

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA TROPICAL



TESIS

EFFECTO DE TRES TIEMPOS DE DESCOMPOSICION DE BIOL Y TRES DOSIS EN EL CULTIVO DE REPOLLO (*Brassica olerácea* var. Capitata) EN EL DISTRITO DE SANTA ANA – LA CONVENCION – CUSCO

PRESENTADO POR:

Br. JOSELITO CUSI QUISPE

PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO TROPICAL

ASESORES: MGT. DORIS FLOR PACHECO FARFÁN
DRA. ANALÍ LIZÁRRAGA FARFÁN

CUSCO – PERÚ

2025

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro. CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: "EFECTO DE TRES TIEMPOS DE DESCOMPOSICION DE BIOL Y TRES DOSIS EN EL CULTIVO DE REPOLLO (Brassica oleracea var. Capitata) EN EL DISTRITO DE SANTA ANA - LA CONVENCIÓN - CUSCO"

Presentado por: JOSELITO LUIS QUISPE DNI N° 48090569

presentado por: DNI N°:

Para optar el título profesional/grado académico de Ingeniero Agronomo Tropical

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 02 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 9 %.

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 se considera plagio.	☒
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	☐
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica 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 Antiplagio.

Cusco, 31 de Julio de 2025

Firma

Post firma: Doris Efra Padua J. de Tapia

Nro. de DNI: 23842482

ORCID del Asesor: 000-0002-3409-7278

0000-0003-2673-5841

DNI: 46340155

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: 27259:477446197

JOSELITO-CORECCION (1) ultimo 2025.pdf

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:477446197

107 Páginas

Fecha de entrega

30 jul 2025, 8:09 p.m. GMT-5

20.675 Palabras

107.525 Caracteres

Fecha de descarga

30 jul 2025, 8:30 p.m. GMT-5

Nombre de archivo

JOSELITO-CORECCION (1) ultimo 2025.pdf

Tamaño de archivo

12.3 MB

9% Similitud general

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

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado

Exclusiones

- N.º de fuentes excluidas
- N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- 7%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 7%  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 permitan 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 Dios; por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.
- ❖ A mi señora madre; Marina Quispe leva por su apoyo en todo momento, sus consejos, valores, la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, y por su amor.
- ❖ A mi señor Padre; Sergio Cusi Leva, por su ejemplo de perseverancia y constancia que lo caracteriza, me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.
- ❖ A mis hermanas; Marleni, Lucila y Majayli por brindarme sus apoyos y sus ánimos de seguir adelante y enseñarme a nunca rendirme.
- ❖ A mis sobrinos (as); Angi, Alejandra, Benjamín, Paola y Mia, que con su apoyo moral estuvieron siempre ahí presente en este proceso.
- ❖ A mis amigos que estuvieron ahí en todo momento impulsándome a concluir con esta ansiada parte de la carrera.

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento, a la Facultad de Agronomía y Zootecnia, Escuela Profesional de Agronomía, de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, por ser mi casa del aprendizaje, como profesional agrónomo con un deber noble que es el mejoramiento de la agricultura de mi pueblo y el país.

A los docentes de la FACAT-QUILLABAMBA, por brindarme su sabiduría en varios campos del conocimiento e impartir cada una de sus experiencias.

A mis asesoras de tesis, Mgt. Doris Flor Pacheco Farfán, Analí Lizárraga Farfán, por sus sabios conocimientos brindados en la ejecución del trabajo de investigación.

A mis amigos, amigas e ingenieros que de varias maneras me ayudaron para el desarrollo del presente trabajo, además de compartir grandes e inolvidables momentos en el transcurrir de la etapa estudiantil. Especialmente al Ing. Yuri Huamanguillas Sáenz por su apoyo incondicional en la ejecución del proyecto de tesis.

Agradecido una vez más con todas las personas quienes me motivaron a nunca abandonar lo iniciado y hacerme persona de bien para servir a la sociedad.

