantes orgánicos en la producción de la Col, permitirá disminuir la dependencia al uso de los fertilizantes químicos, generando la producción agroecológica.

Investigativo: Las investigaciones del uso de los bioestimulantes bajos riego por goteo es muy escasa en la región y a nivel nacional, por lo que esta investigación contribuirá en el desarrollo de nuevos conocimientos del uso y los efectos bioestimulantes bajo el sistema de riego por goteo.

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

El efecto de tres bioestimulantes orgánicos en el rendimiento y comportamiento Agronómico del Col corazón de buey (*Brassica oleracea* L. variedad Capitata) mediante el riego por goteo, es desigual.

3.2. Hipótesis específicas

- El comportamiento agronómico del Col corazón de buey (*Brassica oleracea* L. variedad Capitata) varía dependiendo al bioestimulante orgánico aplicado.
- El rendimiento del Col corazón de buey (*Brassica oleracea* L. variedad Capitata) varía de acuerdo al bioestimulante orgánico aplicado.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

(Taípe, 2018), concluye en su tesis de investigación llamado “Comportamiento de tres tipos de abonos orgánicos y micronutrientes en la producción de repollo (*Brassica oleracea* L. var. Capitata) en condiciones de campo – K’ayra”, que la aplicación humus de lombriz más el micronutriente B La Molina, fue el que dio el resultado significativo superior a los demás tratamientos, con peso promedio de cabeza del repollo corazón de buey de 2.00 kg/planta, diámetro mayor de la cabeza de 21.75, 48 cm de altura de la planta y 24.75 cm de longitud de raíz.

(Nina, 2014), mencionan en su investigación llamado “Efecto de abonamiento con dos tipos de preparación de compost en el rendimiento de cuatro variedades de repollo (*Brassica oleracea* L. var. capitata) en K’ayra” en la variedad de repollo Corazón de buey con variables investigadas de peso de cabeza, diámetro de cabeza, longitud de raíz con resultados de 80.570 t/ha, 20.364 cm y 24.511 cm respectivamente.

(Epiqueñ, 2021), concluye en su tesis de investigación llamado “Efectos de dos tipos de fertilizantes y abonos en el rendimiento del repollo corazón de buey (*Brassica oleracea*) en el distrito de María-Chachapoyas” que aplicando el fertilizante NutriFer papa sierra de 50 gr/planta y gran guano como abono de 7 tn/ha tuvo un mejor pesaje de cabeza por planta de repollo de 1.71 kg y un rendimiento de 105.35 tn/ha, un diámetro del tercio medio de la cabeza de 9.37. Aplicando Molimax papa sierra como fertilizante más el guano de isla como abono, logró obtener una altura promedio superior a los demás tratamientos de 34.83 cm. Asimismo, usando el NutriFer papa sierra logró

obtener una longitud promedio de cabeza del repollo superior a los demás tratamientos de 22.27 cm.

(Oliva *et al*, 2017), concluyen en su investigación llamado “Efecto de la aplicación de abonos orgánicos sobre el rendimiento de repollo Corazón de Buey (*Brassica oleracea*) en Chachapoyas, Amazonas” que el uso de guano de isla de 1.5 kg/m² como cuarto tratamiento mostro mejores resultados en las 4 variables evaluadas, altura de planta, peso de planta, diámetro de cabeza y peso de la cabeza con resultados promedios de 25.55cm, 718.95g, 13.05 cm, 661.08 y 44.95 tn/ha respectivamente.

4.2. Cultivo de Col

4.2.1. Origen y distribución

(Valencia, 1995), menciona en su libro que la col de cabeza o también conocido como repollo *Brassica oleracea* var. *Capitata*, posee su origen en el oeste de Europa desde donde se dispersó a toda Europa, Estados Unidos, países asiáticos y América del sur. En la actualidad en nuestro país este cultivo se encuentra muy difundido principalmente en la costa del Perú y en zonas andinas en el que son propicias su desarrollo, con la producción enfocada para el consumo interno y aceptada por distintos sectores de la sociedad.

4.2.2. Clasificación taxonómica del Col

(Cronquist, 1979 citado en Merma, 1980), el cultivo de la col o repollo se clasifica de la siguiente manera:

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Capparales
Familia	Brassicaceae
Género	Brassica
Especie	<i>Brassica oleracea</i>
Nombre común: Col, repollo	

4.2.3. Descripción botánica

(Jaramillo, 2006), el autor se refiere al hecho de que la col presenta en sus partes morfológicas características como:

a) Raíz

Las plantas presentan una raíz principal con forma pivotante que sirve de anclaje a la planta. Por otro lado, esta raíz principal presenta un sistema radicular secundaria o llamado también fasciculada, estas sirven para la absorción de agua y nutrientes.

b) Tallo

La planta posee un tallo erguido, corto y con pocas ramificaciones, las que a medida que pasa la fase fenológica toma una consistencia leñosa. La altura no sobrepasa los 30cm, ya que el crecimiento en longitud se detiene en estadio temprano.

c) Hojas

Posee hojas simples y alternas, sin estipulas, con frecuencia lobuladas de color verde glauco o rojizo. Asimismo, puede presentar bordes ligeramente aserradas de forma más o menos oval por ejemplo la col Milán tiene un aspecto rizado y áspero al tacto.

d) Cabeza

Las hojas forman una cabeza compacta el cual es la parte comestible, esto debido a la hipertrofia de la yema vegetativo terminal y por la disposición envolvente de las hojas superiores. En la cabeza el cultivo almacena los nutrientes y en caso de no ser colectada, estas reservas se movilizan a disposición de la planta que es necesario para la emisión del talamo floral.

e) Flores

Se presentan en forma de racimo terminal, estas se desarrollan del tallo principal. Son de color amarilla, hipógina, compuestas de cuatro sépalos y cuatro pétalos que forman una abertura terminal en forma de cruz, síes estambres, cuatro largos y dos cortos. El ovario se divide en dos cavidades, por desarrollo de un falso tabique como resultado de la excrecencia de las placentas, esta produce de 20 a 30 semillas.

f) Frutos

Posee frutos en capsula llamado silicua que, para la dispersión natural, presenta dehiscencia longitudinal a través de una hendidura

de las paredes a lo largo de la línea de la placenta al momento de la madurez fisiológica.

g) Semilla

Las semillas de esta planta son muy pequeñas de más o menos 1/16 de pulgada de diámetro, de forma globular, con superficie lisa y de tonalidad café en su madurez.

4.2.4. Fenología del Col

(Jaramillo, 2006), señala las etapas del ciclo biológico de la Col del que son las siguientes:

- **Etapas de semillero (V0)**

Esta etapa va desde la etapa de siembra de semilla hasta el momento del trasplante, por lo que comprende el estado de cotiledón, en donde aún no se encuentran las hojas verdaderas y la plántula, que presenta las 5 hojas verdaderas.

- **Etapas de establecimiento o postrasplante (V1)**

Esta etapa va desde el trasplante, donde las plantas presentan de seis a ocho hojas, hasta el estadio de 9 a 12 hojas. La base del tallo aún se puede observar cuando se observa desde arriba y los peciolo de las hojas son alargadas esto al final de esta etapa.

- **Etapas de preformación de la cabeza (R1)**

Esta etapa consta de dos partes de crecimiento del cultivo, uno es la preformación de la copa, que viene desde la etapa antes mencionada hasta el momento en que la base del tallo y de las hojas están ocultas cuando se observa desde arriba. Otra característica es que los peciolo de las hojas son cortos y las hojas del corazón crecen

de forma vertical y son observables sin tener que mover las hojas circundantes, presentan entre 13 a 19 hojas. La etapa de formación de la copa se inicia cuando la copa tiene 20 hojas hasta alcanzar 26 hojas. En esta etapa las hojas más profundas del corazón que crecen todavía en forma vertical están ya ocultas. Sin embargo, todas las hojas producidas en esta etapa llegan más tarde a ser hojas externas que no tocan la cabeza en la planta madura.

- **Etapa de formación de la cabeza (R2)**

Es la última etapa de la Col, abarcando la formación temprana de cabeza, que inicia cuando el cultivo tiene de 5 u 8 cm de diámetro. En esta etapa las hojas internas se desarrollan más rápido, formando una estructura parecida a una bola con hojas superpuestas que están rodeadas por hojas más circundantes que no ejercen presión contra la cabeza que se desarrolla. Cuando tiene entre 8 a 15 cm de diámetro, que no presenta aun una consistencia firme, la presión hacia afuera la ejercen las hojas que se van formando en el corazón. Cuando la cabeza presenta una consistencia dura y de tamaño de entre 12 a 18 cm, es la etapa de madurez por lo que está lista para cosechar.

4.2.5. Requerimiento edafoclimático del cultivo

Clima

(Maroto, 2002), la Col presenta una adaptación climática variada, con mejor adaptación a ambientes húmedas, por lo que es sensible a la falta de agua. La temperatura óptima para el cultivo es de 13 a 18°C

durante el día y de 10 a 12°C en la noche, llegando a resistir hasta -10°C de algunas variedades.

Suelo

(Valencia, 1995), la Col se adapta a diversos tipos de suelos, pero como todos los cultivos la col tiene preferencia a suelos francos, fértiles y ricos en materia orgánica. Tienen una tolerancia de salinidad de entre 2.4 a 4.8 mmhos/cm por lo que se puede adaptar a suelos salinos. El pH recomendado en la que se puede adaptar el cultivo es de 6.1 a 8.1. el suelo debe ser de preferencia profundo mayor a 50cm, evitando suelos muy ligeros que pueden producir agotamiento derivado de la sequía.

4.2.6. Variedades

(INITA, 2002), menciona que las variedades de la col se clasifican en grupos de acuerdo a la forma, consistencia de la cabeza. Dentro de las cuales existente numerosas variedades:

- Repollo de hoja lisa: son variedades que presentan cabezas compactas, con hojas lisas y orbiculares. Se conoce también como repollos más comunes por sus características hojas lisas y diferentes intensidades de color verde, con hojas exteriores de color más intensa que las internas, dentro de las cuales se encuentran variedades como: Golden Acre, Quintal, Corazón de buey, Charleston Wakefiel, Green Express, etc. Asimismo, se presentan otras variedades híbridas.
- Repollo de hojas rizadas: son aquellas variedades que poseen una forma de cabeza menos compacta que las variedades del grupo antes mencionadas, además presentan hojas más o menos rizadas.

Dentro de este grupo se encuentran variedades como col de Milán o tipo Savoy que se puede encontrar en el mercado.

- Repollo de hoja morada: los repollos de este grupo se caracterizan por poseer hojas lisas de color morado, más que todo en las hojas que forman la cabeza. Dentro de este grupo están las variedades como: Red Acre, Red Rock, Mammoth Red Rock.

4.2.7. Valor nutricional

(Zamora, 2016), la col presenta un valor nutricional con beneficios para la salud.

Tabla 1. Valor nutricional de 100g de una porción fresca comestible de col.

Nutriente	Valor
Agua (%)	93
Energía (k cal)	24
Proteína	1.2
Grasa (g)	0.2
Carbohidrato (g)	5.4
Fibra (g)	0.8
Ca (mg)	47
P (mg)	23
Fe (mg)	0.6
Na (mg)	18
K (mg)	246
Vitamina A	126
Tiamina (mg)	0.05
Riboflavina (mg)	0.03
Niacina (mg)	0.30
Ácido ascórbico (mg)	47.3
Vitamina B6 (mg)	0.10

Fuente: Zamora, 2016.

4.2.8. Descripción de la Variedad de Col corazón de buey en estudio

(Marma, 1980), indica que en su estudio realizado en esta variedad de la col con un distanciamiento de 0.40 x 0.80 y con una fertilización de 100-75-50 logro obtener un rendimiento de 34,896 t/ha. Asimismo, un diámetro promedio de cabeza de 13.5 y una altura de la planta de 16.80cm, además se cosecho después de 93 días.

(La Torre, 2002), menciona que en su estudio realizado en la variedad corazón de buey con un distanciamiento de 40 x 80 cm, logro obtener un rendimiento de 22,76 t/ha, con un diámetro de cabeza de 13.25 y una altura de 21.21cm.

4.3. Manejo del cultivo

4.3.1. Preparación del suelo

(Palma y Gutierrez, 2019), mencionan que la preparación del suelo debe ser de una profundidad de 30 a 40 cm, lo cual se debe hacer por lo menos unos 15 días antes del trasplante. Primero se debe arar y luego se debe pasar con rastra las veces que sea necesaria.

4.3.2. Siembra

(Maroto, 2002), menciona que la col se puede propagar por dos métodos como:

Método directo: este método de siembra se realiza en el campo definitivo con distanciamientos dependiendo de la variedad de la Col, usando uno 2kg/ha de semilla, sembrando dos semillas por golpe, por lo que se realiza el raleo si es necesario estando la planta de 10 a 15 cm de altura.

Método indirecto: este método es la más usada, sembrándose primero en almacigueras de 1.5 y 2 m de ancho y largo respectivamente. Esta

siembra se realiza normalmente al voleo, usando 2 a 3 gramos de semilla por m², contando con una producción media de 200 a 300 plantas por m² de almaciguera.

4.3.3. *Trasplante*

(Pletsch, 2006), menciona que para realizar el trasplante se debe hacer el endurecimiento, por lo que se debe disminuir la cantidad de agua aplicada antes de 7 a 10 días de realizar el trasplante, lo que le permitirá a la planta adaptarse bien al campo definitivo.

(Maroto, 2002), indica que el trasplante de la Col se puede realizar con distanciamientos de 0.50 a 0.80 entre surcos y entre plantas de 0,40, después del trasplante se debe regar.

4.3.4. *Fertilización*

(Sandoval, 2020), la cantidad de fertilización recomendada para el cultivo, son una dosis de 100 – 225kg/ha de nitrógeno que pueden aplicarse en tres momentos a ambos lados del surco. La cantidad de fosforo se recomienda de 170-250 kg/ha de P205. Asimismo, el potasio recomendado es de 110 a 220 kg/ha de K₂O y la aplicación puede ser mediante el voleo.

4.3.5. *Riego*

(INATEC, 2018), se indica que el riego debe ser profundo sin llegar a encharcar el suelo, logrando así el prendimiento de las plantas. La frecuencia y la cantidad de riego dependerá de las condiciones ambientales y el tipo de suelo. Asimismo, del desarrollo de la fase

fenológica de la Col. La uniformidad del riego debe ser calculada dependiendo del método del riego que se aplica.

4.3.6. Cosecha

(Segura y Lardizábal, 2008), mencionan que la cosecha se puede realizar desde los 65 a 115 días después del trasplante, esto dependiendo de la variedad, se debe cosechar las cabezas firmes, compactas y con características típicas de la variedad y con buena apariencia. Asimismo, para saber si la col está ya para la cosecha se ejerce una presión, al que tiene una leve compresión las plantas están listas para la cosecha. Luego del corte que se realiza, este se debe deshojar y se coloca en canastas plásticas, se debe cuidar el producto al momento de manipular, para no provocar daños mecánicos por lo que es necesario también dejar algunas hojas externas. Al momento de cosechar se debe extraer las plantas incluyendo la raíz para evitar dejar rastros de cosecha.

4.4. Rendimiento de la Col corazón de buey

(Duran y otros, 2016), mencionan que el rendimiento del cultivo de Col variedad corazón de buey con los tratamientos realizados en el trabajo de investigación se obtuvo rendimientos desde los 46,54 t/ha hasta 51,64 t/ha, utilizando las dosis de toneladas de bocashi más el biol.

4.5. Plagas y enfermedades

(Jaramillo, 2006), indica que las principales plagas y enfermedades en el cultivo de la col son:

a. Plagas

Gusanos de tierra (*Spodoptera frugiperda*)

Estas plagas pueden provocar la muerte de las plantas después del trasplante, por lo que el arado es importante para eliminar las larvas o pupas de estas plagas, y también haciendo la rotación de cultivo. El control químico puede realizarse haciendo uso de trampas con cebos aplicado con productos químicos.

Barrenador de brotes (*Hellula phidelealis*)

Esta plaga se hace presente en los almácigos y también en la época de trasplante en el campo definitivo, ocasionando graves daños en épocas donde la temperatura es mayor, provocando pérdidas económicas por que las plantas ya no pueden formar cabeza.

Áfidos o pulgones (*Brevicoryne brassicae*)

La población de estas plagas se incrementa en épocas de calor, favorecidas por la sequías, en donde le ocasiona graves daños al cultivo con ataques severos. Por lo que se debe cuidar aumentando la humedad que disminuyen la población de estas plagas.

b. Enfermedades

Mildiu (*Peronospora parasitica*)

Esta enfermedad presenta manchas cloróticas que con el pasar del tiempo se vuelven amarillas o marrones en la cara superior de la hoja y en el envés se puede apreciar pelusillas blancas grisáceas. Esta enfermedad puede aparecer con bajas temperaturas y una alta humedad relativa.

Oidiosis (*Erysiphe polygoni*)

Esta enfermedad se presenta por temperaturas bajas y condiciones de sequía del suelo, los síntomas que presentan las plantas son capas

blancas polvorientas en ambos lados de la hoja las que con el tiempo se unen hasta llegar a matar a la planta. Por lo que una forma de controlar es la eliminación de residuos de cultivos y de las malezas.

Roya blanca (*Albugo candida*)

Esta enfermedad es causada por un hongo que, favorecido por condiciones de una humedad alta, provoca síntomas en distintos órganos de la planta como en las hojas, en la que se puede observar pústulas blancas que al romperse liberan un polvillo blanco, por lo que las hojas se vuelven de color amarillo y mueren.

4.6. Bioestimulantes

4.6.1. Generalidades

(Saborio, 2002), indica que los bioestimulantes son sustancias que en gran cantidad está hecha de extracto de algas marinas, por lo que presenta aminoácidos útiles que producen impactos positivos en los cultivos. Asimismo, una relación equilibrada de nutrientes de acuerdo a las necesidades de la planta para su desarrollo y crecimiento vegetativo.

(Tapia, 1983), menciona que los bioestimulantes son sustancias que generan crecimiento y desarrollo en las plantas, ayuda a mejorar el metabolismo, le otorga la resistencia al estrés abiótico y biótico. Por lo que en la actualidad estos productos han tomado importancia en el uso de la agricultura convencional.

(Quispe, 2019), indica que estos bioestimulantes tienen la capacidad de poder incrementar el desarrollo, la producción y el crecimiento de las plantas.

4.6.2. Modo de acción de los bioestimulantes

(Valverde *et al*, 2020), indican que la función de los bioestimulantes en las plantas es facilitar e incrementar la asimilación de los nutrientes. Asimismo, ayuda a tolerar y resistir a los factores de estrés tanto abiótico como los biótico, ayuda a mejorar los equilibrios hormonales y facilita la síntesis de estas. Por lo tanto, ayuda en el desarrollo de los diferentes órganos de las plantas, ya que incrementa la asimilación de los nutrientes del suelo ya sea de fertilizantes convencionales o insumos orgánicos incorporados a suelo, ayudando en me mejora del crecimiento y rendimiento del cultivo, y ayuda en la defensa de las plantas al ataque de las plagas.

(Granados, 2015), menciona que el modo de acción de estos bioestimulantes es tanto fuera como dentro de los cultivos, ya que aumenta la disponibilidad de nutrientes, mejora la estructura del suelo y la fertilidad de las misma. Asimismo, dentro de las plantas aumenta la velocidad y la eficiencia de los metabolismos y la fotosíntesis de las plantas.

4.6.3. Beneficios del uso de los bioestimulantes

(Quispe, 2019), los beneficios que brindan los bioestimulantes es desde la germinación, ayudan a que esta ocurra más rápido. Asimismo, mejora el proceso fisiológico ya sea en la fotosíntesis, respiración, síntesis de proteínas, favoreciendo así en su desarrollo y la multiplicación de las células del cultivo. Ayuda en el desarrollo radicular del cultivo, la resistencia a plagas y enfermedades incrementando la producción y la calidad de las cosechas.

(Granados, 2015), menciona que estas sustancias tienen el beneficio de incrementar la calidad de los vegetales, logrando activar el desarrollo de los diferentes órganos de la planta como las raíces, frutos, hojas, etc.

4.6.4. Tipos de bioestimulantes

(Granados, 2015), menciona que los bioestimulantes pueden estar formados en base a hormonas, extractos vegetales que están metabólicamente activos. Asimismo, pueden estar formados a base de aminoácidos y ácidos orgánicos.

a. Bioestimulantes a base de aminoácidos

(Granados, 2015), indica que el uso de aminoácidos en cantidades determinadas ayuda a la planta a incrementar la producción y la calidad de las cosechas. Las plantas son capaces de sintetizar los aminoácidos que necesitan, pero ello demanda mucho gasto energético para las plantas, por el hecho de que son procesos bioquímicos muy complejos, por ende, la aplicación de estos productos a base de aminoácidos ayuda a ahorrar la energía y mejora el desempeño de las plantas en periodos críticos de desarrollo.

b. Bioestimulantes a base de algas pardas

(Carrera y Canacuan , 2011), mencionan que los bioestimulantes a base de algas que son de origen natural son las más usadas en la agricultura, esto se debe a que los bioestimulantes a base de algas contienen los elementos hormonales y nutricionales.