RESUMEN

La investigación titulada “Efecto de tres tiempos de descomposición de biol y tres dosis en el cultivo de repollo (*Brassica oleraceae* var. Capitata) en el distrito de Santa Ana – La Convención - Cusco” fue realizado con el objetivo general de determinar el efecto de un biol orgánico en tres dosis y tiempos de producción, en el cultivo de repollo, teniendo como objetivos específicos determinar el efecto del biol orgánico en tres dosis y tiempos de producción sobre las características agronómicas del cultivo de repollo, y determinar el efecto del biol orgánico en tres dosis y tiempos de producción sobre el rendimiento del cultivo de repollo, en el distrito de Santa Ana, provincia La Convención, región Cusco.

El diseño experimental utilizado en este trabajo fue de tipo experimental, con un arreglo factorial de 3 x 3 considerando como factores tres tiempos de producción de biol orgánico a tres dosis, con un tratamiento control y tres repeticiones, bajo un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), el cual fue instalado en una parcela experimental en el sector de potrero, distrito de Santa Ana entre agosto del 2021 a marzo del 2022.

En torno a los resultados de la investigación, el biol orgánico a tres dosis y tiempos de producción, tuvo efecto sobre las características agronómicas del cultivo de repollo, mostrándose con la aplicación del tratamiento compuesto por el tiempo de producción de biol a los 100 días a una dosis de 1.0 lt/ha y una dosis de 2.0 lt/ha una altura de planta de 42.00 centímetro y 41.33 centímetro, con la aplicación del tratamiento compuesto por el tiempo de producción de biol a los 100 días a una dosis de 2.0 lt/ha, un diámetro de tallo de 3.1667 centímetros, y un diámetro de cabeza de repollo de 48.33 centímetros.

Palabras clave: Biol, Dosis, Descomposición, Diámetro, Repollo, Producción.

ÍNDICE

ÍNDICE.....	iv
INTRODUCCIÓN.....	1
I. EL PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.1. Identificación del problema de investigación.....	2
1.2. Formulación del problema.....	3
1.2.1. Problema general.....	3
1.2.2. Problemas específicos.....	3
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN.....	4
2.1. Objetivos.....	4
2.1.1. Objetivo general.....	4
2.1.2. Objetivos específicos.....	4
2.2. Justificación.....	4
III. HIPÓTESIS.....	6
3.1. Hipótesis general.....	6
3.2. Hipótesis específica.....	6
IV. MARCO TEÓRICO.....	7
4.1. Antecedentes de investigación.....	7
4.1.1. Antecedentes internacionales.....	7
4.1.2. Antecedentes nacionales.....	9
4.1.3. Antecedentes regionales y locales.....	11
4.2. Bases teóricas.....	12
4.2.1. Generalidades del cultivo de repollo.....	12
4.2.2. Taxonomía.....	15
4.2.3. Características morfológicas.....	15
4.2.4. Requerimientos edafoclimáticos.....	17
4.2.5. Variedades de repollo.....	19
4.2.6. Valor nutricional del cultivo de repollo.....	21
4.2.7. Manejo agronómico del cultivo del repollo.....	22
4.2.7.6. Fertilización	23
4.2.8. Plagas y Enfermedades del cultivo de repollo.....	25
4.3. Marco teórico.....	26
4.4. Tipos de biol.....	28
4.5. Funciones del biol.....	29
4.6. Método de aplicación.....	30
4.7. Dosis de aplicación.....	31
4.8. Ventajas del biol frente a los fertilizantes.....	31
4.9. Biofertilizantes.....	32
4.9.1. Humus de lombriz.....	32
4.9.2. Te de humus.....	32