(Granados, 2015), menciona que algunas de las algas más usadas son de género laminaria y Ascophyllum en Europa, y otras

especies en países asiáticos. Estos productos cumplen la función de estimular el sistema radicular de las plantas y los otros órganos.

c. Bioestimulantes a base de ácidos fúlvicos

(Granados, 2015), indica que los bioestimulantes a base de sustancias húmicas se definen como productos que activan sin alterar los procesos naturales del metabolismo de los cultivos. Los ácidos fúlvicos son fracciones activas solubles en ácidos fuertes que son solubles en agua y son fácilmente asimilados por las plantas.

4.6.5. Como se usan los bioestimulantes

(Romero, 2019), los bioestimulantes generalmente están hechos para la aplicación foliar sin embargo se pueden aplicar al suelo. Asimismo, se puede aplicar mezclando con otros productos como los fertilizantes, fungicida, etc., teniendo siempre en cuenta a que no se precipite.

4.6.6. Componentes de los bioestimulantes

(Romero, 2019), los bioestimulantes pueden contener giberelinas, citoquininas, auxinas, vitaminas, aminoácidos, etc., esto dependiendo del producto comercial, estas tienen una función muy importante en los cultivos ayudando en distintos procesos fisiológicos de la planta.

Giberelinas: estos generan una segmentación y elongación de las células por ende de los distintos órganos de las plantas.

Citoquininas: estas son importantes para la división de las células radicales, incrementa las yemas laterales. Asimismo, en las hojas provoca una expansión y ayuda a sintetizar las clorofilas.

Auxinas: ayuda en el desarrollo de las raíces de las plantas, la elongación y crecimiento celular del cambium, ayuda en desarrollo de los distintos órganos de las plantas.

Vitaminas: estos actúan como reguladores en las plantas, ayudan a asimilar los nutrientes, ya que incrementan el desarrollo radicular de las plantas.

Aminoácidos: estos son importantes para la biosíntesis de las proteínas, y son absorbidos por la planta tanto por las estomas como las raíces.

4.7. Bioestimulantes orgánicos en estudio

4.7.1. Agrostemin-GI

Este es un extracto natural que está hecha a base de algas frescas como la especie *Ascophyllum nodosum* que no contiene ningún aditivo artificial, por lo que está aprobada para la agricultura orgánica. Estos productos contienen más de 60 componentes entre ellos: macro y micro nutrientes, aminoácidos y promotores biológicos fitohormonas, etc. Por lo tanto, permite a los cultivos corregir cualquier deficiencia que afecte los diferentes procesos fisiológicos.

Los beneficios de estos productos para los cultivos es que favorece el crecimiento vigoroso de la planta, incrementa el rendimiento y la calidad de las cosechas. Asimismo, ayuda a los cultivos frente a las condiciones de estrés biótico y abióticos.

Uso: el uso de este producto puede ser aplicado a nivel foliar y en riego por goteo, la dosis puede ser de 0.5 l de producto por 10 litros de agua, si se aplica a nivel del riego se debe usar las dosis máximas recomendadas.

Dosis: 2l/ha por aplicación

Tabla 2. *Composición del Agrostemin-GI*

Materia seca	24%
Materia orgánica	11 – 14%
Ceniza	11 – 14%
Nitrógeno total	0.25 – 0.5%
Fosforo	0.25-0.75%
Potasio soluble	3.5-4.0%
Magnesio	0.12-0.19%
Calcio	0.03-0.05%
Boro	325-350ppm
Hierro	413-475ppm
Manganeso	377-379ppm
Cobre	33-40ppm
Zinc	513-525ppm
Molibdeno	25ppm
Niquel	0.75ppm

Fuente: Serfi, 2021 bioestimulante Agrostemin

4.7.2. Enziprom

Es un bioestimulante orgánico en líquido, el cual es un bioactivador fisiológico natural que contiene el AATC y Ácido fólico, que contiene un alto porcentaje de aminoácidos y vitamina B1 por lo que cumple una función importante en estimular la activación fisiológica y reservas bioquímicas de la planta. Este producto contiene los 16 aminoácidos de origen natural y puede ser usada en las plantas para poder estimular en su crecimiento y ayudar en momentos de estrés por distintos factores. Este producto cumple la función de estimular a las plantas en la fotosíntesis, respiración, síntesis de proteínas, transformación de

carbonatos, multiplicación de Células vegetales, etc., por lo que aumenta el rendimiento y la calidad de los cultivos.

Uso: este producto se puede aplicar a nivel foliar de los cultivos, también se puede aplicar mediante riego o dirigido al cuello de la planta.

Dosis: 2l/ha por aplicación

Tabla 3. Composición del bioestimulante Enziprom

Nitrógeno orgánico	60.00g/l
Carbono orgánico	198.70g/l
AATC (ácido N-Acetyl-triazolidin-4-carboxílico)	10.43g/l
Materia orgánica	340.00g/l
Ácido fólico	0.20g/l
Vitamina B1	1.00g/l
Aminoácidos totales	312.40g/l

Fuente: Serfi, 2021

4.7.3. Orgabiol

Es un bioestimulante orgánico no hormonal, que está hecha para equilibrar las hormonas de las plantas el cual es importante para el desarrollo de los cultivos y aumentando la productividad.

Cumple la función de reactivar la formación de las hormonas internas de la planta, esto ayuda a que las plantas no sufran etapas de estrés por distintos factores tanto biótico como los abióticos. Asimismo, ayuda a asimilar los nutrientes del suelo y de los fertilizantes por lo que la planta aumenta su producción.

Dosis: 2/ha por aplicación

Tabla 4. Composición del bioestimulante Orgabiol

Aminoácidos totales activos	1.15%
Carbohidratos activos	3.94%
Potasio orgánico	0.90%

Nitrógeno total orgánico	0.18%
Materia orgánica	2.74%
Calcio	2.00g/l
Zinc	2.00g/l
hierro	6.10g/L
Cobre	0.60g/l
Magnesio	2.80g/l

Fuente: Biogen, 2021

4.8. Fertirrigación

4.8.1. Concepto

(Aquino y Gabriel, 2016), menciona que es una moderna técnica agrícola el cual utiliza el agua como fuente para suministrar los fertilizantes hacia los cultivos, por ende, facilita la cantidad y los momentos de aplicación de los nutrientes por un sistema presurizado, que aplica directamente cerca de la raíz del cultivo dependiendo al requerimiento del cultivo.

4.8.2. Ventajas de la fertirrigación

(Martínez, 1998), indica que la aplicación de los nutrientes por el sistema de riego trae consigo los siguientes:

- Eficiencia en el uso de fertilizantes
- Mejor adaptación de la fertilización en diferentes etapas del ciclo de cultivo.
- Ahorro de trabajo y comodidad
- Reduce los años mecánicos en los cultivos
- Se puede usar fertilizantes líquidos y gaseosos

4.8.3. Desventajas de fertirrigación

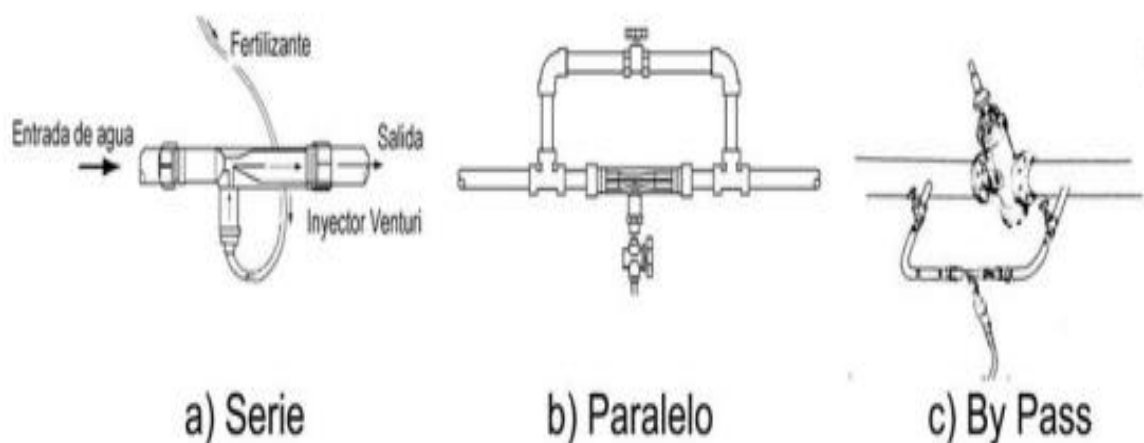
(Aquino & Gabriel, 2016), indican que algunas desventajas pueden ser los siguientes:

- Un costo elevado en la instalación del sistema.
- Puede ocurrir obstrucción en los goteros por un manejo inadecuado de las soluciones fertirrigadoras.
- Este sistema es muy complejo de manejar que otros métodos de aplicación de nutrientes.
- Para manejar este sistema se necesita personal capacitado.

4.8.4. Método de inyección Venturi

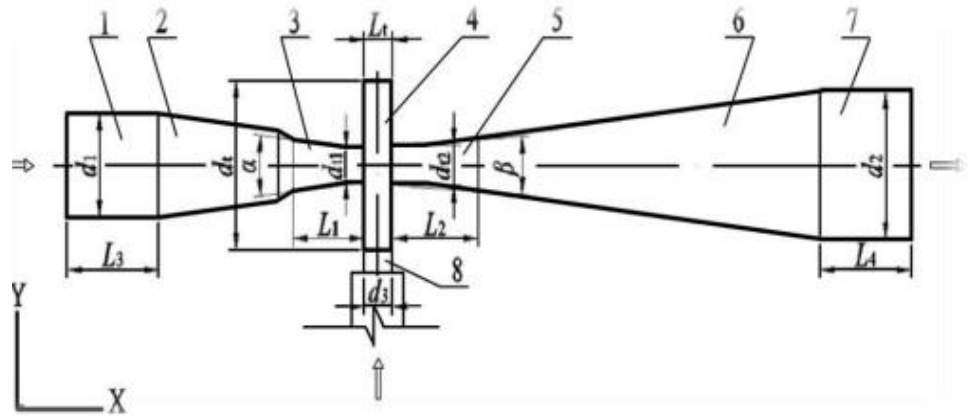
(García et al., 2015), de la Revista Iberoamericana de Ciencias, indican que los inyectores de tipo Venturi presentan diferentes tipos de conexiones y los más comunes son las que se conectan en serie, en paralelo o en by pass como se muestra en la siguiente figura:

Figura 1. Tipos de conexión en inyector de tipo Venturi según la Revista iberoamericana de Ciencias



La estructura interna de un inyector de tipo Venturi presenta diferentes partes como la conexión de entrada, zonas de estrechamiento, garganta, difusores partes I y II, una conexión de salida, además una entrada de inyector tal como se muestra en la siguiente figura.

Figura 2. Estructura interna de un inyector de tipo Venturi



(CREA, 2005), indica que el funcionamiento, se trata de un estrechamiento en el flujo principal de agua para poder causar una depresión, con ello se logra una succión de los insumos que se quiere aplicar ya sea fertilizantes, biofertilizantes o productos fitosanitarios, a esto se llama efecto Venturi. Esta se instala en el circuito principal por donde pasa el agua para así regular el caudal de succión.

4.9. Riego

4.9.1. Riego por goteo

(Vargas, 2022), indica que el riego por goteo, es un sistema mediante el cual se aplica agua filtrado. Asimismo, se puede aplicar fertilizantes ya sea dentro o en la superficie del suelo cerca a la raíz de las plantas y de forma individual mediante los emisores o goteros, que entregan en forma de gotas. Esto es llevado por las líneas laterales instaladas que son tuberías de polietileno, reduciendo el nivel de consumo de agua por planta, aunque su implementación es más costosa.

4.9.2. Ventajas del riego por goteo

(Pizarro, 1996), indica que las ventajas son las siguientes:

- Mejor aprovechamiento del agua en el riego.
- Incremento en la cantidad y calidad de las cosechas.
- Disminución en el uso de mano de obra.
- Aplicación de fertilizantes y otros productos mediante el riego.
- Se puede aplicar riego en suelos con bajo nivel de infiltración
- Bajo nivel de incidencia de las malezas en el campo.
- Incrementa el nivel de penetración de las raíces al suelo.

4.9.3. Desventajas del riego por goteo

(Pizarro, 1996), indica que las desventajas del sistema de riego por goteo pueden ser las siguientes:

- Presenta un costo alto en la implementación.
- Se puede obstruirse los goteros o emisores del sistema del riego.
- Se requiere el manejo del personal especializado.
- Se debe realizar cuidados periódicos del cabezal del riego.

4.9.4. Componentes de un riego por goteo

a. Fuente de agua

(PSI, 2008), la fuente de agua está referido al origen de agua para el riego ya sea superficial o subterráneo.

b. Estación de bombeo

(PSI, 2008), se usan bombas ya sean eléctricos o de combustión interno dependiendo del lugar de la instalación del sistema

del riego, esta se encarga de dar la presión necesaria que requiere el sistema para funcionar.

c. Cabezal de riego

(Liotta, 2015), menciona que el cabezal de riego es un conjunto de elementos en el que se encuentran distintos componentes para regular la presión y caudal del agua. Asimismo, en ella se encuentran los filtros de agua, inyector Venturi y estas se pueden controlar de forma manual o automática.

d. Equipos de medición y control

(Pino y Barrera, 1996), mencionan que los equipos de medición y control son las siguientes:

Manómetro: es un instrumento que sirve para medir la presión de un sistema de riego, pueden estar ubicados después del filtro o en cualquier otra parte, para lo cual primero se coloca una toma manométrica.

Válvula de control de flujo: estas permiten regular el flujo de agua, para ello existen varios tipos de válvulas ya sea de compuerta, de bola, de mariposa, etc.

Válvula reguladora de presión: estas permiten que la presión se mantenga constante, las válvulas más usadas para esto son de muelles que tienen un mecanismo de abrir o cerrar el flujo de agua.

Válvula de aire: estas válvulas regulan el contenido del aire en el sistema de riego, esta cumple una función muy importante ya que elimina la cantidad de aire ya que sin ellas se podrían romper o

colapsar las tuberías o cintas de goteo. Estas se instalan a la salida de bombas hidráulicas.

e. Líneas de distribución

(Bustamante, 1996), indica que son redes de tuberías que tienen la finalidad de conducir el agua desde el cabezal del riego hasta los emisores. Estas tuberías para el riego varían de otros parámetros como el material, diámetro tanto nominal o exteriores y la presión del trabajo que es la máxima presión a la que se puede someter a la tubería. (Pizarro, 1996), indica que las líneas de distribución dependen del tamaño de riego, por lo que puede estar conformado por tubería de conducción que lleva agua desde la fuente de agua hasta el primer nudo de la tubería principal, tubería principal, tuberías secundarias y tuberías terciarias esto dependiendo del tamaño del sistema de riego.

4.9.5. Diseño agronómico del sistema de riego por goteo

4.9.5.1. Coeficiente del cultivo

(FAO, 2006), indica que el coeficiente del cultivo es un parámetro que incorpora las características de un cultivo y los efectos promedios de la evaporación del suelo, por lo que esto es necesario para conocer la demanda de agua de un cultivo, el cual es muy importante para planificar el riego

4.9.5.2. Evapotranspiración del cultivo

(FAO, 2006), menciona que se hace referencia al cultivo determinado que se desarrolla en un campo, en la que

intervienen dos factores como es la evaporación del suelo y la transpiración del cultivo y esto se calcula en mm/día.

La evapotranspiración del cultivo se puede calcular mediante el método:

$$ET_c = ETo \times Kc$$

Donde:

ET_c es la evapotranspiración del cultivo.

E_{To} es la evaporación de referencia.

K_c es el constante del cultivo facto que es independiente para cada cultivo.

4.9.5.3. Dosis de riego

Para calcular la dosis de riego depende de la densidad aparente, profundidad radicular, capacidad de campo, punto de marchites permanente, etc., por lo que la dosis de riego es la máxima cantidad de agua que el suelo puede retener. La dosis de riego se calcula en m³/ha o lámina de riego en mm.

(Olarte H. , 1987), la dosis de riego neto y bruta se calcula de la siguiente manera:

$$D_{rn} = 10 \times L_n \qquad D_{rb} = \frac{D_{rn}}{E_r}$$

D_{rn} es la dosis de riego en m³/ha

D_{rb} es la dosis bruta de riego en m³/ha

E_r es la eficiencia de riego.

L_n es la lámina neta en mm.

La lamina neta y bruta a su vez se calcula de la siguiente manera:

$$Ln = \left(\frac{CC - PMP}{10} \right) \times Da \times pr \times f \qquad Lb = \frac{Ln}{Er}$$

n es el coeficiente de descenso tolerable de humedad.

Pr es la profundidad radicular o profundidad de riego en cm.

CC es la capacidad de campo en porcentaje

PMP es el punto de marchites permanente en porcentaje

Da es la densidad aparente

Lb es la lámina bruta de riego en mm. (Fuentes, 2003).

4.9.5.4. Lámina neta de riego

(Pizarro, 1996), la lámina neta de riego es la lámina de agua aplicada al suelo, esto considerando sus características físicas y la profundidad de la raíz del cultivo, esta se halla con la siguiente formula:

$$Ln = \left(\frac{CC - PMP}{10} \right) \times Da \times Z$$

Donde:

Ln es la lámina neta (mm/cm).

CC es la capacidad del campo (%).

PMP es el punto de marchites permanente (%).

Da es la densidad aparente del suelo (g/cm³).

Z es la profundidad de la raíz de la planta.

4.9.5.5. Lámina bruta de riego

(Legarda et al, 1999), indican que esta es la cantidad total de agua aplicada en el sistema de riego usado, ya que con ello se compensa la cantidad de agua que se pierde por diversos

factores como la evaporación, por arrastre del viento, esta se halla con la siguiente formula:

$$Lb = \frac{Ln}{Ef}$$

Donde:

Lb es la lámina bruta.

Ln es la lámina neta.

Ef es la eficiencia del riego.

4.9.5.6. Frecuencia del riego

(Fernandez *et al.*, 2010), es la cantidad de veces que se riega el cultivo en un determinado tiempo, esta tiene una relación con la capacidad de la retención del agua por el suelo. Se calcula dividiendo la lámina neta entre el consumo diario de agua y se calcula de la siguiente forma:

$$Fr = \frac{Lng}{Cd}$$

Donde:

Fr es la frecuencia de riego en días.

Lng es la lámina neta en riego por goteo en mm.

Cd es el consumo diario en mm/hr.

4.9.5.7. Tiempo de riego

(Martínez, 1998), indica que es el periodo de aplicación de riego, el cual esta expresada en horas y se calcula con la siguiente formula.

$$Tr = \frac{Lb}{PH}$$

Donde:

Tr es el tiempo de riego expresado en horas.

Lb es la lámina bruta en mm.

PH es la precipitación horaria en mm/ha.

Sin embargo, para el cálculo se necesita el dato de precipitación horaria que se calcula con la siguiente formula:

$$PH = \frac{q(\frac{l}{h})}{Ee \times El}$$

Donde:

q es el caudal del emisor en l/h.

Ee es el espaciamiento entre emisores en m.

El es el espaciamiento entre laterales en m.

4.9.5.8. Volumen de riego

(Olarte H. , 1987), es la cantidad total de agua que se aplica en riego a los cultivos en determinado tiempo, el cual se calcula de la siguiente forma:

$$Vr = Lb \times Nr$$

Donde:

Vr es el volumen de riego en m³/ha

Lb es la dosis bruta de riego en m³/ha

Nr es el número de riego.

4.9.5.9. Eficiencia del riego

(Cisneros, 2003), indica que es la uniformidad de riego el cual es calculado en porcentajes, este está determinado por el sistema de riego aplicado.

4.9.6. Factor de agotamiento o secamiento

(FAO, 2006), indica que todos los cultivos tienen un factor de secamiento, el cual le permite un adecuado desarrollo y producción, por lo que esta se usa para un buen manejo del agua. Con 0.2 a 0.6 para las verduras y legumbres. Para el cultivo de col o repollo el factor de agotamiento que considera la FAO es de 0.45.

4.10. Relación suelo - agua – planta y atmosfera

4.10.1. Evaporación

(FAO, 2006), indica que es un proceso en el que el agua líquida pasa al estado gaseoso, por lo que se retira de la superficie. Esto puede ocurrir de distintas fuentes de agua como lagos, ríos, suelo y la vegetación mojada. Para la evaporación influye bastante la radiación solar directa y la temperatura ambiental del aire, esto en menor grado. La elevación del vapor de agua ocurre por la diferencia de presión entre el vapor de agua que se encuentra en la atmosfera con lo que se evapora del suelo.

Tanque evaporímetro de clase A

(FAO, 2006), indica para medir la evaporación del agua se puede usar el método del tanque evaporímetro, con el cual se puede determinar la tasa evaporación de mm por día, sin embargo, se debe considerar el tamaño del tanque, el color y de donde la estar ubicado ya que esta tiene una influencia directa en los resultados medidos.