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	33
5.1. Tipo de investigación: Experimental - descriptivo	33
5.2. Ubicación espacial.....	33
5.2.1. Ubicación política.....	33
5.2.2. Ubicación geográfica	33
5.2.3. Ubicación hidrográfica	33
5.2.4. Ubicación ecológica	33
5.3. Ubicación temporal.....	35
5.4. Materiales y métodos	35
5.4.1. Materiales	35
5.4.2. Metodología	36
5.5. Procedimiento de ejecución de la investigación	41
5.5.1. Preparación de biol.	41
5.5.2. Tiempo de fermentación de biol.	42
5.5.3. Dosis de aplicación.....	44
5.5.4. Análisis en laboratorio de biol.	44
5.5.3. Preparación de almácigo	45
5.5.2. Limpieza de la parcela	45
5.5.3. Trazo y ubicación de unidades experimentales	46
5.5.4. Remoción de suelo	47
5.5.5. Repique.....	47
5.5.6. Aplicación de biol	48
5.5.7. Labores culturales	48
5.6. Parámetros evaluados.....	49
5.6.1. Evaluaciones sobre el efecto en las características agronómicas	49
5.6.2. Evaluaciones sobre el efecto en el rendimiento	50
5.7. Procesamiento de la Información.....	50
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	52
6.1. Efecto de tres tiempos de descomposición de biol y tres dosis sobre las características agronómicas del cultivo de repollo.	52
6.1.1. Altura de planta.....	52
6.1.2. Diámetro de tallo.....	55
6.1.3. Diámetro de cabeza.....	57
6.2. Efecto de tres tiempos de descomposición de biol y tres dosis sobre el rendimiento del cultivo de repollo.....	60
6.2.1. Peso de repollo.....	60
6.2.2. Peso seco foliar	63
6.2.3. Rendimiento.....	66
6.3. Discusión	68
VII. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS.....	71
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: Tratamientos en estudio	37
Tabla 02: Valores ordenados de la altura de planta del cultivo de repollo bajo tres tiempos de descomposición de biol y tres dosis.....	52
Tabla 03: Análisis de varianza de la altura de planta del cultivo de repollo bajo tres tiempos de descomposición de biol y tres dosis.....	53
Tabla 04: Comparaciones Tukey de la altura de planta del cultivo de repollo bajo tres tiempos de descomposición de biol y tres dosis.....	54
Tabla 05: Valores ordenados del diámetro de tallo del cultivo de repollo bajo tres tiempos de descomposición de biol y tres dosis.....	55
Tabla 06: Análisis de varianza del diámetro de tallo del cultivo de repollo bajo tres tiempos de descomposición de biol y tres dosis.....	56
Tabla 07: Comparaciones Tukey del diámetro de tallo del cultivo de repollo bajo tres tiempos de descomposición de biol y tres dosis.....	56
Tabla 08: Valores ordenados del diámetro de cabeza del cultivo de repollo bajo tres tiempos de descomposición de biol y tres dosis.....	57
Tabla 09: Análisis de varianza del diámetro de cabeza del cultivo de repollo bajo tres tiempos de descomposición de biol y tres dosis.....	58
Tabla 10: Comparaciones Tukey del diámetro de cabeza del cultivo de repollo bajo tres tiempos de descomposición de biol y tres dosis.....	59
Tabla 11: Valores ordenados del peso de repollo bajo tres tiempos de descomposición de biol y tres dosis.	61
Tabla 12: Análisis de varianza del peso de repollo bajo tres tiempos de descomposición de biol y tres dosis.	61
Tabla 13: Comparaciones Tukey del peso de repollo bajo tres tiempos de descomposición de biol y tres dosis.	62

Tabla 14: Valores ordenados del peso seco foliar de repollo bajo tres tiempos de descomposición de biol y tres dosis.	63
Tabla 15: Análisis de varianza del peso seco foliar de repollo bajo tres tiempos de descomposición de biol y tres dosis.	64
Tabla 16: Comparaciones Tukey del peso seco foliar de repollo bajo tres tiempos de descomposición de biol y tres dosis.	65
Tabla 17: Valores ordenados del rendimiento de repollo bajo tres tiempos de descomposición de biol y tres dosis.	66
Tabla 18: Análisis de varianza del rendimiento de repollo bajo tres tiempos de descomposición de biol y tres dosis.	67
Tabla 19: Comparaciones Tukey del rendimiento de repollo bajo tres tiempos de descomposición de biol y tres dosis.	67