Los tanques de Clase A, a diferencia del tanque clase B que están ubicadas en suelos en barbecho, están ubicadas en sitios con pasto corto.

4.10.2. Traspiración

(FAO, 2006), este proceso consiste en la transformación del agua líquido que se encuentra dentro de la planta al vapor de agua, el cual asciende a la atmosfera, la perdida de agua ocurre principalmente de las estomas de las plantas.

4.10.3. Evapotranspiración

(FAO, 2006), a este proceso se le conoce como la combinación de dos procesos que son la perdida de agua líquida de la superficie del suelo y la traspiración de las plantas. Al principio en las primeras etapas de un cultivo la traspiración es menor por la pequeña área que ocupa, con el desarrollo de las mismas la traspiración se convierte en un proceso principal ya que cubre la mayor parte de la superficie del suelo, por lo que la evaporación del agua de los suelos es menor.

V. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

5.1. Tipo de investigación

Este trabajo de investigación fue de tipo experimental – evaluativo, ya que se evaluó los efectos en el comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de col o repollo bajo los efectos de los bioestimulantes, esto de forma experimental aplicado en riego por goteo.

5.2. Ubicación

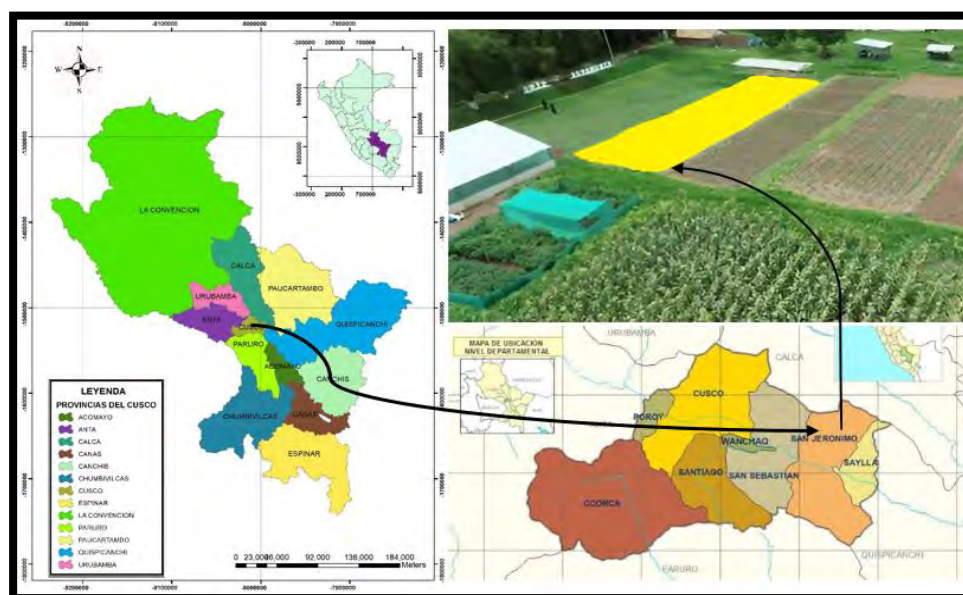
5.2.1. Ubicación temporal

El presente trabajo de investigación se realizó de enero a abril del año 2023, en el Centro Agronómico de K'ayra, de la Facultad de Agronomía y Zootecnia.

5.2.2. Ubicación espacial

La investigación se desarrolló en las parcelas del potrero C-2 perteneciente al Área de ingeniería Agrícola de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional De San Antonio Abad del Cusco.

Figura 3. Ubicación de campo experimental



a) Ubicación política

- Región : Cusco
- Provincia : Cusco
- Distrito : San Jerónimo
- Localidad : Centro Agronómico K'ayra

b) Ubicación geográfica

- Altitud : 3219 msnm.
- Latitud Sur : 13°33'24"
- Longitud Oeste : 71°52'30"

c) Ubicación hidrográfica

- Cuenca : Vilcanota
- Sub cuenca : Huatanay
- Micro cuenca : Huanacaure

d) Ubicación ecológica

Según las zonas de vida de Holdridge, el ámbito de trabajo de la investigación, basado en el promedio de temperatura de 10°C y precipitación anual de 641mm, está considerado como bosque húmedo montano sub tropical (bh-MS)

5.3. Materiales

5.3.1. Material vegetativo

Para la ejecución del trabajo de tesis se usó el material vegetativo plántulas de Col variedad corazón de buey (*Brassica oleracea* L. Var. Capitata)

5.3.2. Bioestimulantes orgánicos

- Bioestimulante Agrostemin-GL
- Bioestimulante Enziprom

- Bioestimulante Orgabiol

5.3.3. *Materiales de campo*

- Estacas
- Wincha
- Rafia
- Sapa pico
- Lampa
- Pala
- Machete
- Balde
- Rastrillo
- Etiquetas
- Sacos
- Libreta de campo
- Lapiceros/ lápiz
- Recipientes para la evaluación de uniformidad de riego
- Cuchillo
- Metro
- Yeso
- Carretilla

5.3.4. *Componentes para el riego por goteo*

- Manguera P.E de 25mm
- Conector inicial de 16mm
- Válvula ramal de 16mm x 16mm

- Manguera P.E 16mm
- Codo P.E 16mm
- Tee P.E 16mm
- Unión cinta manguera de 16mm
- Tapón cinta de 16mm
- Cinta de goteo con emisores a 40cm
- Tapón P.E 25mm
- Codo P.E de 32mm x 1
- Codo PVC de 1 c/r (con rosca)
- Tee PVC de 1 c/r (con rosca)
- Válvula PVC de 1 c/r (con rosca)
- Niple PVC de 1 x 2
- Sacabocado
- Cinta teflón

5.3.5. Instrumentos y equipos

- Calculadora
- Balanza
- Pluviómetro
- Anemómetro
- Termohigrómetro
- Inyector Venturi
- Tanque Clase A
- Cámara digital
- Laptop

- Impresora

5.4. Métodos

5.4.1. Análisis de suelo

La muestra del suelo para el respectivo análisis, se realizó por el método del zigzag, recogiendo 6 submuestras para luego juntarlo y sacar una cantidad solicitada por el laboratorio para su análisis. Para este muestreo se utilizó materiales como un balde, pala, machete y bolsa hermética. las submuestras fueron sacadas con un corte en “V” de una profundidad 30 cm. Esta muestra fue enviada al laboratorio de suelos de la facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria la Molina, para su análisis de suelo-caracterización.

Se obtiene los siguientes resultados en los análisis correspondientes, las que se desglosan y se detallan en las siguientes tablas:

Tabla 5. Análisis de pH y la fertilidad del suelo

pH (1:1)	M.O %	P ppm	K ppm	K Meq/100g
7.57	2.43	16.3	186	0.34

Según tabla de interpretación:

- pH : Ligeramente alcalino.
- MO : Clasificación medio entre 2-4%.

Se aclara que con los resultados se calculó el nivel de abonamiento presente en el suelo el que se muestra en el **Anexo N° 3**, el que se toma como referencia en la fertilización.

Tabla 6. Análisis mecánico

Arena %	Limo %	Arcilla %	Interpretación
40	33	27	Fr: suelo franco

Tabla 7. CC, PMP, Da del suelo

CC %	PMP %	Da g/cc
21.64	11.68	1.575

Fotografía 1. Muestra del suelo para su análisis en laboratorio.



5.4.2. Análisis de agua

El análisis de agua se realizó de la fuente proveniente del manante de Intipata, tomando en cuenta la cantidad de muestra para el análisis y esta fue enviada al laboratorio de la facultad de ciencias, departamento de química de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, para su correspondiente análisis fisicoquímico, en que el resultado muestra agua apta para el riego.

Tabla 8. Resultado de análisis de agua

pH	7.70
C.E. us/cm.	628.00
Dureza ppm	312.00

Magnesio ppm	106.40
Sodio ppm	9.20
Sodio ppm	5.00
Potasio ppm	1.80
Cloruros ppm	8.75
Sulfato ppm	186.20
Bicarbonatos ppm	136.00
Sales solubles total ppm	592.70

NOTA: Agua apto para riego.

5.4.3. Diseño experimental

Se empleó para el análisis estadístico el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), presentando 4 bloques, 4 tratamientos incluyendo el testigo, haciendo un total de 16 unidades experimentales.

a. Factor del estudio: bioestimulantes orgánicos

- Bioestimulante orgánico Agrostemin - GI
- Bioestimulante orgánico Enziprom
- Bioestimulante orgánico Orgabiol

b. Tratamiento

Tabla 9. Descripción de los tratamientos

N° de tratamiento	Descripción	Clave
1	Col corazón de buey sin bioestimulante	T1 (Testigo)
2	Col corazón de buey + Bioestimulante Agrostemin 2 l/ha	T2
3	Col corazón de buey + Bioestimulante Enziprom 2 l/ha	T3

4	Col corazón de buey + Bioestimulante Orgabiol 2 l/ha	T4
---	--	----

Nota: *elaboración propia*

c. Variables independientes y dependientes

Variables independientes

- Bioestimulantes orgánicos aplicados

Variables dependientes

- Comportamiento agronómico del cultivo
- Rendimiento

d. Variables dependientes e indicadores

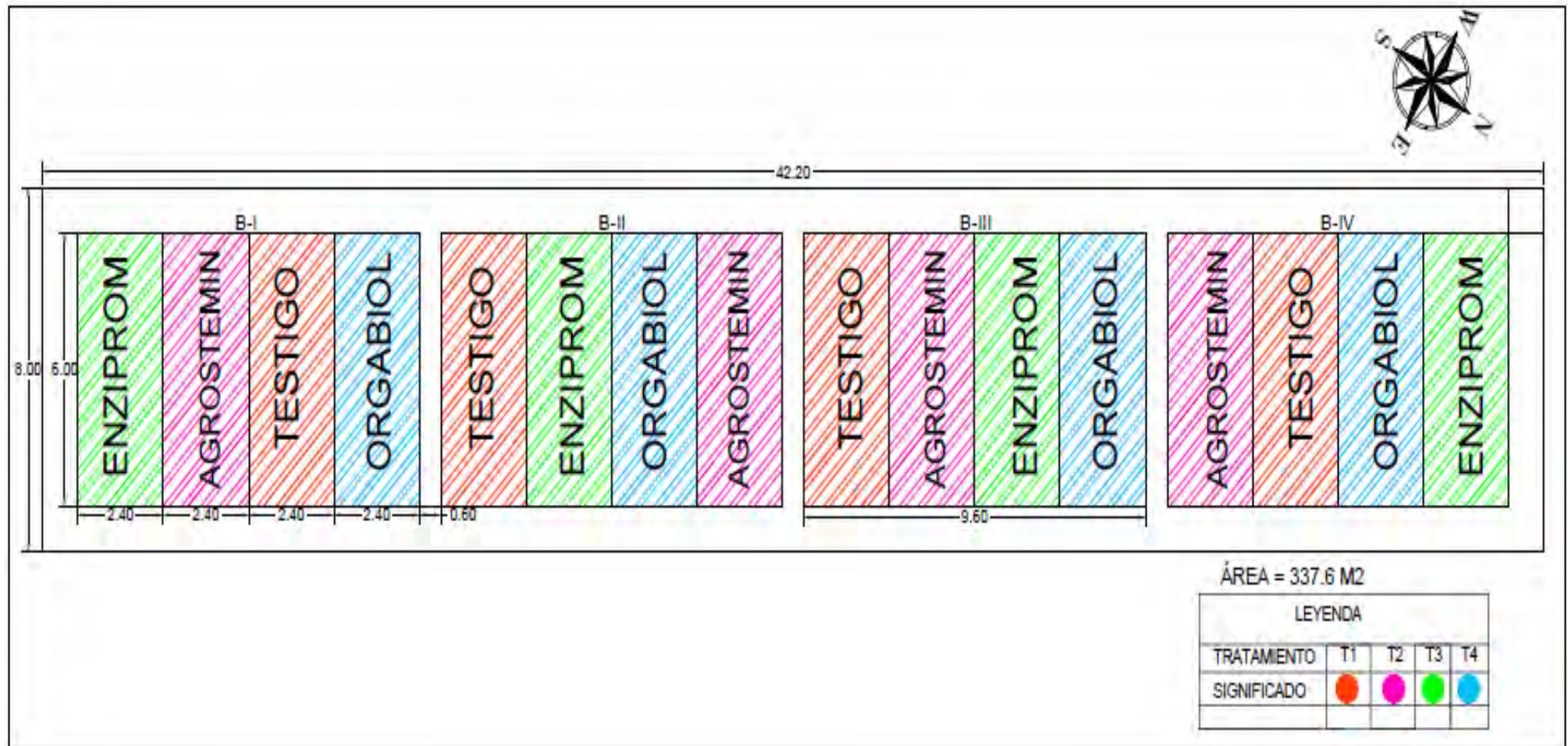
1. Comportamiento agronómico

- Altura de planta, cm.
- Diámetro de cabeza, cm.
- Longitud de cabeza, cm.
- Longitud de la raíz, cm.

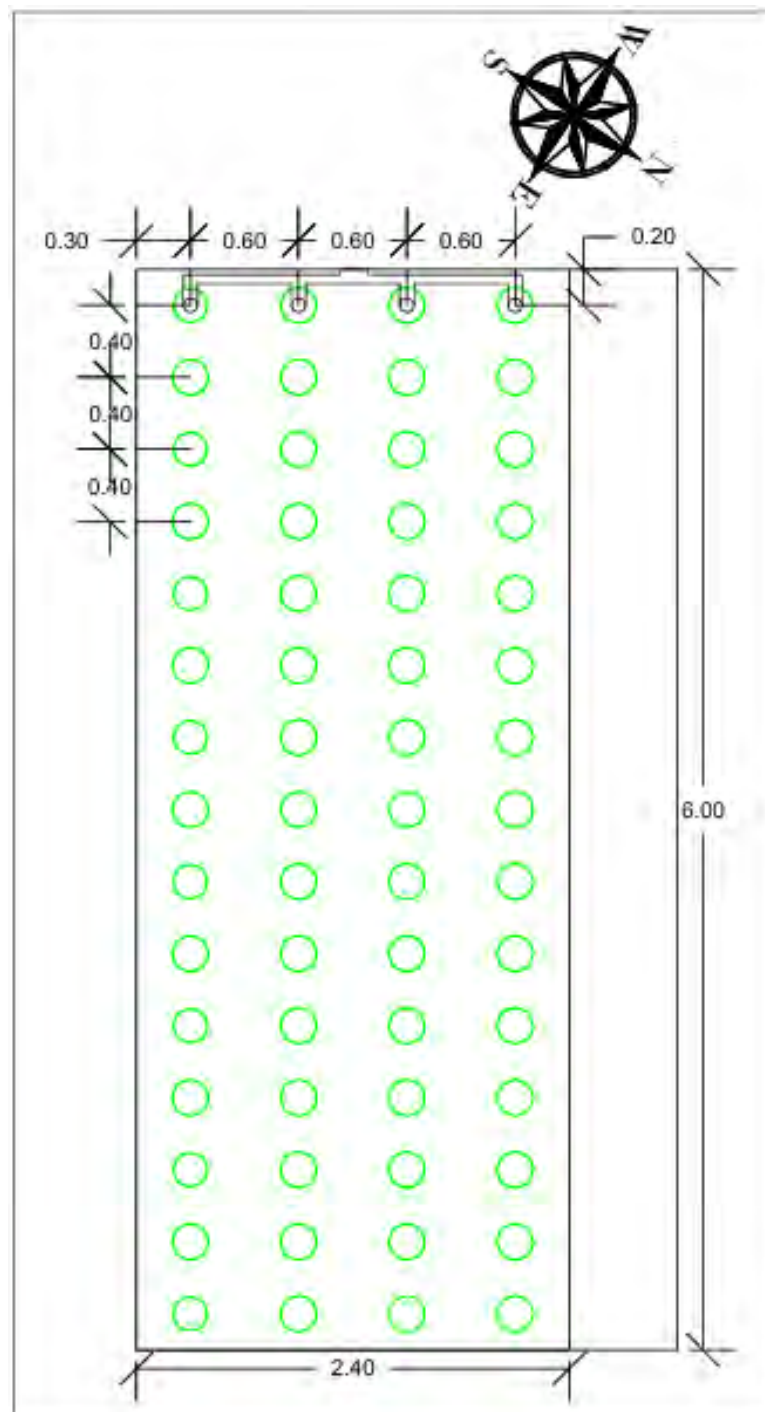
2. Rendimiento

- Peso fresco, kg/planta.
- Peso fresco, tn/ha.

5.4.4. Croquis de distribución de parcela experimental



5.4.5. Croquis de distribución de plantas por unidad experimental



Área experimental:

Largo : 40.20 m

Ancho : 6.0 m

Área total : 241.20 m²

Número total de plantas : 960

Bloques:

Número de bloques	: 4
Largo del bloque	: 6.0 m
Ancho del bloque	: 9.6 m
Área total del bloque	: 57.6 m ²

Parcela:

Número de parcelas por bloque	: 4
Número total de parcelas	: 16
Ancho	: 2.40 m
Largo	: 6.0 m
Área de la parcela	: 14.40 m ²

Densidad:

Entre plantas	: 0.40m
Entre surcos	: 0.60m
N° de plantas por parcela	: 60
Área/planta	: 0.24 m ²
N° de plantas a evaluar	: 15

5.5. Información del lugar**Fuente de agua**

La fuente del agua para el área de investigación fue usada del manantial proveniente del sector Intipata, a esta se hizo un análisis correspondiente en la Facultad de Ciencias de la UNSAAC.

Antecedentes del terreno

El historial del terreno que será usada en la investigación, fue consultado en las tesis desarrolladas en los últimos dos años en el área de Ingeniería

Agrícola, en la que se pudo encontrar investigaciones y trabajos realizados por el Grupo de GEIR, que se cultivaron papa y hortalizas como cebolla, repollo y zanahoria.

5.6. Material biológico

En la investigación fue usada plántula de la Col variedad corazón de buey, en una cantidad de 960 plantas según el croquis de la investigación.

5.7. Bioestimulantes a emplear

Se emplearon bioestimulantes orgánicos comerciales, las cuales fueron usados con una dosis de 2l/ha en cada aplicación, dosis que recomienda la ficha técnica para la aplicación en riego por goteo, como:

- Agrostemin – GL
- Enziprom
- Orgabiol

Figura 4. Bioestimulantes orgánicos comerciales empleados



5.8. Cálculo de la planilla para el manejo de riego

Para el riego complementario y la aplicación de bioestimulantes por este medio se realizó según las necesidades hídricas del cultivo. Para lo cual fue

necesario elaborar la planilla de riego, recogiendo todos los datos necesarios de forma diaria y haciendo cálculo usando estos datos en la planilla de riego. La forma de la recolección y cálculo de los datos fueron los siguientes:

Tabla 10. Planilla para el manejo de riego por goteo

MANEJO DE AGUA PARA RIEGO DE LA COL													
Provincia:	CUSCO	Ln para llegar a CC:		23.53	Area del terreno (Ha)		241.20 m2						
Distrito:	SAN JERÓNIMO	Ln (mínimo en suelo):		12.94	Cultivo		Col o repollo						
Lugar:	K'ayra	Eficiencia (%):		92.00%	Responsable		DARIO ZARATE MACHACA						
Parcela:	C-2	Fecha siembra:		16/1/2023	Tecnico								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
DDS	V (m/s)	HR %	Kp	Evapor. (mm)	ETo	Kc	ETc (mm)	Reposición de agua de riego			Consumo de agua		tiempo de riego
								Pp (mm)	Nec. Netas (mm)	Nec. Totales (mm)	C.C.	Descenso tolerable	
35	0.70	60.5	0.75	4.50	3.38	0.75	2.53		2.53	2.75	23.53	21.0	
36	0.00	67.3	0.75	2.30	1.73	0.76	1.30	4.6			21.00	19.70	
37	0.00	70.3	0.85	4.60	3.91	0.76	2.98		0.00	0	23.53	20.55	
38	0.00	77.2	0.85	4.80	4.08	0.77	3.13	0.6			20.55	17.42	
39	0.00	67.1	0.75	2.10	1.58	0.77	1.22		5.51	5.99	23.53	22.31	
40	1.30	74.4	0.85	4.30	3.66	0.78	2.85	2.3			22.31	19.46	
41	0.00	69.9	0.75	3.30	2.48	0.79	1.94		1.77	1.92	23.53	21.59	
42	1.30	69.3	0.75	3.10	2.33	0.79	1.84				21.59	19.74	
43	0.00	70.3	0.85	2.50	2.13	0.80	1.70	4.2	3.79	4.12	23.53	21.83	
44	0.00	78.9	0.85	4.10	3.49	0.80	2.80	10.5			21.83	19.03	
45	0.00	69.7	0.75	3.00	2.25	0.81	1.82	1.4	0.00	0.00	23.53	21.71	

NOTA: Elaboración propia usando manual técnico de riego presurizado (Baca, 2013)

▪ **Lectura de la velocidad del viento en m/s (columna 2) de Tabla 9**

Esta actividad se realizó haciendo uso de un anemómetro digital todos los días a las 9am, con un tiempo determinado de 5 minutos a una altura de 2m desde la superficie del suelo recomendado en boletín FAO 56, sacando un promedio de la velocidad máxima y mínima en m/s, datos que se utilizaron en la planilla de riego.

- **Lectura de la Humedad relativa en % (columna 3) de la Tabla 9**

Se realizó las lecturas correspondientes todos los días a las 9am, haciendo uso de un termohigrómetro digital en porcentaje, datos con los que se trabajó la planilla.

- **Lectura del pluviómetro en mm (columna 9) de la Tabla 9**

Se realizó la lectura todas las veces que llovía en el tiempo en el que se llevó la investigación, esto para sacar la diferencia de las necesidades de agua del cultivo y aplicar en el riego el agua necesaria para el cultivo.

- **Determinación del Kp del tanque evaporímetro (columna 4)**

Para determinar el Kp del tanque de la columna 4 de la **tabla 9**, se usaron los datos de velocidad del viento obtenidos de forma diaria la que se encuentra enmarcada de color rojo en la **figura 6**, humedad relativa, también fue obtenido de forma diaria la que se encuentra enmarcada de color anaranjado en la **figura 6** y el distanciamiento del tanque hacia el cultivo enmarcado de color amarillo, con el cual se determinó el Kp del tanque que se muestra enmarcado de color verde en la **figura 6**, este proceso se realizó de forma diaria ya que dependiendo de los datos mencionados el Kp de cultivo puede variar de forma diaria, para todo ese cálculo fue usando una tabla mostrada en el boletín FAO 56 el cual es la siguiente:

Figura 5. Determinación de (K_p) para el tanque clase A

Tanque Clase A		Caso A: Tanque situado en una superficie cultivada		
HR media		baja	media	alta
		< 40	40-70	> 70
Velocidad del viento ($m s^{-1}$)	Distancia del cultivo a barlovento (m)			
Baja	1	,55	,65	,75
< 2	10	,65	,75	,85
	100	,7	,8	,85
	1 000	,75	,85	,85
Moderada	1	,5	,6	,65
2-5	10	,6	,7	,75
	100	,65	,75	,8
	1 000	,7	,8	,8
Alta	1	,45	,5	,6
5-8	10	,55	,6	,65
	100	,6	,65	,7
	1 000	,65	,7	,75
Muy alta	1	,4	,45	,5
> 8	10	,45	,55	,6
	100	,5	,6	,65
	1 000	,55	,6	,65

Fuentes: boletín FAO 56

Ejemplo: Para el día 35, ubicado en la planilla de riego, se registró una velocidad de viento de 0.70m/s, una HR de 60.5% y una distancia de la parcela de cultivo de 10m al tanque Clase A, se obtuvo el K_p de tanque de 0.75 como se muestra en la Figura.

- **Lectura de tanque evaporímetro**

La lectura del tanque clase A se realizó de forma diaria a la misma hora, con el vernier digital que el tanque tiene incorporado para una fácil lectura.

- **Evapotranspiración de referencia**

Se realizó en base a datos de evaporación del tanque clase A, que se registró de forma diaria, estos datos fueron multiplicados con el coeficiente del tanque evaporímetro (K_p) para hallar el ETo.

El procedimiento usando la formula

$$Eto = EB \times Kp$$

Donde EB es la lectura del tanque Clase A

Datos:

- ✓ 4.5 mm lectura del tanque clase A
- ✓ 0.75 de Kp

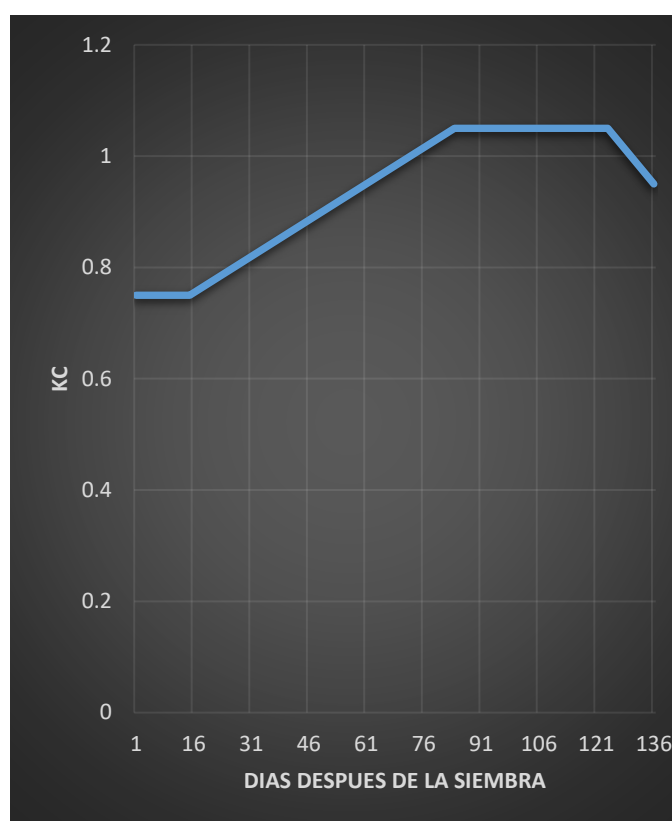
$$Eto = 4.5 \text{ mm} \times 0.75 \rightarrow Eto = 3.375 \text{ mm}$$

▪ Kc del cultivo

El Kc del cultivo se tomó del boletín FAO 56, del cual se desarrolló la curva única de cultivo de la Col o repollo, los datos obtenidos para desarrollar la curva son las siguiente:

- ✓ Para el primer estadio que correspondiente a la etapa de almacigo, se obtiene un Kc inicial contante de 0.7 esto hasta el trasplante en parcela experimental, por tal motivo, esta etapa inicial no fue considerado en la planilla de riego.
- ✓ Para el estadio de crecimiento se obtuvo los valores extremos de Kc, las que fueron 0.7 y 1.05.
- ✓ Para el tercer estadio de crecimiento el Kc constante es de 1.05.
- ✓ Para el estadio de madurez se utilizó el Kc de 1.05 y 0.95 esto según FAO 56.

Figura 6. Curva de Kc del cultivo de col o repollo



Nota. Elaboración propia usando el boletín FAO 56

- **Evapotranspiración del cultivo (Etc mm)**

Esta actividad se desarrolló usando los datos:

Eto = 3.375 mm

Kc del cultivo = 0.7

Procedimiento:

$Etc = 3.375 \text{ mm} \times 0.7 \rightarrow Etc = 2.375 \text{ mm}$

- **Cálculo de lámina (mm)**

La lamina de riego se desarrolló usando datos del análisis de suelo, considerando la profundidad de raíz de 30 cm.

Datos:

Da: 1.575 g/cc

CC: 21.64%

PMP: 11.68%

$$L_n = \left(\frac{CC - PMP}{10} \right) \times D_a \times Z$$

$$L_n = \left(\frac{21.64\% - 11.68\%}{10} \right) \times 1.575 \frac{g}{cc} \times 30 \quad \rightarrow \quad L_n = 47.06 \text{ mm}$$

Lamina neta inicial (mm)

Se desarrolló usando los resultados del análisis del suelo y considerando una longitud de raíz para las primeras etapas de crecimiento de la planta de después del trasplante al campo definitivo de 15cm.

$$L_n = \left(\frac{21.64 - 11.68}{10} \right) \times 1.575 \times 15$$

$$L_n = 23.53 \text{ mm}$$

Lamina neta de mantenimiento (mm)

Para realizar el cálculo de la lámina de mantenimiento se tomó el dato de factor de secamiento para el cultivo de la Col.

$$L_n = \left(\frac{21.64 - 11.68}{10} \right) \times 1.575 \times 15 \times 0.45$$

$$L_n = 10.59 \text{ mm}$$

▪ **Volumen de agua**

El cálculo se desarrolló usando datos de la lámina neta más el factor de uniformidad de riego por goteo el cual se obtuvo realizando la prueba de uniformidad del riego en el campo experimental con las cintas de goteo usadas en las que, se pudo obtener 0.92 de uniformidad de riego.

- **Precipitación horaria (mm/hr)**

La cantidad de agua que fue aplicado al campo, se calculó en función del riego, el caudal del agua que sale por los emisores que está en la ficha técnica de las cintas de goteo y los distanciamientos entre emisores de la cinta de goteo y los laterales que estaba determinado por el distanciamiento entre surcos.

$$PH = \frac{1.5 \text{ l/h}}{0.40\text{m} \times 0.60} = 6.25 \text{ mm/h}$$

- **Tiempo de riego (h)**

Este se calculó dependiendo a la cantidad de agua que se requería aplicar en el cultivo, entre la precipitación horaria, el cual nos mostrara el tiempo de riego en horas. Se considera 2.75 mm de agua a reponer o necesidades totales.

$$TR = \frac{\text{Necesidades totales mm/día}}{PH \frac{\text{mm}}{\text{h}} (\text{Precipitación horaria})}$$

$$TR = \frac{2.75 \text{ mm}}{6.25 \text{ mm/h}}$$

$$TR = 0.44 \text{ h} \rightarrow TR = 26.4 \text{ minutos}$$

5.9. Instalación y conducción del experimento

Labores Pre culturales

- **Riego de machaco**

Esta actividad se realizó para poder suavizar el suelo para el arado correspondiente.

- **Arado del suelo**

El arado es una actividad muy importante que se realizó para poder exponer los posibles huevos, larva o pupa de plagas, y ser eliminadas por la radiación solar. Esta actividad se desarrolló con el uso del tractor agrícola.

- **Rastrado del suelo**

Esta actividad se realizó con la finalidad de desterronar el suelo, para dar mejor estructura a esta ya que con el arado se deja estructuras de tierra bastante grandes el cual debe ser reducido, para lo cual se realizó haciendo uso del tractor agrícola.

- **Preparación y nivelación del suelo**

La preparación del suelo se realizó usando sapa picos con la finalidad de hacerlo más mullido, que con el rastrado no se logró. Además, que las hortalizas necesitan suelos bien mullidos para que tenga un buen desarrollo. Asimismo, para poder nivelar el suelo y sacar las estructuras grandes y piedras se usaron los rastrillos.

Fotografía 2. *Mullido de los terrones grandes y nivelado del suelo*



- **Marcado de los bloques**

Después de nivelar el suelo se procedió a realizar el marcado correspondiente de los bloques que se tuvo en el trabajo experimental, para que de esta manera pueda facilitar la plantación y la instalación del sistema de riego.

Fotografía 3. Marcado de bloques



- **Instalación del sistema de riego por goteo**

En el aspecto del riego, el área de Ingeniería cuenta con cabezal de riego con todos los accesorios necesarios, por lo que no fue necesario una instalación adicional de un cabezal.

Fotografía 4. Instalación del sistema de riego



a. La red de conducción

La conducción del agua desde el cabezal del riego, se realizó utilizando manguera $\frac{3}{4}$ de polietileno, utilizando el tapón correspondiente al final de esta.

b. Llaves de derivación por tratamiento

Las llaves se instalaron conectando a la conducción principal del agua con conectores iniciales, con las derivaciones correspondientes para cada línea de conducción y los surcos de los tratamientos.

c. Cintas de goteo

Las cintas de goteo se instalaron después de colocar una válvula por cada tratamiento, a partir de estas se colocaron los accesorios para las derivaciones correspondientes para cada surco del tratamiento. Las cintas fueron colocadas con una unión y al final de las cintas se colocaron tapones.

Figura 7. Croquis del sistema de riego por goteo



Labores culturales

▪ Trasplante de la Col

El trasplante se realizó después de instalar los accesorios del riego, cuando las plantas estaban de 12 a 15 cm de crecimiento, con 35 días de almacigo. Primero se realizó el marcado correspondiente para poder trasplantar de forma uniforme entre la distancia entre surcos y entre plantas, que fueron de 0.60 y 0.40 respectivamente. Para ello primero se humedeció el suelo a capacidad de campo y después del trasplante también se realizó el riego abundantemente que necesitan las hortalizas.

Fotografía 5. *Trasplante de las plántulas de la Col*



▪ Riego de mantenimiento

Esta actividad se realizó utilizando la planilla de riego el cual fue aplicado en riego por goteo, esto dependiendo a las necesidades del cultivo, el cual fue

usando el tanque clase A y el pluviómetro. El riego fue aplicado de forma Inter diario.

▪ **Aplicación de los bioestimulantes**

Esta actividad fue el más importante ya que esta fue el tema principal de estudio. La cantidad de los bioestimulantes fue considerada de acuerdo a las fichas técnicas con la dosis máxima recomendadas por los fabricantes de la aplicación de los bioestimulantes mediante el sistema de riego por goteo, los cuales fueron 2 litros por hectárea, aplicando un total de 10 litros por hectárea en las cinco aplicaciones durante la campaña.

La aplicación de los bioestimulantes se realizó a los 15, 30, 45, 60 y 75 días después del trasplante que en todos los productos comerciales a aplicar coinciden, por lo que la aplicación de los bioestimulantes fueron 5 veces durante todo el ciclo del cultivo en la cantidad indicado en la **tabla 11** en cada aplicación, mediante el riego localizado por goteo. El calculó la dosis para el área a aplicar por tratamiento se realizó de la siguiente forma:

$$\begin{array}{ccc}
 2 \text{ litros de bioestimulantes} & \xrightarrow{\text{orange}} & 10000 \text{ m}^2 \\
 & \xrightarrow{\text{green}} & 57.6 \text{ m}^2 \\
 X & &
 \end{array}$$

$$\frac{2 \text{ l} \times 57.6}{10000} = 0.012 \text{ L} \rightarrow 12 \text{ ml de bioestimulante}$$

Tabla 11. *Dosificación de los bioestimulantes orgánicos aplicados*

Bioestimulantes	Tratamiento	Total x 4 bloques
Agrostemin-GL	3ml	12ml
Enziprom	3ml	12ml
Orgabiol	3ml	12ml

Para la cantidad de agua con la que se mezcla se tomó en cuenta la recomendación de la ficha técnica que indica 500 ml de bioestimulantes con 200 litros de agua.



$$\frac{12 \text{ ml} \times 200 \text{ litros de agua}}{500 \text{ ml de bioestimulante}} = 4.8 \text{ litros de agua}$$

Sin embargo, tomando en cuenta de que al momento de aplicar los bioestimulantes en el riego por goteo se mezcla con más agua se considera preparar los bioestimulantes en 2.4 litros de agua para inyectar por el sistema Venturi del riego por goteo.

- **Control de malezas**

El control de las malezas se realizó de forma manual, ya que el cultivo de la Col no es tolerante a la competencia con las malezas, esta actividad se desarrolló cada vez que se veía las malezas presentes en la parcela del cultivo.

- **Aporque**

Esta actividad se realizó dos veces durante el desarrollo del cultivo, esta actividad se realizó de forma manual usando lampas en las siguientes fechas: 10 de febrero y 28 de febrero del 2023.

Fotografía 6. Aporque del cultivo de la Col



- **Control de plagas y enfermedades**

El control de plagas y enfermedades en el cultivo no han sido necesarios ya que, durante el desarrollo de las plantas, no se detectó muchas plagas, solamente en la etapa inicial con ataques de la diabrótica en algunas plantas y en el tema de enfermedades no se detectó.

- **Cosecha**

Esta actividad se realizó de forma manual, usando cuchillo para separar la cabeza de la raíz, en plantas en estudio de procedió a sacar la cabeza de la col incluyendo la raíz para las mediciones correspondientes.

Fotografía 7. *Cosecha del cultivo de la Col*



5.10. Métodos de evaluación

a. Comportamiento agronómico del cultivo

Las variables que fueron evaluados en este parámetro son las siguientes:

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

La evaluación de la altura de las plantas, fueron realizadas a los 30 y 75 días después de trasplante del cultivo, la evaluación se realizó a 15

plantas muestra que fueron escogidas al azar de la población total de cada tratamiento, la medición se realizó con la ayuda de la cinta métrica desde el nivel del suelo hasta el ápice de la hoja más grande del cultivo en cm. Sin embargo, para el análisis estadístico se considera los datos de la evaluación a los 75 días después del trasplante del cultivo.

- **Diámetro de la cabeza (cm)**

La evaluación del diámetro de la cabeza de la Col, se hizo en la cosecha en el tercio medio de la misma con la ayuda de una cinta métrica a las plantas 15 plantas que fueron seleccionadas por cada tratamiento, esto en cm.

- **Longitud de cabeza (cm)**

Esta actividad se realizó en la cosecha, para lo cual se utilizó una cinta métrica desde la base hasta la punta de la cabeza, la evaluación se realizó a las 15 plantas que fueron seleccionadas al azar, esto en cm.

- **Longitud de la raíz (cm)**

Esta actividad se desarrolló junto a la cosecha, el cual se hizo desde el cuello de la raíz con la ayuda de una cinta métrica, en las 15 plantas de cada tratamiento que fueron seleccionadas al azar, la medición se hizo en cm.

b. Rendimiento en kg/planta y tn/ha

Para determinar el rendimiento del cultivo se realizó el pesaje correspondiente en kg a cada planta para sacar un promedio de las 15

plantas evaluadas por tratamiento, este pesaje se hizo quitando las hojas viejas y externas que se realizan para poder comercializar la cabeza de la col, esto utilizando una balanza electrónica en kg. Asimismo, se realizó el pesaje de las plantas de la parcela neta para sacar el rendimiento en tn/ha.

5.11. Variables

a. Variables independientes

Bioestimulantes orgánicos

b. Variables dependientes

Comportamiento agronómico

Rendimientos del cultivo

VI. RESULTADOS Y DISCUSIONES

6.1. Determinación del comportamiento agronómico de la col

6.1.1. Altura de la planta (cm).

Se realizó la medición correspondiente usando un metro a las 15 plantas seleccionadas completamente al azar en cada unidad experimental a los 75 días después del trasplante para realizar el cuadro de medias.

Tabla 12. *Muestra poblacional con las medias de la altura de la planta de col corazón de buey (cm)*

	TRATAMIENTO					
BLOQUES	Testigo (T1)	Agrostimin (T2)	Enziprom (T3)	Orgabiol (T4)	SUMATORIA	PROMEDIO
BLOQUE I	29.553	31.293	30.780	34.953	126.580	31.645
BLOQUE II	28.280	31.693	32.067	35.087	127.127	31.782
BLOQUE III	26.333	29.967	32.687	34.827	123.813	30.953
BLOQUE IV	28.820	30.173	32.293	35.127	126.413	31.603
SUMATORIA	112.987	123.127	127.827	139.993	503.933	
PROMEDIO	28.247	30.782	31.957	34.998		

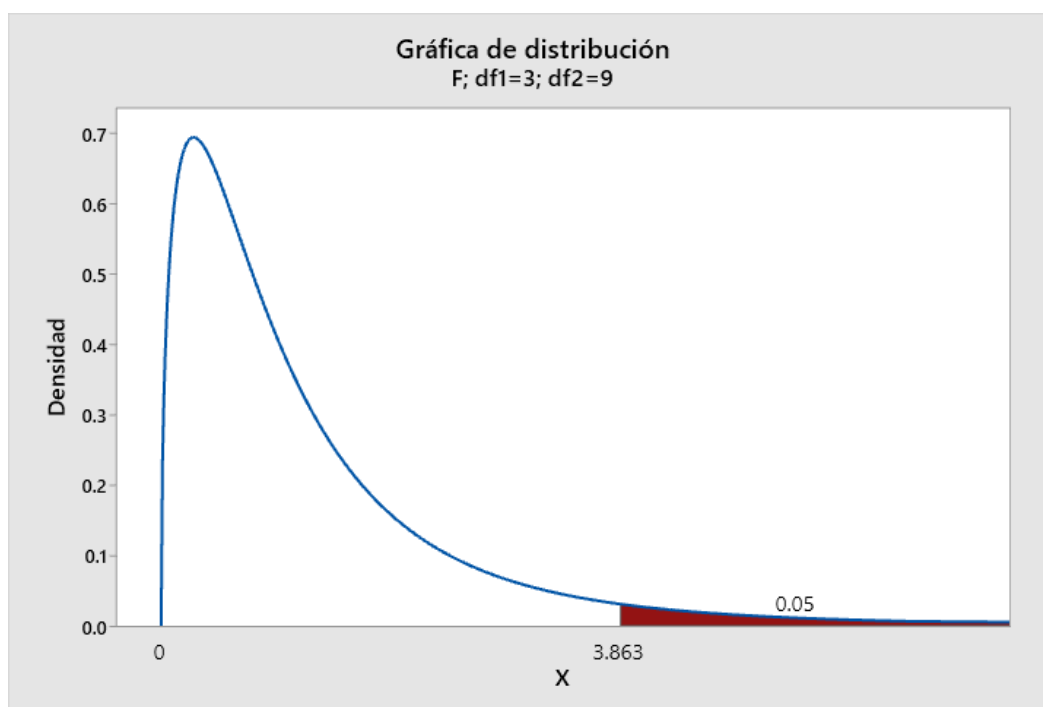
Los datos de la muestra poblacional se observan en la **tabla 12**, el cual es usada para determinar el análisis de varianza con un valor de probabilidad de 95% de confianza usando el Software estadístico Minitab.