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 01: Ubicación de la provincia La Convención y distrito de Santa Ana	34
Gráfico 02: Mapa del distrito de Santa Ana	34
Gráfico 03: Disposición de unidades experimentales	38
Gráfico 04: Croquis del campo experimental.....	40
Gráfico 05: Detalle de la unidad experimental.....	41
Gráfico 06: Comparaciones Tukey de la altura de planta del cultivo de repollo bajo tres tiempos de descomposición de biol y tres dosis.....	54
Gráfico 07: Comparaciones Tukey del diámetro de tallo del cultivo de repollo bajo tres tiempos de descomposición de biol y tres dosis.....	57
Gráfico 08: Comparaciones Tukey del diámetro de cabeza del cultivo de repollo bajo tres tiempos de descomposición de biol y tres dosis.	59
Gráfico 09: Comparaciones Tukey del peso de repollo bajo tres tiempos de descomposición de biol y tres dosis.	62
Gráfico 10: Comparaciones Tukey del peso seco foliar de repollo bajo tres tiempos de descomposición de biol y tres dosis.	65
Gráfico 11: Comparaciones Tukey del rendimiento de repollo bajo tres tiempos de descomposición de biol y tres dosis.	68

INTRODUCCIÓN

El cultivo de repollo (*Brassica oleracea* var. Capitata), es uno de los cultivos más importantes del mundo, así como en el Perú, ya que constituye gran parte de la alimentación (fuente de vitamina A, vitamina C y folatos, que intervienen en la producción de glóbulos rojos y blancos) y en todas sus variedades ampliamente conocidas, las cuales son principalmente en tipos de hojas y hábitos de crecimientos. Es por ello que es de suma importancia determinar los mejores rendimientos y producciones de estas variedades, más ahora con el giro que está dando la agricultura moderna a una agricultura orgánica, se hace mucho más importante el buscar los mejores rendimientos de las diferentes variedades de repollo, pero los cuales sean producidos exclusivamente dentro de un sistema de producción orgánico.

De ahí que se ve la necesidad de la aplicación de productos como el biol orgánico los cuales será comparados en tres tiempos de producción, así como en tres dosificaciones de ahí se piensa determinar cuáles de estos factores son los que le dan mejores condiciones para mejores rendimientos.

Ya que debemos satisfacer el mercado local, puesto que se cuenta con una gran cantidad de entrada de repollo de otras provincias de la región así mismo de los otros departamentos del Perú, y teniendo un gran potencial en suelo y clima se desarrolló la investigación titulada “EFECTO DE TRES TIEMPOS DE DESCOMPOSICION DE BIOL Y TRES DOSIS EN EL CULTIVO DE REPOLLO (*Brassica olerácea* var. Capitata) EN EL DISTRITO DE SANTA ANA – LA CONVENCION – CUSCO”

EL AUTOR.

I. EL PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación del problema de investigación

El repollo se ha consolidado como una de las hortalizas más cultivadas a nivel mundial debido a su alta demanda y su capacidad de producción casi todo el año. Su cultivo se adapta tanto a climas templados como tropicales, siendo el repollo blanco la variedad más extendida. Con una producción global de aproximadamente 70 millones de toneladas anuales distribuidas en 3,8 millones de hectáreas en cerca de 150 países, China lidera como principal productor, generando la mitad de la producción mundial (Guzmán, 2021).

En el contexto peruano, el departamento de Lima, especialmente los valles de Chancay, Huaral, Cañete y Lurín, destaca como zona productora por su clima favorable. Asimismo, otras regiones como Junín, Arequipa, Cusco, Ancash, Ica y Amazonas también participan en el cultivo, siendo la variedad 'Savoy' común en la sierra, particularmente en Tarma.