Tabla 13. *Análisis de Varianza para altura de planta de col en cm*

Fuente	GL	SC	CM	F	P
TRATAMIENTOS	3	94.188	31.3961	34.11	0.0001
BLOQUES	3	1.639	0.5464	0.59	0.635
Error	9	8.285	0.9205		
Total	15	104.112			
CV = 3.05%					

En la **tabla 13** de análisis de varianza, se observa el CV de 3.05% el cual indica que el experimento realizado presenta baja variabilidad por lo que los resultados obtenidos para altura de planta de col corazón de buey en cm son altamente confiables. Se muestra el F calculado para comparar con el F tabulado y determinar las diferencias significativas entre los tratamientos y bloques, las que son 34.11 y 0.59 respectivamente.

Figura 8. Distribución “F” para altura de planta de col en cm



El gráfico de la distribución se muestra en la **figura 8**, en la que se observa el F tabulada o Valor crítico de 3.863, esta se encuentra en un punto que separa la zona para determinar la significancia y la no significación, que en el gráfico se muestra de color blanco y rojo respectivamente, por lo tanto, se determina lo siguiente:

- Para los tratamientos, tomando en cuenta la **tabla 13** correspondiente al análisis de varianza, se observa el F calculado para tratamientos de 34.11, el cual es superior al valor crítico o F tabulada de 3.863, determinando la

existencia de diferencia significativa entre los tratamientos y no significativas entre bloques. Por lo tanto, se realiza la comparación de medias de los tratamientos, para constatar la magnitud de las diferencias significativas.

Comparación de medias para los tratamientos de altura de planta de la col (corazón de buey) en cm.

Con la prueba F calculada del análisis de varianza y la F tabulada se determinó la existencia de diferencias significativas en uno o más medias de los tratamientos. Por lo tanto, se realiza la comparación de las medias de los tratamientos usando la prueba de Tukey al 95% de confianza.

Tabla 14. *Prueba de Tukey al 95% de confianza para altura de plantas de la col (cm)*

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
Orgabiol (T4)	4	34.998	A
Enziprom (T3)	4	31.957	B
Agrostemin (T2)	4	30.782	B
Testigo (T1)	4	28.247	C

La prueba de medias de los tratamientos que se muestran en la **tabla 14** determina los siguiente:

- a. La prueba de Tukey muestra que el biostimulante Orgabiol (T4) con una altura de planta de col corazón de buey de 34.998 cm es estadísticamente superior a los demás tratamientos al 95% de confianza.
- b. El bioestimulante Enziprom (T3) con una altura de planta de col corazón de buey de 31.957 cm y el bioestimulante Agrostemin (T2) con una altura

de planta de col de 30.782 cm, son estadísticamente iguales entre sí y superiores al tratamiento T1 (Testigo) con una altura de planta de col de 28.247, siendo estadísticamente inferior a los demás tratamientos al 95% de confianza.

Discusión para la altura de la planta de la col corazón de buey en cm

En la altura de las plantas de la col el bioestimulante Orgabiol (T4) mostró el mejor resultado con una altura de planta promedio de 34.998 cm.

Realizando la comparación con otras investigaciones, (Taípe, 2018) en su investigación realizando comparación de tres tipos de abonos orgánicos y micronutrientes en la producción de repollo en K'ayra, obtuvo el mejor resultado de la altura de planta 48 cm, aplicando humus de lombriz más el micronutriente B la Molina, este último aplicado cada 7 días. Asimismo, (Oliva et al., 2017) en la tesis evaluando efecto de la aplicación de abonos orgánicos sobre el rendimiento de repollo corazón de buey en Chachapoyas, obtuvo el mejor resultado en altura promedio de la planta de 25.55 cm, aplicando 1.5 kg/m² de guano de isla, también (Epiqueñ, 2021), en su tesis comparando dos tipos de fertilizantes y abonos en el rendimiento del repollo corazón de buey, obtuvo el mejor resultado promedio en altura de la planta de 34.83 cm, con la aplicación de Molimax papa sierra como fertilizante más el guano de isla de 7 tn/ha como abono. Por el tanto, haciendo una comparación de nuestra investigación, se aprecia que (Taípe, 2018) logró una altura superior, se determina que la combinación de insumos y frecuencia de aplicación es favorable. La investigación de (Oliva et al., 2017) usando solamente el guano de isla es ligeramente inferior al resultado que obtuvimos en la investigación, en comparación de (Epiqueñ, 2021), los resultados en la investigación

realizada con respecto a la altura de planta es significativamente superior, determinando que la investigación desarrollada aplicando bioestimulantes orgánicos como único producto bajo el sistema de riego por goteo si ha superado en altura de planta a las dos últimas investigaciones con los que se comparó, esto por las propiedades nutricionales que poseen los bioestimulantes con beneficios para las plantas.

6.1.2. Longitud de cabeza (cm).

Se realizó la medición de la cabeza de las 15 plantas seleccionadas de forma al azar de cada unidad experimental.

Tabla 15. *Media de muestra poblacional para longitud de cabeza de la col en cm*

	TRATAMIENTO					
BLOQUES	Testigo (T1)	Agrostemin (T2)	Enziprom (T3)	Orgabiol (T4)	SUMATORIA	PROMEDIO
BLOQUE I	24.813	26.187	25.687	28.400	105.087	26.272
BLOQUE II	25.120	27.317	27.707	28.673	108.817	27.204
BLOQUE III	24.240	26.807	28.240	28.640	107.927	26.982
BLOQUE IV	25.913	27.167	27.534	28.833	109.447	27.362
SUMATORIA	100.087	107.477	109.167	114.547	431.891	
PROMEDIO	25.022	26.869	27.292	28.637		

Elaboración propia

los datos de la muestra poblacional se observan en la **tabla 15**, el cual es usada para determinar el análisis de varianza con un valor de probabilidad de 95% de confianza usando el Software estadístico Minitab.

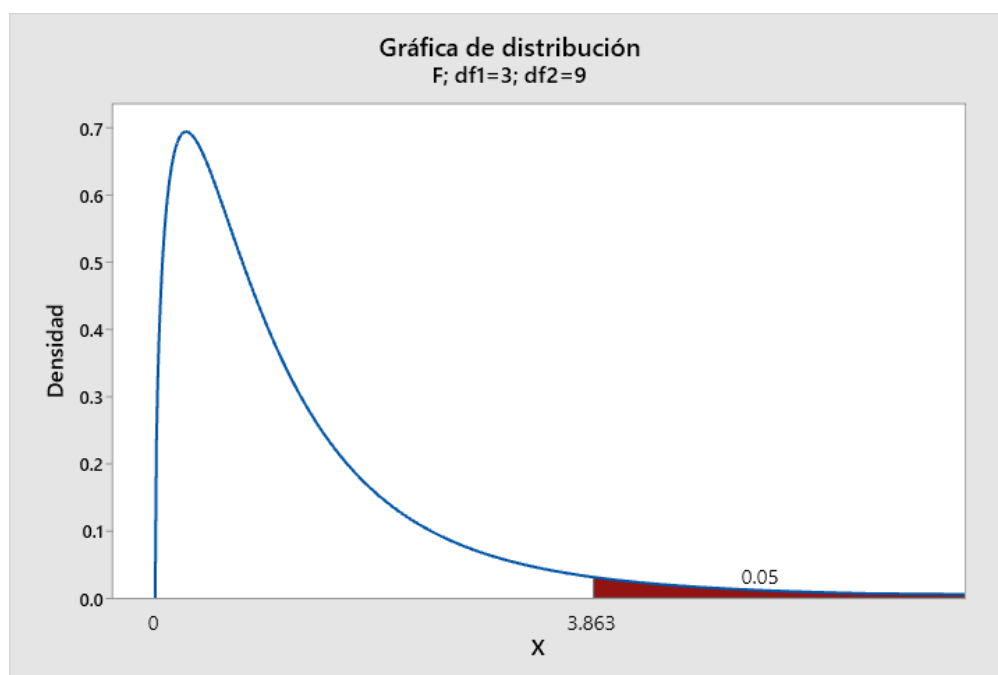
Tabla 16. *Análisis de Varianza para longitud de cabeza de la col (cm)*

Fuente	GL	SC	CM	F	P
TRATAMIENTOS	3	26.746	8.9154	24.77	0.0001
BLOQUES	3	2.781	0.9271	2.58	0.119
Error	9	3.239	0.3599		
Total	15	32.767			

CV = 2.23%

En la **tabla 16** correspondiente al análisis de varianza, se muestra el CV de 2.23% el cual indica que el experimento desarrollado presenta baja variabilidad por lo que los resultados obtenidos para la longitud de cabeza de la col corazón de buey en cm son altamente confiables. Se observa el F calculado para comparar con el F tabulado y determinar las diferencias significativas entre tratamientos y bloques, las que son de 24.77 y 2.58 respectivamente.

Figura 9. *Distribución “F” para la longitud de cabeza de la col*



En la **figura 9** se observa el gráfico con el valor de F tabulada o valor crítico de 3.863, esta se encuentra en un punto que separa la zona que determinan la significancia y la no significancia, que en el gráfico se muestra de color blanco y rojo respectivamente, con el que se determina lo siguiente.

- Para los tratamientos, teniendo en cuenta la **tabla 16** correspondiente al análisis de varianza, se observa el F calculado para tratamientos de 24.58, el cual es superior al valor de F tabulado o valor crítico de 3.863, determinando la existencia de diferencia significativa entre los tratamientos y no significativas entre bloques. Por lo tanto, se realiza la comparación de medias de los tratamientos, para constatar la magnitud de las diferencias significativas.

Comparación de medias para los tratamientos de la longitud de la cabeza de la col corazón de buey (cm)

con la F calculada del análisis de varianza y la F tabulada se determinó la existencia de diferencias significativas en uno o más medias de los tratamientos. Por lo tanto, se realiza la comparación de las medias de los tratamientos usando la prueba de Tukey al 95% de confianza.

Tabla 17. Prueba de Tukey al 95% de confianza para longitud de cabeza de la col (cm)

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
Orgabiol (T4)	4	28.637	A
Enziprom (T3)	4	27.292	B
Agrostemin (T2)	4	26.869	B
Testigo (T1)	4	25.022	C

La prueba de medias de los tratamientos que se muestran en la **tabla 17** determina lo siguiente:

- a. La prueba de Tukey muestra que el bioestimulante Orgabiol (T4) con una longitud de cabeza de la col corazón de buey de 28.637 cm es estadísticamente superior a los demás tratamientos al 95% de confianza.
- b. El bioestimulante Enziprom (T3) con una longitud de cabeza de la col corazón de buey de 27.292 cm y el Bioestimulante Agrostemin (T2) con una longitud de cabeza de 26.869, son estadísticamente iguales entre sí y superiores al tratamiento T1 (Testigo) con una longitud de cabeza de la col de 25.022 cm, siendo estadísticamente inferior a los demás tratamientos al 95% de confianza.

Discusión para la longitud de cabeza de la col corazón de buey (cm)

En la longitud de cabeza de la col, el bioestimulante orgánico Orgabiol (T4) mostró el mejor resultado con una longitud promedio de cabeza de 28.637 cm. Realizando la comparación con (Epiquien, 2021) en su tesis de investigación “Efectos de dos tipos de fertilizantes y abonos en el rendimiento del repollo corazón de buey” indica que obtuvo un mejor resultado con respecto a la longitud promedio de la cabeza del repollo de 22.27 cm, aplicando Nutrifer papa sierra en una cantidad 50 gr/planta en su trabajo de investigación. Por lo tanto, en comparación con este trabajo investigación se determinar que la investigación realizada aplicando bioestimulantes orgánicos bajo el sistema de riego por goteo es significativamente superior, debido a los beneficios del bioestimulante en el desarrollo de los diferentes órganos de la planta.

6.1.3. Diámetro de cabeza (cm).

Se realizó la medición del diámetro de la cabeza en el tercio medio de la longitud de la cabeza de la col de las 15 plantas seleccionadas al azar.

Análisis de varianza para el diámetro de cabeza de la col

Tabla 18. Muestra poblacional con las medias del diámetro de la cabeza de la col (cm)

	TRATAMIENTO					
BLOQUES	Testigo (T1)	Agrostemin (T2)	Enziprom (T3)	Orgabiol (T4)	SUMATORIA	PROMEDIO
BLOQUE I	17.193	17.180	16.573	19.005	69.951	17.488
BLOQUE II	16.953	17.833	18.500	19.267	72.553	18.138
BLOQUE III	16.673	18.140	18.213	18.553	71.580	17.895
BLOQUE IV	16.667	17.940	18.760	19.400	72.767	18.192
SUMATORIA	67.487	71.093	72.047	76.225	286.851	
PROMEDIO	16.872	17.773	18.012	19.056		

Elaboración propia

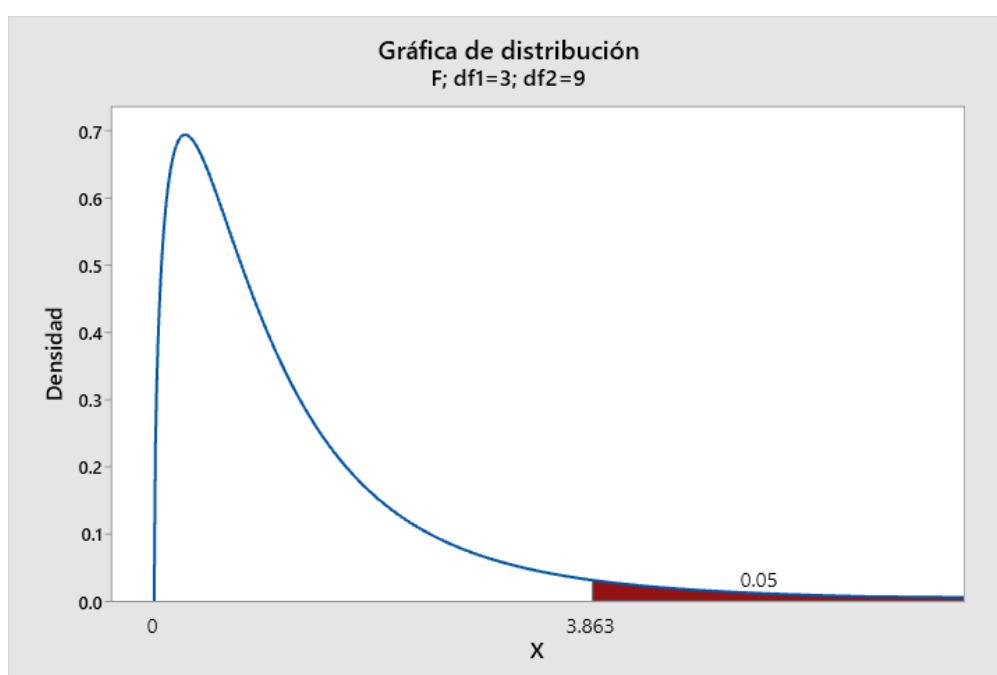
Los datos de la muestra poblacional se observan en la **tabla 18**, el cual es usada para determinar el análisis de varianza con un valor de probabilidad de 95% de confianza usando el Software estadístico Minitab.

Tabla 19. Análisis de Varianza para diámetro de cabeza de la col (cm)

Fuente	GL	SC	CM	F	P
TRATAMIENTOS	3	9.678	3.2261	10.37	0.003
BLOQUES	3	1.234	0.4114	1.32	0.327
Error	9	2.801	0.3112		
Total	15	13.714			
CV = 3.11%					

En la **tabla 19** de Análisis de Varianza, se muestra el CV de 3.11% el cual indica que el experimento realizado presenta baja variabilidad por lo que los resultados obtenidos para el diámetro de cabeza de la col en cm son altamente confiables. Se muestra el F calculado para comparar con el F tabulado y determinar las diferencias significativas entre los tratamientos y bloques las que son 10.37 y 1.32 respectivamente.

Figura 10. Distribución “F” para el diámetro de cabeza de la col (cm)



En la **figura 10** se muestra el gráfico de distribución con el F tabulada o valor crítico de 3.863, esta se encuentra en un punto que separa la zona que determina la existencia de diferencias significativas y la no significativa, que en el gráfico se muestra de color blanco y rojo respectivamente, con el que se determina lo siguiente:

- Para los tratamientos, teniendo en cuenta la **tabla 19** correspondiente al análisis de varianza, se observa el F calculado para tratamientos de 10.37, el cual es superior al F tabulada o valor crítico de 3.863,

determinando la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos y no significativas entre los tratamientos. Por lo tanto, se realiza la comparación de medias de los tratamientos, para constatar la magnitud de las diferencias significativas.

Comparación de medias para los tratamientos en diámetro de la cabeza de la col corazón de buey (cm)

La F calculada del análisis de varianza y el F tabulado determinaron la existencia de diferencias significativas en uno o más medias de los tratamientos. Por lo tanto, se realiza la comparación de las medias de los tratamientos usando la prueba de Tukey al 95% de confianza.

Tabla 20. *Prueba de Tukey al 95% de confianza para diámetro de cabeza de la col (cm)*

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
Orgabiol (T4)	4	19.056	A
Enziprom (T3)	4	18.012	A B
Agrostemin (T2)	4	17.773	B
Testigo (T1)	4	16.872	B

La prueba de medias de los tratamientos que se muestran en la **tabla 20** determina los siguiente.

- a. La prueba de Tukey muestra que el bioestimulante Orgabiol (T4) con un diámetro de cabeza de la col corazón de buey de 19.056 cm y el bioestimulante Enziprom (T3) con un diámetro de cabeza de la col de

18.012 cm, son estadísticamente iguales entre sí y superiores a los demás tratamientos al 95% de confianza.

- b. Los tratamientos T3 con un diámetro de cabeza de col corazón de buey de 18.012 cm, el tratamiento T2 con un diámetro de cabeza de col de 17.773 cm y el tratamiento T1 con un diámetro de cabeza de 16.872 cm son estadísticamente iguales entre sí al 95% de confianza, siendo el T1 el que presenta el menor diámetro de cabeza de col.

Discusión para el diámetro de cabeza de la col corazón de buey (cm)

El bioestimulante orgánico Orgabiol (T4) mostró el mejor resultado con el diámetro promedio de la cabeza de 19.056 cm.

Realizando la comparación con (Taípe, 2018) en su investigación de tesis comparando tres tipos de abono orgánico y micronutrientes en la producción de repollo, tuvo un mejor resultado en el diámetro mayor promedio de repollo de 21.75 cm, aplicando humus de lombriz más el micronutriente B la molina, este último aplicando cada 7 días. Asimismo, (Nina, 2014) en su tesis de investigación evaluando efectos de preparación de compost en el rendimiento de variedades de repollo, indica que obtuvo un mejor diámetro promedio de la cabeza de 20.364 cm para repollo corazón de buey, esto aplicando compost con ME en una cantidad de 11.307 tn/ha. Asimismo, (Oliva et al., 2017), midiendo el diámetro medio de la cabeza de la col obtuvo un diámetro promedio de 13.05 cm, esto aplicando 1.5 kg/planta de guano de isla, (Epiqueñ, 2021), en su investigación obtuvo un diámetro del tercio medio de la cabeza del repollo de 9.37cm, aplicando Nutrifér más el gran guano. Por lo tanto, comparando los resultados de la investigación desarrollada aplicando

bioestimulantes orgánicos, las dos primeras investigaciones fueron superiores debido a que midieron el diámetro mayor, y las dos últimas investigaciones que midieron el diámetro del tercio medio de la cabeza del repollo son inferiores, determinando que en la investigación aplicando bioestimulantes orgánicos bajo el sistema de riego por goteo se midió el tercio medio de la cabeza, podemos indicar que los resultados fueron superiores por los beneficios que posee el bioestimulante Orgabiol en el desarrollo de las plantas.

6.1.4. Longitud de la raíz (cm).

Se realizó la medición del tamaño de la raíz de las 15 plantas en evaluación de cada unidad experimental utilizando una cinta métrica.

Tabla 21. Muestra poblacional con las medias de la longitud de la raíz de la col (cm)

	TRATAMIENTO					
BLOQUES	Testigo (T1)	Agrostemin (T2)	Enziprom (T3)	Orgabiol (T4)	SUMATORIA	PROMEDIO
BLOQUE I	22.687	22.820	23.667	24.993	94.167	23.542
BLOQUE II	22.847	24.373	24.060	24.587	95.867	23.967
BLOQUE III	22.640	23.287	23.880	24.487	94.293	23.573
BLOQUE IV	22.780	24.413	25.240	25.207	97.640	24.410
SUMATORIA	90.953	94.893	96.847	99.273	381.967	
PROMEDIO	22.738	23.723	24.212	24.818		

Elaboración propia

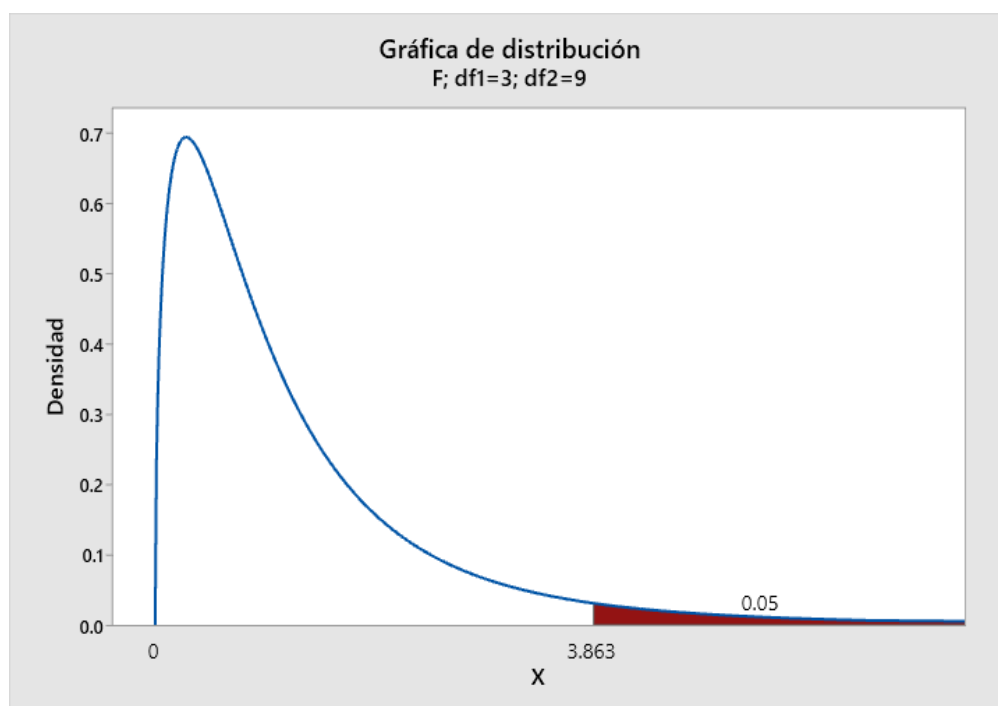
Los datos de la muestra poblacional se observan en la **tabla 21**, el cual es usada para determinar el análisis de varianza con un valor de probabilidad de 95% de confianza usando el Software estadístico Minitab.

Tabla 22. *Análisis de Varianza para longitud de la raíz de la planta de col (cm)*

Fuente	GL	SC	CM	F	P
TRATAMIENTOS	3	9.273	3.0910	15.66	0.001
BLOQUES	3	1.987	0.6623	3.35	0.100
Error	9	1.777	0.1974		
Total	15	13.037			
CV = 1.86%					

En la **tabla 22** de análisis de varianza, se muestra el CV de 1.86% el cual indica que el experimento realizado presenta baja variabilidad por lo que los resultados obtenidos para la longitud de raíz de la planta de col corazón de buey en cm son altamente confiables. Se muestra el F calculado para comparar con el F tabulado y determinar la existencia de la diferencia significativa, las que son de 15.66 para tratamientos y 3.35 para bloques.

Figura 11. *Distribución “F” para la longitud de raíz de la col en cm*



En la **figura 11** se muestra un gráfico con F tabulada, en la que se observa el valor crítico de 3.863, esta se encuentra en un punto que separa la zona que determina la existencia de las diferencias significativas y no significativas, que en el gráfico se muestra de color blanco y rojo respectivamente, con el que se determina lo siguiente:

- Para los tratamientos, teniendo en cuenta la **tabla 22** correspondiente al análisis de varianza, se observa el F calculado para tratamientos de 15.66, el cual es superior al valor crítico o F tabulada de 3.863, determinando la existencia de diferencias significativa entre los tratamientos. Por lo tanto, se realiza la comparación de medias de los tratamientos, para constatar la magnitud de las diferencias significativas.

Comparación de medias para los tratamientos en longitud de la raíz de la col corazón de buey (cm)

La F calculada del análisis de varianza y la F tabulada determinaron la existencia de diferencias significativas en uno o más medias de los tratamientos. Por lo tanto, se realiza la comparación de las medias de los tratamientos usando la prueba de Tukey al 95% de confianza.

Tabla 23. Prueba de Tukey al 95% de confianza para longitud de raíz de la col (cm)

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
Orgabiol (T4)	4	24.818	A
Enziprom (T3)	4	24.212	A B
Agrostemin (T2)	4	23.723	B
Testigo (T1)	4	22.738	C

Las medias de los tratamientos que se muestran en la **tabla 23** determinan lo siguiente:

- a. La prueba de Tukey muestra que el bioestimulante Orgabiol (T4) con una longitud de raíz de 24.818 cm y el bioestimulante Enziprom (T3) con una longitud de raíz de 24.212 cm, son estadísticamente iguales entre sí y superiores a los demás tratamientos al 95% de confianza.
- b. El bioestimulante Enziprom (T3) con una longitud de raíz de 24.212 cm y el bioestimulante Agrostemin (T2) con una longitud de raíz de 23.723 cm son estadísticamente iguales entre sí y superiores al T1 (Testigo sin bioestimulante) con una longitud de raíz de 22.738 cm, siendo estadísticamente inferior a los demás tratamientos al 95% de confianza.

Discusión para la longitud de raíz de la col corazón de buey (cm)

En la evaluación en la longitud de raíz el bioestimulante Orgabiol (T4) mostró el mejor resultado con una longitud de raíz de 24.818 cm.

Realizando la comparación con (Taípe, 2018) en su investigación comparando tres tipos de abonos orgánicos y micronutrientes en la producción de repollo indica que obtuvo un mejor resultado en la longitud promedio de la raíz de 24.75 cm aplicando humus de lombriz más el micronutriente B La Molina este último cada 7 días. Asimismo, (Nina, 2014) en su tesis comparando dos preparaciones de compost en el rendimiento de variedades de repollo, menciona que obtuvo un mejor resultado en la longitud promedio de raíz de repollo corazón de buey de 25.411 cm, esto aplicando compost con ME en una cantidad de 11.307 tn/ha. Por lo tanto, realizando la comparación del resultado obtenido la investigación aplicando bioestimulantes orgánicos

Orgabiol bajo el sistema de riego por goteo y las otras investigaciones vemos que las diferencias no son significativas, pero la primera investigación es ligeramente inferior y el segundo es superior a los resultados obtenidos en nuestra investigación, por lo que se determina que los sustratos y nutrientes aplicados influyen en la longitud de la raíz, y el bioestimulante Orgabiol son sustancias que ayudan en el desarrollo de la raíz en las plantas.

6.2. Determinación de los rendimientos de la col

6.2.1. Peso fresco de cabeza de la col corazón de buey en kg/planta.

Se realizó el pesaje correspondiente de la cabeza de 15 plantas seleccionadas de cada unidad experimental para la evaluación con la ayuda de una balanza electrónica de precisión.

Tabla 24. Muestra poblacional con las medias del peso fresco de cabeza de la col en kg/planta

	TRATAMIENTO					
BLOQUES	Testigo (T1)	Agrostemin (T2)	Enziprom (T3)	Orgabiol (T4)	SUMATORIA	PROMEDIO
BLOQUE 1	2.280	2.329	2.277	2.901	9.786	2.447
BLOQUE 2	2.146	2.513	2.639	2.868	10.167	2.542
BLOQUE 3	2.001	2.367	2.615	2.767	9.749	2.437
BLOQUE 4	2.051	2.683	2.811	2.772	10.317	2.579
SUMATORIA	8.478	9.892	10.342	11.308	40.020	
PROMEDIO	2.119	2.473	2.586	2.827		

Elaboración propia

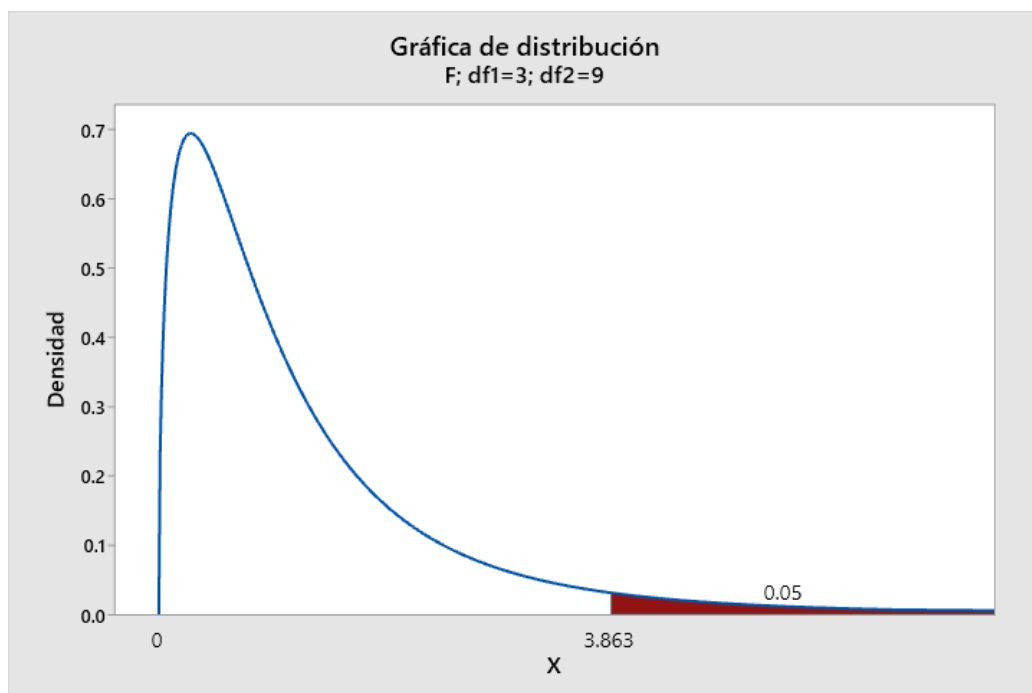
Los datos de la muestra poblacional se observan en la **tabla 24**, el cual es usada para determinar el análisis de varianza con un valor de probabilidad de 95% de confianza usando el Software estadístico Minitab.

Tabla 25. *Análisis de Varianza Peso fresco de cabeza de la col (kg/planta)*

Fuente	GL	SC	CM	F	P
TRATAMIENTOS	3	1.03912	0.34637	13.70	0.001
BLOQUES	3	0.05932	0.01977	0.78	0.533
Error	9	0.22759	0.02529		
Total	15	1.32603			
CV = 6.36%					

En la **tabla 25** de análisis de varianza, se observa el CV de 6.36% el cual indica que el experimento realizado presenta baja variabilidad por lo que los resultados obtenidos para peso fresco de la cabeza de la col en kg/planta son altamente confiables. Se muestra el F calculado para comparar con el F tabulada y determinar la existencia de diferencias entre los tratamientos y bloques las que son 13.70 y 0.78 respectivamente.

Figura 12. Distribución “F” para peso de cabeza de la col



El gráfico de distribución F se muestra en la **figura 12**, en la que se observa el valor crítico (F tabulado) de 3.866, esta se encuentra en un punto que separa la zona que determina la existencia de diferencias significativas y no significativas, que en la figura se muestra de color blanco y rojo respectivamente, por lo tanto, se determina lo siguiente:

- Para los tratamientos, teniendo en cuenta la **tabla 25** del análisis de varianza, se observa el F calculado para tratamientos de 13.70, el cual es superior al valor crítico de F tabulada de 3.863, indicando la existencia diferencia significativa entre los tratamientos. Por lo tanto, se realiza la comparación de medias de los tratamientos, para constatar la magnitud de las diferencias significativas.

Comparación de medias para los tratamientos de peso fresco de cabeza de la col (corazón de buey) en kg/planta

El valor de F calculada del análisis de varianza y la F tabulada determinaron la existencia de diferencias significativas en uno o más medias de los tratamientos. Por lo tanto, se realiza la comparación de las medias de los tratamientos usando la prueba de Tukey al 95% de confianza.

Tabla 26. Prueba de Tukey al 95% de confianza para rendimiento de la col (kg/planta)

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
Orgabiol (T4)	4	2.827	A
Enziprom (T3)	4	2.586	A B
Agrostemin (T2)	4	2.473	B
Testigo (T1)	4	2.119	C

Las medias de los tratamientos que se muestra en la **tabla 26** indican lo siguiente:

- a. La prueba de Tukey muestra que el bioestimulante Orgabiol (T4) con un rendimiento en peso fresco de cabeza de la col con 2.827 kg/planta y el bioestimulante Enziprom (T3) con un rendimiento en peso fresco de cabeza de la col de 2.586 kg/planta, son estadísticamente iguales entre sí y superiores a los demás tratamientos al 95% de confianza.
- b. El bioestimulante Enziprom (T3) con un rendimiento en peso fresco de cabeza de la col con 2.586 kg/planta y el bioestimulante Agrostemin (T2) con un rendimiento en peso fresco de cabeza de la col con 2.473 kg/planta son estadísticamente iguales entre sí y superiores al tratamiento T1 (Testigo) con un rendimiento de cabeza de la col de 2.119 kg/planta, siendo estadísticamente inferior a los demás tratamientos al 95% de confianza.

Discusión para el rendimiento en peso fresco de la cabeza de la col (corazón de buey) kg/planta

En la evaluación del peso de la cabeza de la col, el bioestimulante orgánico Orgabiol (T4) mostro el mejor resultado con un peso promedio de cabeza de 2.827 kg/planta.

Realizando la comparación con investigación (Taípe, 2018) en su investigación evaluando el comportamiento de tres tipos de abonos orgánicos y micronutrientes en la producción de repollo, menciona que obtuvo un resultado superior en el rendimiento en peso de la cabeza en kg/planta en el repollo variedad corazón de buey de 2kg, aplicando humus de lombriz más el

micronutriente B la Molina que fue incorporado cada 7 días. Asimismo, (Epiqueñ, 2021), en su tesis evaluando los efectos de dos tipos de fertilizantes y abonos en el rendimiento del repollo corazón de buey, indica que obtuvo un mayor rendimiento de la cabeza de col de 1.71 kg/planta aplicando el fertilizante Nutrifera papa sierra con 50 gr/planta y gran guano como abono de 7 tn/ha. Por lo tanto, en comparación de estas dos tesis de investigación, la investigación desarrollada aplicando bioestimulantes orgánicos Orgabiol bajo el sistema de riego localizado por goteo, tiene efecto en el rendimiento de peso/planta, debido a las propiedades del bioestimulante en el desarrollo de la col.

6.2.2. Rendimiento de la col corazón de buey en tn/ha

Para calcular el rendimiento de la hortaliza, se realizó el pesaje de las plantas de la parcela neta y se consideró las pérdidas de las plantas por diversos factores, por lo que, tomando en cuenta el área de la parcela neta y el peso total de las plantas, en la regla de tres se calcularon para llevar a toneladas por hectárea. Obteniendo el cuadro de medias de la muestra poblacional, desarrollando el análisis de varianza usando un software estadístico.

Tabla 27. Media de Muestra Poblacional del rendimiento de peso fresco de la col en tn/ha

BLOQUES	TRATAMIENTO				SUMATORIA	PROMEDIO
	Testigo (T1)	Agrostemin (T2)	Enziprom (T3)	Orgabiol (T4)		
BLOQUE I	87.064	88.785	87.569	111.353	374.771	93.693
BLOQUE II	82.501	96.544	101.069	110.611	390.726	97.682
BLOQUE III	76.974	90.993	100.432	107.022	375.421	93.855
BLOQUE IV	78.917	103.444	108.750	107.125	398.236	99.559
SUMATORIA	325.456	379.767	397.821	436.111	1539.154	
PROMEDIO	81.364	94.942	99.455	109.028		

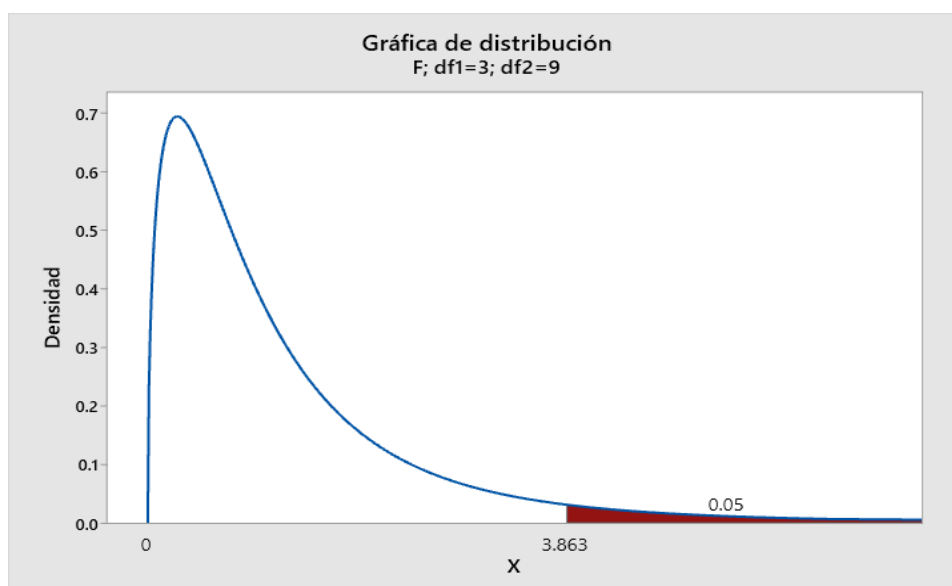
Los datos de la muestra poblacional se observan en la **tabla 27**, el cual fue usada para determinar el análisis de varianza con un valor de probabilidad de 95% de confianza usando el Software estadístico Minitab.

Tabla 28. *Análisis de Varianza rendimiento peso fresco de cabeza de la col (tn/ha).*

Fuente	GL	SC	CM	F	P
TRATAMIENTOS	3	1587.35	529.12	14.29	0.001
BLOQUES	3	101.04	33.68	0.91	0.474
Error	9	333.14	37.02		
Total	15	2021.53			
CV = 6.32%					

En la **tabla 28** de Análisis de Varianza, se muestra el CV de 6.32% el cual indica que el experimento realizado presenta baja variabilidad por lo que los resultados obtenidos para el rendimiento de peso fresco de cabeza de la col en tn/ha son altamente confiables. Se muestra el F calculado para comparar con el F tabulado y determinar la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos y bloques, las que son 14.29 y 0.91 respectivamente.

Figura 13. *Distribución “F” para el rendimiento de peso fresco de la col tn/ha*



El gráfico de la distribución F se muestra en la **figura 13**, en la que se observa el valor crítico (F tabulada) de 3.863, esta se encuentra en un punto que separa la zona que indica la existencia de diferencias significativas de la no significativa, que en la figura se muestra de color blanco y rojo respectivamente, con el que se determina lo siguiente:

- Para los tratamientos, teniendo en cuenta la **tabla 28** del análisis de varianza, se observa el F calculado para tratamientos de 14.29, el cual es superior al valor crítico de F tabulada de 3.863, indicando la existencia de diferencia significativa entre los tratamientos. Por lo tanto, se realiza la comparación de medias de los tratamientos, para constatar la magnitud de las diferencias significativas.

Comparación de medias para los tratamientos en rendimientos de peso fresco de cabeza de la col corazón de buey en tn/ha

Con la prueba de F calculado del análisis de varianza y la F tabulada se determinó la existencia de diferencias significativas en uno o más medias de los tratamientos. Por lo tanto, se realiza la comparación de las medias de los tratamientos usando la prueba de Tukey al 95% de confianza.

Tabla 29. *Prueba de Tukey al 95% de confianza para rendimiento de peso fresco de la col (tn/ha)*

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
Orgabiol (T4)	4	109.028	A
Enziprom (T3)	4	99.455	A B
Agrostemin (T2)	4	94.942	B
Testigo (T1)	4	81.364	C

La prueba de medias de los tratamientos que se muestran en la **tabla 29** indican lo siguiente:

- a. La prueba de Tukey muestra que el bioestimulante Orgabiol (T4) con un rendimiento en peso fresco de cabeza de la col corazón de buey de 109.025 tn/ha y el bioestimulante Enziprom (T3) con un rendimiento en peso fresco de cabeza de 99.455 tn/ha, son estadísticamente iguales entre sí y superiores a los demás tratamientos al 95% de confianza.
- b. El bioestimulante Enziprom (T3) con un rendimiento en peso fresco de la col corazón de buey con 99.455 tn/ha y el bioestimulante Enziprom (T2) con un rendimiento en peso fresco de cabeza de la col de 94.942 tn/ha son estadísticamente iguales entre sí y superiores al tratamiento T1 (Testigo) con un rendimiento de cabeza de la col de 81.364 tn/ha, siendo estadísticamente inferior a los demás tratamientos al 95% de confianza.

Discusión para el rendimiento, peso fresco de cabeza de la col (corazón de buey) en tn/ha

Según a los resultados obtenidos de la comparación de los bioestimulantes evaluados con respecto a rendimiento de la col, el bioestimulante orgánico Orgabiol (T4) mostró el mejor resultado con un rendimiento promedio de 109.028 tn/ha.

Realizando la comparación con (Nina, 2014) en su tesis de investigación comparando efectos de dos preparaciones de compost en el rendimiento de cuatro variedades de repollo en K'ayra, menciona que obtuvo un mejor resultado con respecto al rendimiento del repollo corazón de buey de 80.570 tn/ha, esto aplicando 11.307 tn/ha de compost con microorganismos

eficientes, mientras (Epiquien, 2021), en su investigación comparando efectos de dos tipos de fertilizantes y abonos en el rendimiento de repollo indica que obtuvo un rendimiento de 105.35 tn/ha, aplicando Nutrifera papa sierra de 50gr/planta como fertilizante más el gran guano de 7tn/ha como abono. Por lo tanto, haciendo la comparación con estas investigaciones, se determina que la investigación realizada aplicando bioestimulantes orgánicos bajo el sistema de riego por goteo es superior a las demás investigaciones, dando a entender que el bioestimulante orgánico Orgabiol tiene efecto en el rendimiento de la col debido a las propiedades beneficiosas que este producto posee en el desarrollo y rendimiento de la col.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones para comportamiento agronómico de la col variedad corazón de buey

Altura de la planta

En la altura de la planta, se concluye que el bioestimulante Orgabiol (T4) fue estadísticamente superior a los demás tratamientos con una altura de 34.998 cm, los bioestimulantes Enziprom (T3) y Agrostemin (T2) ocuparon lugares intermedios con 31.957cm y 30.782 respectivamente, el testigo (T1) sin bioestimulante ocupó el último lugar con una altura promedio de 28.247 cm.

Longitud de la cabeza de la col

En la longitud de la cabeza, se concluye que el bioestimulante Orgabiol (T4) fue estadísticamente superior a los demás tratamientos con una longitud de cabeza de 28.637 cm, los bioestimulantes Enziprom (T3) y Agrostemin (T2) con 27.292 y 26.869 ocuparon lugares intermedios, el testigo (T1) ocupó el último lugar con una longitud de cabeza de la col corazón de buey de 25.022 cm, mientras los demás tratamientos ocuparon lugares intermedios.

Diámetro de la cabeza de la col

En el diámetro de la cabeza, se concluye que el bioestimulante Orgabiol (T4) con un diámetro de cabeza de 19.056 cm, fue superior a los bioestimulantes Enziprom (T3) y Agrostemin (T2) con 18.012 y 17.773 respectivamente, y estos a la vez tuvieron un diámetro no significativo con respecto al testigo (T1) que ocupó el último lugar con un diámetro de cabeza de 16.872 cm.

Longitud de raíz

En la longitud de raíz, se concluye que el bioestimulante Orgabiol (T4) fue superior a los demás tratamientos, con una longitud promedio de raíz de

24.818 cm, los bioestimulantes Enziprom (T3) y Agrostemin (T2) ocuparon lugares intermedios y el testigo (T1) sin bioestimulantes con una diferencia significativa ocupó el ultima lugar con una longitud de 22.738 cm.

Conclusiones para rendimiento de la col variedad corazón de buey

El uso de los bioestimulantes orgánicos aplicados bajo el sistema de riego por goteo, si tiene efecto en el rendimiento de la col corazón de buey, teniendo influencia en el peso de la cabeza de la col. El bioestimulante Orgabiol (T4) con 2.827 kg/planta fue superior a los bioestimulantes Enziprom (T3) y Agrostemin (T2) que ocuparon lugares intermedios y el testigo (T1) sin ningún bioestimulante tuvo un rendimiento promedio de 2.119 kg/planta, ocupando el último lugar.

Se concluye, que el rendimiento de la col variedad corazón de buey, usando el bioestimulante Orgabiol (T4) fue superior con un rendimiento de 109.028 tn/ha, los bioestimulantes Enziprom (T3) y Agrostemin (T2) ocuparon lugares intermedios con un rendimiento 99.455 tn/ha y 94.942 tn/ha respectivamente. El testigo (T1) sin ningún bioestimulante ocupó el último lugar con un rendimiento de 81.364 tn/ha,

RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar trabajos de investigación con diferentes dosis y frecuencias de aplicación de los bioestimulantes bajo el sistema de riego por goteo.

Se recomienda realizar trabajos de investigación utilizando los bioestimulantes orgánicos complementando con otros sustratos orgánicos.

Realizar trabajos de investigación aplicando los bioestimulantes orgánicos bajo el sistema de riego por goteo, en otras variedades de col y corroborar con los resultados obtenidos de esta investigación.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Aquino, L., & Gabriel, N. (2016). *Manual práctico de fertirrigación*. Instituto Interamericana de Cooperación para la Agricultura .
- Baca, C. J. (2013). *Manual técnico de riego presurizado*. Cusco, Perú.
- Bustamante, J. (1996). *Manual de obras Menores de Riego, Comisión Nacional de Riego*. Universidad de Concepción Antartica S.A.
- CIAD. (2024). *Bioestimulantes: Herramientas útiles para desarrollo de una agricultura sostenible*. México.
- Cisneros, R. (2003). *Apuntes de la materia de Riego y Drenaje*. Universidad de San Luis Potosí.
- CREA. (2005). *Fertirriego: hoja informativa N° 12*. Universidad de Castilla.
- Duran , W., Justimiano, R., & Olortegui, E. (2016). *Efecto del bocashi y biol en el renimiento del cutlivo de repollo (Brassica oleracea L. var. Capitata) variedad corazon de buey en condiciones edafoclimaticas de colpa baja -Huanuco - 2016*. (Tesis de pregrado) Universidad Nacional Hermilio Valdizan .
- Epiquien, N. (2021). *Efectos de dos tipos de fertilizantes y abonos en el rendimiento del repollo corazon de buey (Brassica oleracea) en Maria, Luya*. (Tesis de pregrado) Universidad Nacional Toribio Rodriguez de Mendoza de Amazonas.
- FAO. (2006). *Boletin 56, Riego y Grenaje: Evapotranspiración del Cultivo*.
- Fernandez, R., Yruela, M., Milla, M., García, J., & Gavilan , P. (2010). *Manual de riego para Agricultores: Riego localizado*. Consegeria de Agricultura y Pesca. Modulo 4.
- Fuentes, J. (2003). *Tecnicas de riego*. Mundi Prensa.
- Garrafa, N. (2017). *Calculo de la demanda hidrica en el cultivo de papap variedad canchan (Solanum tuberosum) bjo riego por goteo en condiciones del Centro Agronomico K'ayra -San Jerónimo*. (Tesis de pregrado) Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Gonzales, M. (2015). *Efecto de cinco dosis de humus de lombriz en el cultivo de repollo (Brassica oleracea L.) variedad corazón de buey, en la zona del Alto Huallaga*. (Tesis de pregrado) Universidad Nacional de San Martin - Tarapoto.
- Granados, E. (2015). *Efecto de bioestimulantes foliares en ele rendimiento del cultivo de berenjerna - Ocós - San Marcos*. (Tesis de pregrado) Universidad Rafael Landívar .
- INATEC. (2018). *Manual de protagonista: Cultivo de hortalizas* . Ediciones JICA.
- INITA. (2002). *Colección de semilla de col - repollo del Centro de Conservación y Mejora del Agro diversidad*. Madrid, España.
- Jaramillo, J. (2006). *El cultio de las Crucíferas* . Manual técnico N° 20 CORPAICA - COLOMBIA .
- La Torre, J. (2002). *Abonamiento organico en el cultivo de repollo (Brassica oleracea L. variedad Capitata) en la comunidad campesidna de Tambohuaylla Lares - Calca*. (Tesis de Pregrado) Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

- Ladron de Guevara, O. (2005). *Introducción a la Climatología y Fenología Agrícola*. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Legarda, L., Fuentes, G., & Benavides, H. (1999). *Importancia de los parámetros hidrofísicos del suelo y requerimiento hídrico del cultivo en el diseño de un proyecto de riego por aspersión liviana*. Revista de Ciencias Agrícolas.
- Liotta. (2015). *Mario*. 1a Edición UCAR .
- Maroto, J. (2002). *Horticultura herbácea especial*. 5ta. Edición - Ed. Mundi Prensa.
- Martínez, L. (1998). *Manual de fertirrigación* . INIA INTIHUASI.
- Merma, I. (1980). *Rendimiento de tres variedades de repollo con tres niveles de fertilización en Ollantaytambo (Brassica oleracea L. Var. Capitata)*. Cusco, Perú: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Nina, O. A. (2014). *Efectos 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*. (Tesis de pregrado) Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Olarte, H. (1987). *Manual de Riego por Gravedad, serie Manual Técnica*. Comisión de Coordinación de Tecnología Andina.
- Olarte, W. (2003). *Proyecto Masal, Manual de Diseño y Gestión de Sistema de Riego por Aspersión en laderas*. Danny Graff. Cusco.
- Oliva, M., Neri Chávez, J., Huamán Huamán , E., & Oyarce Tafur, S. (2017). *Efecto de la aplicación de abonos orgánicos sobre el rendimiento de repollo Corazón de Buey (Brassica oleracea) en Chachapoyas, Amazonas*. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza.
- Palma , N., & Gutierrez, G. (2019). *Producción de repollo con buenas prácticas agrícolas*. RIKOLTO.
- Pino , M., & Barrera, C. (1996). *Riego localizado para Magallanes Cartilla divulgativa N° 14*. Instituto de Investigación Agropecuaria Centro Regional de Intihuasi.
- Pizarro, C. (1996). *Riegos localizados de Alta frecuencia (RLF), goteo, microaspersión, exudación* , 3er Ed. España Prensa Bilbao.
- Pletsch, R. (2006). *Cultivo de Repollo*. Ediciones INTA.
- PSI. (2008). *Programa Subsectorial de Irrigación* . Arequipa: Boletín técnico.
- Quillahuaman, L. (2022). *Comparativo de tres niveles de fertirrigación potásica en el rendimiento de zanahoria (Daucus carota L.), bajo riego localizado en el Centro Agronómico de K'ayra*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Romero, J. (2019). *Evaluación del efecto de tres bioestimulantes para la obtención de plántones de cacao (Theobroma cacao L.) Tingo María - Huánuco*. (Tesis de pregrado) Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- Sabino, E. (2019). *La fertilización en el rendimiento de la col corazón de buey (Brassica oleracea) en condiciones edafoclimáticas de Jilijirca Panoa - 2019*. (Tesis de pregrado) Universidad Nacional Hermilio Valdizán - Huánuco.

- Saborio, F. (2002). *Fertilización foliar: Principios y aplicaciones. Bioestimulantes en fertilización foliar*. Universidad de Costa Rica CIA.
- Sandoval, U. (2020). *Evaluación de cuatro enmiendas de fertilización en dos híbridos de repollo (Brassica oleracea var. capitata) en la comarca Tecolostote*. (Tesis de pregrado) Universidad Nacional Agraria.
- Segura, R., & Lardizábal, R. (2008). *Producción de Repollo*. USAID-RED.
- Solís, E. (2018). *Estudio de comparativo de la aplicacion de varios bioestimulantes en el cultivo de Cucumis sativo (pepino) bajo riego por goteo*. (Tesis de pregrado) Universidad Estatal del Sur de Manabí.
- Taipe, W. (2018). *Comportamiento de tres tipos de abonos organicos y nutrientes en la producción de repollo (Brassica oleracea L. var. capitata) en condiciones de campo - K'ayra*. (Tesis de pregrado) Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Tapia, A. (1983). *Evaluación de cuatro niveles de biol en varios cultivos*. (Tesis de pregrado) Universidad Central de Quito.
- Valencia, A. (1995). *Cultivo de hortalizas de hojas: Col y lechuga*. Lima, Perú: Instituto Nacional de Innovación Agraria.
- Valverde, L., Moreno, J., Quijije, K., Castro, L., & Mercha, W. (2020). *Los bioestimulantes: Una innovación en la agricultura para el cultivo de café*. Universidad estatal del Sur Manabí.
- Vargas, G. (2022). *Efectos de tres frecuencias de riego por goteo en el rendimiento del cultivo de quinua bajo condiciones edafoclimaticas en el Centor Agronomico K'ayra-San Jerónimo Cusco*. (Tesis de pregrado) Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Yepez, D. (2021). *Efecto de bioestimulantes orgánicos en el rendimiento de dos variedades de brócoli (Brassica oleracea var. Italica) por fertirriego en Condiciones de Fitotoldo del Centro Agrnómico K'ayra-Cusco*. (Tesis de pregrado) Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Zamora, E. (2016). *EL CULTIVO DE REPOLLO*. Universidad de Sonora .

IX. ANEXOS

ANEXOS

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABADEL DEL CUSCO FACULTAD DE CIENCIAS Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Teléfax: 224631 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú 08000 123 456 789																												
	UNIDAD DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICO DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA INFORME DE ANÁLISIS Nº0017-23-LAQ																												
SOLICITANTE : DARIO ZARATE MACHACCA INSTITUCION : Fc. AGRONOMIA UNSAAC MUESTRA : AGUA FUENTE : MANANTE INTIPATA UBICACIÓN : GRANJA KAYRA DISTRITO : SAN JERONIMO PROVINCIA : CUSCO REGION : CUSCO FECHA : C/18/01/2023																													
RESULTADO ANALISIS FISICOQUIMICO: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tbody> <tr><td>pH</td><td>7,70</td></tr> <tr><td>C.E. uS/cm.</td><td>628,00</td></tr> <tr><td>Dureza ppm CaCO₃</td><td>312,00</td></tr> <tr><td>Calcio ppm</td><td>106,40</td></tr> <tr><td>Magnesio ppm</td><td>9,20</td></tr> <tr><td>Sodio ppm</td><td>5,00</td></tr> <tr><td>Potasio ppm</td><td>1,80</td></tr> <tr><td>Cloruros ppm</td><td>8,75</td></tr> <tr><td>Sulfatos ppm</td><td>186,20</td></tr> <tr><td>Bicarbonatos ppm</td><td>136,00</td></tr> <tr><td>Carbonatos ppm</td><td>0</td></tr> <tr><td>Hierro ppm</td><td>0,14</td></tr> <tr><td>Boro ppm</td><td>0,04</td></tr> <tr><td>Sales solubles total ppm</td><td>592,70</td></tr> </tbody> </table>		pH	7,70	C.E. uS/cm.	628,00	Dureza ppm CaCO ₃	312,00	Calcio ppm	106,40	Magnesio ppm	9,20	Sodio ppm	5,00	Potasio ppm	1,80	Cloruros ppm	8,75	Sulfatos ppm	186,20	Bicarbonatos ppm	136,00	Carbonatos ppm	0	Hierro ppm	0,14	Boro ppm	0,04	Sales solubles total ppm	592,70
pH	7,70																												
C.E. uS/cm.	628,00																												
Dureza ppm CaCO ₃	312,00																												
Calcio ppm	106,40																												
Magnesio ppm	9,20																												
Sodio ppm	5,00																												
Potasio ppm	1,80																												
Cloruros ppm	8,75																												
Sulfatos ppm	186,20																												
Bicarbonatos ppm	136,00																												
Carbonatos ppm	0																												
Hierro ppm	0,14																												
Boro ppm	0,04																												
Sales solubles total ppm	592,70																												
ANALISIS DEL AGUA, JEAN RODIER, 9ª EDITION NOTA: Agua apto para riego. Cusco, 23 de Enero 2023 Ing. Químico y Titulado en Química Analítica Ing. Químico y Titulado en Microbiología Firma del Responsable del Laboratorio Ing. Químico y Titulado en Química Analítica Ing. Químico y Titulado en Microbiología																													

Anexo 2. Análisis de suelo



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : DARIO ZARATE MACHACCA
 Departamento : CUSCO
 Distrito : SAN JERONIMO
 Referencia : H.R. 78502-205C-22

Bolt.: 5517

Provincia : CUSCO
 Predio : POTRERO C-2 KAYRA UNSAAC
 Fecha : 23/12/2022

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	%
Lab	Claves							Areña %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
16362		7.57	1.60	3.13	2.43	16.3	186	40	33	27	Fr.	17.60	16.28	0.89	0.34	0.09	0.00	17.60	17.60	100

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ;
 Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso



Constantino Calderón Mendoza
 Jefe del Laboratorio

Anexo 3. Cálculo de N-P-K, como base para el nivel de abonamiento en el suelo

- **Peso suelo = Da*Volumen 4725 Ton**

NITROGENO	
4725	ton
114.8175	ton de MO
5.740875	nitrogeno total
0.1148175	nitrogeno disponible
114.8175	nitrogeno en suelo por año
9.568125	kg de nitrogeno por mes
38.2725	kg de Nitrogeno cultivo de la Col

FOSFORO		
16.3	ppm	
16.3	1000000	kg de suelo
X	4725000	kg de suelo
X=	77.02	kg de Fósforo
	176.37	kg P2O5
	17.637	10% porcentaje de asimilación

POTASIO				
0.34	meq/100gr			
	peso molecular/valencia			
0.34	39.1	=	13.294	mg K/100gr
13.294	1gr	1kg	0.000013294	kg de K
	1000	1000		
en 100 gr = 0.1 kg				
	0.000013294	0.1	kg	
	X	4725000	kg de suelo	
	X	=	628.1415	elemento K
			816.58395	kg de K/ ha.
			40.8291975	con eficiencia de 5%

Anexo 4. Preparación del suelo.



Anexo 5. Evaluación del bulbo húmedo en la parcela experimental.



Anexo 6. Trasplante de las plantas de col o repollo



Anexo 7. Evaluación de la uniformidad de riego.



Anexo 8. Registro de datos de evaporación del tanque clase A y precipitación pluvial.



Anexo 9. Aplicación de los bioestimulantes orgánicos por el sistema Venturi



Anexo 10. *Etiquetado y evaluación de altura de plantas.*



Anexo 11. *Parcelas en estudio del cultivo de la col o repollo.*



Anexo 12. Evaluación en rendimiento y características agronómicas de la col



Anexo 13. Planilla de riego, desde el trasplante hasta la cosecha.

MANEJO DE AGUA PARA RIEGO DE LA COL													
Provincia: CUSCO		Ln para llegar a CC:		23.53		Area del terreno (Ha)		241.20 m2					
Distrito: SAN JERÓNIMO		Ln (mínimo en suelo):		12.94		Cultivo		Col o repollo					
Lugar: Kayra		Eficiencia (%):		92.00%		Responsable		DARIO ZARATE MACHACA					
Parcela: C-2		Fecha siembra:		16/1/2023		Tecnico							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ODS	V (m/s)	HR %	Kp	Evapor. (mm)	ETc	Kc	ETc (mm)	Reposición de agua de riego			Consumo de agua		tiempo de riego
								Pp (mm)	Nec. Netas (mm)	Nec. Totales (mm)	C.C.	Descenso tolerable	
35	0.70	60.5	0.75	4.50	3.38	0.75	2.53		2.53	2.75	23.53	21.0	
36	0.00	67.3	0.75	2.30	1.73	0.76	1.30	4.6			21.00	19.70	
37	0.00	70.3	0.85	4.60	3.91	0.76	2.98		0.00	0	23.53	20.55	
38	0.00	77.2	0.85	4.80	4.08	0.77	3.13	0.6			20.55	17.42	
39	0.00	67.1	0.75	2.10	1.58	0.77	1.22		5.51	5.99	23.53	22.31	
40	1.30	74.4	0.85	4.30	3.66	0.78	2.85	2.3			22.31	19.46	
41	0.00	69.9	0.75	3.30	2.48	0.79	1.94		1.77	1.92	23.53	21.59	
42	1.30	69.3	0.75	3.10	2.33	0.79	1.84				21.59	19.74	
43	0.00	70.3	0.85	2.50	2.13	0.80	1.70	4.2	3.79	4.12	23.53	21.83	
44	0.00	78.9	0.85	4.10	3.49	0.80	2.80	10.5			21.83	19.03	
45	0.00	69.7	0.75	3.00	2.25	0.81	1.82	1.4	0.00	0.00	23.53	21.71	
46	3.30	78.9	0.75	2.60	1.95	0.82	1.59				21.71	20.12	
47	1.30	76.1	0.85	3.00	2.55	0.82	2.10	0.2	2.01	2.19	23.53	21.43	
48	0.00	74	0.75	1.20	0.90	0.83	0.75	6			21.43	20.69	
49	0.00	77	0.85	2.20	1.87	0.83	1.56		0.00	0.00	23.53	21.97	
50	2.70	79.7	0.75	3.20	2.40	0.84	2.02	7.1			21.97	19.95	
51	0.00	78.4	0.85	1.00	0.85	0.85	0.72	3.20	0.00	0	23.53	22.81	
52	0.70	73.6	0.85	6.00	5.10	0.85	4.35	1			22.81	18.46	
53	0.00	74.8	0.85	0.50	0.43	0.86	0.37	3.3	0.00	0	23.53	23.16	
54	1.30	83	0.85	3.30	2.81	0.87	2.43	1.5			23.16	20.74	
55	0.70	81.2	0.85	1.00	0.85	0.87	0.74	2.2	0.00	0	23.53	22.79	
56	0.70	74.3	0.85	4.00	3.40	0.88	2.98	4.5			22.79	19.81	
57	0.00	83.1	0.85	2.40	2.04	0.88	1.80	18.5	0.00	0	23.53	21.73	
58	2.70	69.8	0.75	2.20	1.65	0.89	1.47	16.5			21.73	20.26	
59	0.00	79.1	0.85	1.40	1.19	0.90	1.07		0.00	0	23.53	22.46	
60	1.30	71.2	0.85	3.60	3.06	0.90	2.76				22.46	19.71	
61	0.00	80.1	0.85	3.00	2.55	0.91	2.31		3.82	4.15757	23.53	21.22	
62	0.70	74.2	0.85	2.50	2.13	0.91	1.94	7.8			21.22	19.27	
63	1.30	78.5	0.85	3.30	2.81	0.92	2.58	7.5			19.27	16.69	
64	0.00	85.4	0.85	2.30	1.96	0.93	1.81		0.00	0	23.53	21.72	
65	1.30	78.5	0.85	2.80	2.38	0.93	2.22	14.9			21.72	19.50	
66	2.00	83.1	0.75	3.70	2.78	0.94	2.60		0.00	0	23.53	20.93	
67	3.30	74.2	0.75	2.70	2.03	0.94	1.91	6.6			20.93	19.01	
68	0.00	78.4	0.85	1.80	1.53	0.95	1.45		0.00	0	23.53	22.08	
69	0.00	67.1	0.75	3.70	2.78	0.96	2.65				22.08	19.42	
70	0.00	70.1	0.85	3.80	3.23	0.96	3.11		4.11	4.46612	23.53	20.42	
71	1.30	70.5	0.85	2.90	2.47	0.97	2.39				20.42	18.03	
72	0.00	67.2	0.75	4.40	3.30	0.97	3.22	1.8	5.50	5.97567	23.53	20.31	
73	0.00	72.8	0.85	7.70	6.55	0.98	6.42				20.31	13.89	
74	1.30	79.7	0.85	2.50	2.13	0.99	2.10	14.4	7.84	8.51936	23.53	21.43	
75	4.00	82.1	0.75	4.00	3.00	0.99	2.98				21.43	18.45	
76	0.00	74.1	0.85	4.00	3.40	1.00	3.40	2.8	0.00	0	23.53	20.13	
77	2.00	77.3	0.75	2.90	2.18	1.01	2.19	0.1			20.13	17.95	
78	1.30	68.2	0.75	2.90	2.18	1.01	2.20		2.68	2.91779	23.53	21.33	
79	0.70	69.3	0.75	2.50	1.88	1.02	1.91				21.33	19.42	
80	1.30	77.5	0.85	6.70	5.70	1.02	5.83		1.91	2.07391	23.53	17.70	
81	1.30	77.7	0.85	2.00	1.70	1.03	1.75				17.70	15.95	
82	0.00	76	0.85	3.50	2.98	1.04	3.08	4.7	7.58	8.23982	23.53	20.45	
83	0.00	78.4	0.85	2.00	1.70	1.04	1.77				20.45	18.68	
84	2.00	70.5	0.75	2.40	1.80	1.05	1.89		0.15	0.16652	23.53	21.64	
85	2.00	73.8	0.75	6.00	4.50	1.05	4.73				21.64	16.92	
86	1.30	74.7	0.85	3.90	3.32	1.05	3.48	5.4	6.61	7.1865	23.53	20.05	
87	4.70	84.1	0.75	3.40	2.55	1.05	2.68	3.8			20.05	17.37	
88	2.00	77.7	0.75	2.00	1.50	1.05	1.58		0.00	0	23.53	21.96	
89	0.00	77.9	0.85	2.50	2.13	1.05	2.23				21.96	19.72	
90	0.00	77.2	0.85	3.40	2.89	1.05	3.03		3.81	4.13723	23.53	20.50	
91	2.70	74.7	0.75	4.80	3.80	1.05	3.78	21.3			23.53	19.75	
92	2.00	79.8	0.75	3.50	2.63	1.05	2.76		0.00	0	23.53	20.77	
93	2.00	74.9	0.75	2.10	1.58	1.05	1.65	1.4			20.77	19.12	

94	2.00	80.5	0.75	1.20	0.90	1.05	0.95				19.12	18.18	
95	1.30	75.8	0.85	3.20	2.72	1.05	2.86		3.96	4.29891	23.53	20.67	
96	0.00	78.8	0.85	3.50	2.98	1.05	3.12	4.8			20.67	17.55	
97	0.00	88.1	0.85	1.00	0.85	1.05	0.89	7.9	1.18	1.28234	23.53	22.64	
98	0.00	77.1	0.85	2.20	1.87	1.05	1.96	2.7			22.64	20.67	
99	0.00	81	0.85	0.70	0.60	1.05	0.62	1.9	0.00	0	23.53	22.91	
100	0.00	90.6	0.85	0.40	0.34	1.05	0.36	4.9			22.91	22.55	
101	2.00	73.1	0.75	2.50	1.88	1.05	1.97	0.8	0.00	0	23.53	21.56	
102	0.00	80.8	0.85	0.30	0.26	1.05	0.27	4.1			21.56	21.29	
103	0.00	86.9	0.85	1.00	0.85	1.05	0.89		0.00	0	23.53	22.64	
104	2.00	80.7	0.75	0.90	0.68	1.05	0.71				22.64	21.93	
105	1.30	73.8	0.85	2.50	2.13	1.05	2.23		1.60	1.74049	23.53	21.30	
106	1.30	72.3	0.85	3.90	3.32	1.05	3.48				21.30	17.82	
107	2.00	79.3	0.75	3.00	2.25	1.05	2.36	2.4	5.71	6.2087	23.53	21.17	
108	0.70	71	0.85	2.70	2.30	1.05	2.41				21.17	18.76	
109	1.30	73.2	0.85	4.40	3.74	1.05	3.93				18.76	14.83	
110	0.00	75.2	0.85	1.00	0.85	1.05	0.89	2	6.30	6.84701	23.53	22.64	
111	2.00	76	0.75	4.70	3.53	1.05	3.70	10.5			22.64	18.94	
112	0.70	76.1	0.85	2.40	2.04	1.05	2.14	2.9	0.00	0	23.53	21.39	

113	0.00	77.2	0.85	2.20	1.87	1.05	1.96	10.1			21.39	19.42	
114	0.00	71.5	0.85	5.50	4.68	1.05	4.91		0.00	0	23.53	18.62	
115	0.00	73	0.85	2.40	2.04	1.05	2.14				18.62	16.48	
116	0.70	76.2	0.85	3.80	3.23	1.05	3.39		7.05	7.66386	23.53	20.14	
117	1.30	75.8	0.85	2.20	1.87	1.05	1.96				20.14	18.18	
118	0.00	69.2	0.75	2.00	1.50	1.05	1.58				18.18	16.60	
119	0.70	72.9	0.85	1.00	0.85	1.05	0.89		6.93	7.53261	23.53	22.64	
120	1.30	68.3	0.75	2.80	2.10	1.05	2.21	0.8			22.64	20.43	
121	0.70	79.1	0.85	2.20	1.87	1.05	1.96		2.30	2.49728	23.53	21.57	
122	1.30	75.7	0.85	3.00	2.55	1.05	2.68				21.57	18.89	
123	1.30	70.4	0.85	1.40	1.19	1.05	1.25	2.6	4.64	5.04457	23.53	22.28	
124	0.00	77.6	0.85	3.20	2.72	1.05	2.86	13.6			22.28	19.42	
125	0.70	86.6	0.85	3.10	2.64	1.05	2.76		0.00	0	23.53	20.77	
126	0.00	80.3	0.85	2.20	1.87	1.04	1.94				20.77	18.83	
127	1.30	78.2	0.85	1.80	1.53	1.03	1.57		4.70	5.10414	23.53	21.96	
128	1.30	74.3	0.85	4.00	3.40	1.02	3.47				21.96	18.48	
129	2.00	81.9	0.85	1.10	0.94	1.01	0.95		5.05	5.4845	23.53	22.58	
130	2.00	77	0.85	4.20	3.57	1.00	3.59				22.58	19.00	
131	0.00	79.8	0.85	2.10	1.79	1.00	1.78		4.53	4.92623	23.53	21.75	
132	1.30	76.1	0.85	3.10	2.64	0.99	2.60				21.75	19.15	
133	2.70	76.4	0.75	1.10	0.83	0.98	0.81		4.38	4.76136	23.53	22.72	
134	0.70	68.8	0.75	4.10	3.08	0.97	2.98				22.72	19.74	
135	0.00	64.1	0.75	3.10	2.33	0.96	2.23		3.79	4.12039	23.53	21.30	

				0.1			228.65		121.73	132.32			
RESPUESTAS:													
Lámina neta para llegar a CC : ?							23.53						
Lámina neta fin: ?							12.94						
Pérdida de agua total: ?							228.65						
Cuanto he irrigado en los 101 días: ?							132.32						
Cuántos son la necesidades neta en 101 días ?							121.73						



AGROSTEMIN®-GL

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Nombre del producto:	Agrostemin®-GL
Grupo:	Bioestimulante
Composición (p/v):	Materia Seca.....24 % Materia Orgánica.....11 - 14 % Ceniza11 - 14 % Nitrógeno Total0.25 - 0.5 % Fósforo0.25 - 0.75 % Potasio Soluble (K ₂ O).....3.5 - 4.0 % Magnesio (Mg)0.12 - 0.19 % Calcio (Ca)0.03 - 0.05 % Boro (B).....325 - 350 ppm Hierro (Fe)413 - 475 ppm Manganeso (Mn)377 - 379 ppm Cobre (Cu)33 - 40 ppm Zinc (Zn).....513 - 525 ppm Cobalto (Co).....0.75 ppm Molibdeno (Mo)25 ppm Níquel (Ni)0.75 ppm
Formulación:	Líquido soluble
Distribuidor:	Serfi S.A.
Presentaciones del producto:	0.25 L, 0.5 L y 1 L
Aspecto:	Líquido marrón oscuro
Olor:	Característico
Densidad:	1.16 g/mL

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

- Agrostemin®-GL es un extracto natural de algas frescas *Ascophyllum nodosum* que no contiene ningún aditivo artificial (100% natural).
- Agrostemin®-GL está aprobado para su uso en la agricultura orgánica.
- Agrostemin®-GL es un almacén naturalmente balanceado de más de 60 componentes entre ellos: macro y micro nutrientes (biológicamente quelatizados por carbohidratos), aminoácidos y promotores biológicos fitohormonales de auxinas, giberelinas y citoquininas.
- Agrostemin®-GL contiene prótohormonas naturales, encapsuladas en proteínas específicas que promueven dentro de la planta la liberación natural de auxinas, giberelinas y citoquininas en forma balanceada. Esto permite una eficiente autorregulación en la disponibilidad de hormonas y corrige cualquier deficiencia que afecta los diferentes procesos fisiológicos de diferenciación.

BENEFICIOS DE AGROSTEMIN®-GL EN LAS ETAPAS FENOLÓGICAS DEL CULTIVO

- Tratamiento de semilla.** Estimula la germinación y/o brotamiento vigoroso y uniforme.
- Almácigo.** En rotación con el Stimplex®-G favorece un crecimiento vigoroso y un adelanto en el trasplante.
- Crecimiento del cultivo.** Favorece el crecimiento vigoroso de la planta.
- Fructificación.** Incrementa el tamaño y la calidad de los frutos, tubérculos, bulbos, turiones, raíces, etc.
- Cosecha.** Incrementa el rendimiento y la calidad de las cosechas en cuanto a contenido de aminoácidos y azúcares (aumenta los grados brix).
- En estrés.** Agrostemin®-GL favorece el proceso de recuperación de la planta frente a condiciones de estrés biótico y abiótico. En estos casos se recomienda usar la dosis máxima de 0.5 L/cil.

RECOMENDACIONES DE USO

Agrostemin®-GL es completamente soluble en agua y puede ser aplicado tanto por vía foliar como radicular, inyectado por el sistema de riego por goteo o en drench al suelo.

Aplicaciones foliares: Llenar la mitad del tanque de la mochila con agua, comenzar a agitar y agregar la cantidad recomendada de Agrostemin®-GL con el agua restante y aplicar.

Aplicaciones en riego por goteo: Es posible inyectar Agrostemin®-GL por el sistema de riego por goteo a la dosis de 0.5 L de producto por 10 litros de agua, teniendo que calibrar adecuadamente la presión del sistema para asegurar un caudal constante en los goteros. Se recomienda utilizar las dosis máximas por hectárea cuando se aplica Agrostemin®-GL por este sistema.

Dosificación General

CULTIVOS	MOCHILA 20 L	CILINDRO 200 L	DOSIS/ha/Campaña
TODOS	25 – 30 mL	250 – 300 mL	1 – 2 L

FRECUENCIA Y ÉPOCA DE APLICACIÓN

CULTIVOS	MOMENTO DE APLICACIÓN
Alcachofa	1. 25 días después del trasplante. 2. 60 días después de la 1ra aplicación.
Algodón	1. Inmediatamente después del desahije. 2. A la aparición de las bellotas. 3. A los 30 días después de la 2da aplicación.
Arroz	1. A partir de las 3 a 5 hojas verdaderas. 2. A los 7 días después del trasplante. 3. A los 10 días después de la emisión de la panícula.
Acelga, apio, brócoli, col, coliflor, espinaca, lechuga.	1. A partir 4 – 6 hojas verdaderas. 2. 14 días después del trasplante. 3. 15 días después de la 2da aplicación.

Av. República de Panamá 2577
La Victoria, Lima - Perú

Agro +51.710.4068

EMAIL:
atencionalcliente@serfi.biz



Ficha Técnica

Última revisión: 11.2021

ENZIPROM®

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Nombre del producto:	Enziprom®
Grupo:	Bioestimulante
Composición (p/v):	Nitrógeno (N) Orgánico 60.00 g/L Carbono (C) Orgánico 198.70 g/L AATC (ácido N-Acetyl-thiazolidin-4-carboxílico) 10.43 g/L Materia Orgánica 340.00 g/L Ácido Fólico 0.20 g/L Vitamina B1 1.00 g/L Aminoácidos totales 312.40 g/L
Formulación:	Líquido soluble
Distribuidor:	Serfi S.A.
Presentaciones del producto:	250 mL, 500 mL, 1 L y 5 L
Aspecto:	Líquido marrón negro
Olor:	Característico
pH:	5-6

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

- Enziprom® es un Bioactivador fisiológico natural que contiene AATC y Ácido Fólico, enriquecido con un alto contenido de aminoácidos y vitamina B1, que estimulan la actividad fisiológica y reservas bioquímicas de las plantas.
- Enziprom® puede ser utilizado en cualquier estado de la planta, especialmente en períodos de gran costo de energía (activo crecimiento) y estrés (altas temperaturas, deficiencia de agua, ataques de plagas, virosis, heladas, fototoxicidad, granizo, asfixia radicular).
- Enziprom® contiene 16 aminoácidos de origen natural (activadores de enzimas) y vitamina B1 (promotor enzimático) permitiendo a la planta incrementar y mejorar todos los procesos fisiológicos como fotosíntesis, respiración, síntesis de proteínas, carbohidratos, ácidos nucleicos, lípidos, etc.

BENEFICIOS DE ENZIPROM®

- a) Enziprom® favorece la formación del tubo polínico, la fecundación, desarrollo y multiplicación de la célula vegetal.
- b) Enziprom® presenta acción estimulante y acondicionadora en todas las fases del crecimiento del cultivo: germinación, trasplante, desarrollo, floración, cuajado y engrosamiento del fruto.
- c) Enziprom® incrementa el número de flores, anticipa la madurez y mejora la conservación del fruto.

RECOMENDACIONES DE USO

Enziprom® se debe aplicar en volúmenes de 200 L en plantas chicas y 400 – 800 L en plantas grandes, en aplicaciones foliares.

Enziprom® se debe aplicar en las horas más frescas del día (muy temprano o por la tarde).

CULTIVOS	DOSIS	MOMENTO DE APLICACIÓN
Ají jalapeño, pimiento, piquillo, páprika, pimiento morrón, rocoto y demás ajíes. Alcachofa, fresa, marigold, tomate.	500 mL/ Cil 200 L	1. Cuando la planta tenga 20 a 30 cm. 2. Al estadio de floración 3. 02 aplicaciones más con intervalos de 20 a 30 días.
Ajo, beterraga, cebolla, nabo, poro, zanahoria.		1. A los 10 cm de tamaño de planta. 2. 30 días después de la 1ra aplicación.
Alfalfa.		1. Aplicar después del corte, a los 5 cm de altura del tamaño de la planta. 2. La 2da aplicación después de 15 días. En ambas aplicaciones usar Oligomix-Co.
Algodón.		1. Inmediatamente después del desahije. 2. Antes de floración. 3. 30 días después.
Arroz, sorgo, trigo.		1. Al estadio de 3-5 hojas. 2. Al inicio de la panícula.
Berenjena, melón, pepinillo, zapallo y demás cucurbitáceas.		1. A partir de los 20 días. 2. Antes de floración. 3. Dos aplicaciones más en desarrollo del fruto, con intervalos de 20 días.
Brócoli, col, coliflor, col de Bruselas, y demás crucíferas. Tabaco.		1. 7 días después del trasplante. 2. En pleno crecimiento del cultivo. 3. 15 días después de la 2da aplicación.



Av. República de Panamá 2577
La Victoria, Lima - Perú



Agro +511.710.4068



EMAIL:
atencionalcliente@serfi.biz

FICHA TÉCNICA

ORGABIOL®
CU B02591

Es un Bionutriente de naturaleza orgánica, de total asimilación por las plantas, cuya función es la activación de ciclos metabólicos específicos a nivel celular, los cuales se encuentran deprimidos por los efectos adversos de los factores medioambientales

01 GENERALIDADES

02 COMPOSICIÓN

03 MECANISMO DE ACCIÓN

04 CARACTERÍSTICAS

05 RECOMENDACIONES DE USO

06 INFORMACIÓN ADICIONAL

Blagen 



**BIOESTIMULANTE PARA
REACTIVAR LA FORMACIÓN DE
HORMONAS**

CONCENTRADO SOLUBLE (SL)

01 GENERALIDADES

Orgabiol®, es un Bioestimulante Orgánico, diseñado para recuperar la formación de hormonas internas en las plantas, necesarias para optimizar y restablecer los procesos de crecimiento, floración, cuajado de frutos, desarrollo de frutos u otros órganos cosechables, lo que se traduce en el incremento de la productividad de los cultivos.

02 COMPOSICIÓN:

AMINOÁCIDOS TOTALES ACTIVOS	1,15 %
CARBOHIDRATOS ACTIVOS	3,94 %
Potasio orgánico (K O)	0,90 %
Fósforo orgánico (P O)	1,01 %
Nitrógeno total Orgánico,	0,18 %
Materia Orgánica	2,74 %
Microelementos Bioquelatados	
Calcio (Ca)	2,00 g/L
Zinc (Zn)	2,00 g/L
Hierro (Fe)	6,10 g/L
Cobre (Cu)	0,60 g/L
Magnesio (Mg)	2,80 g/L

03 MECANISMO DE ACCIÓN

Orgabiol® reactiva la formación de HORMONAS INTERNAS en las plantas, regulando en forma natural el equilibrio hormonal y enzimático, lo que permite la máxima expresión del POTENCIAL GENÉTICO-PRODUCTIVO y por tanto la optimización de los procesos de crecimiento, floración, cuajado de frutos u otros órganos cosechables y su desarrollo hasta la maduración, lo que se traduce en el incremento de los niveles de Productividad (cantidad y calidad de cosecha).

04 CARACTERÍSTICAS

Orgabiol® es un Bioestimulante orgánico a base de Aminoácidos activos, carbohidratos activos y cofactores enzimáticos; obtenidos por procesos de fermentación enzimática controlada, cuya función es recuperar los niveles hormonales en los cultivos.

Orgabiol® es un complemento ideal para los programas de fertilización ya que mejora el transporte y la máxima asimilación de los minerales, asegurando de esta manera una adecuada Biodisponibilidad de nutrientes.

05 RECOMENDACIONES DE USO

Orgabiol® se recomienda en aspersiones foliares, en las etapas de crecimiento, floración y desarrollo de órganos cosechables.

CULTIVO	DOSIS	MOMENTO APLICACIÓN
Papa	500 ml/Cil 200 L 1 L/Ha.	1a.; 30-45 días después de la siembra. 2a. 15-20 días después de la aplicación anterior. 3a. 15-20 días después de la aplicación anterior 4a. Aplicación para el llenado de tubérculos
Hortalizas; alcachofa, cebolla, ajo, brócoli, pimiento, páprika, ajíes; escabeche, rocoto.	500 ml/Cil 200 L 1 L/Ha.	1a. 7-15 días después del trasplante, o a los 10-15 cm de altura. 2a. Entre los 7-15 días de la 1a. 3a. antes de la floración 4a. durante el llenado de frutos, en el Tomate repetir la aplicación por cada piso floral
Leguminosas; pajar, frejol, vainita, haba, soya, arveja, mani, nolasao.	500 ml/Cil 200 L 1 L/Ha.	1a. a la 3a. o 4ta. hoja verdadera. 2a. aplicación en prefloración (después de 7-15 días) 3a. durante el cuajado de vainas.

FICHA TÉCNICA

ORGABIOL®
CU 802591