La creciente necesidad de abastecer la demanda nacional de hortalizas en cantidad y calidad plantea el reto de optimizar los factores que afectan la productividad. Uno de los principales problemas identificados es la dependencia de fertilizantes químicos, que, aunque eficaces, contribuyen a la contaminación del suelo y afectan la salud ambiental. En este contexto, los fertilizantes orgánicos, como el biol, emergen como una alternativa sostenible que promueve la salud del suelo, mejora el desarrollo vegetal y contribuye a una agricultura ecológica.

En la provincia de La Convención, se ha evidenciado en los últimos años una disminución notable en la producción de repollo, atribuida a bajos rendimientos y la presencia de plagas y enfermedades. A pesar de esta problemática, no se han implementado investigaciones orientadas a mejorar los sistemas de producción,

especialmente mediante prácticas orgánicas. La situación se agrava por el uso predominante de insumos inorgánicos, los cuales generan impactos negativos en la calidad del suelo.

Por ello, se plantea como problema de investigación la necesidad de analizar cómo influyen las diferentes dosis y tiempos de aplicación del biol en el cultivo de repollo, con el fin de mejorar su productividad y sostenibilidad en la localidad de Santa Ana, provincia de La Convención, Cusco.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

- ¿Cuál es el efecto de tres tiempos de descomposición de biol y tres dosis en el cultivo de repollo (*Brassica oleraceae* var Capitata) en el distrito de Santa Ana – La Convención - Cusco?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es el efecto de tres tiempos de descomposición de biol y tres dosis, sobre las características agronómicas del cultivo de repollo (*Brassica oleraceae* var. Capitata) en el distrito de Santa Ana – La Convención - Cusco?
- ¿Cuál es el efecto de tres tiempos de descomposición de biol y tres dosis, sobre el rendimiento del cultivo de repollo (*Brassica oleraceae* var. Capitata) en el distrito de Santa Ana – La Convención - Cusco?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1. Objetivos

2.1.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de tres tiempos de descomposición de biol y tres dosis en el cultivo de repollo (*Brassica olerácea* var. Capitata) en el distrito de Santa Ana – La Convención - Cusco.

2.1.2. Objetivos específicos

Evaluar el efecto de tres tiempos de descomposición de biol y tres dosis sobre las características agronómicas del cultivo de repollo (*Brassica olerácea* var. Capitata) en el distrito de Santa Ana – La Convención - Cusco.

Evaluar el efecto de tres tiempos de descomposición de biol y tres dosis sobre el rendimiento del cultivo de repollo (*Brassica olerácea* var. Capitata) en el distrito de Santa Ana – La Convención - Cusco.

2.2. Justificación

El proyecto de investigación desarrollado, es importante por lo siguiente:

A nivel social, el biol orgánico promueve prácticas agrícolas sostenibles y respetuosas con el medio ambiente, lo que puede generar una mayor conciencia sobre la importancia de la agricultura ecológica. Además, el uso de biol orgánico puede fomentar la creación de empleo en el sector agrícola, especialmente en comunidades rurales.

En términos económicos, el biol orgánico reduce los costos de producción al disminuir la dependencia de fertilizantes químicos y pesticidas.

Esto puede beneficiar a los agricultores al mejorar su rentabilidad y competitividad en el mercado.

Además, el cultivo de alimentos orgánicos puede tener un mayor valor en el mercado, lo que puede generar oportunidades de negocio para los productores.

En cuanto al impacto ambiental, el uso de biol orgánico contribuye a la conservación de los recursos naturales al reducir la contaminación del suelo y del agua. Al evitar el uso de productos químicos sintéticos, se minimiza la liberación de sustancias tóxicas al medio ambiente. Además, el biol orgánico puede mejorar la calidad del suelo al aumentar su contenido de materia orgánica y promover la biodiversidad.

La investigación propuesta sobre el efecto del biol orgánico en diferentes dosis y tiempos de producción en el cultivo de repollo en el distrito de Santa Ana - La Convención, Cusco, es de gran relevancia debido a la creciente importancia de la agricultura sostenible y el uso de fertilizantes orgánicos. Este estudio podría contribuir significativamente al conocimiento científico sobre cómo mejorar la productividad de los cultivos de repollo de manera sostenible y respetuosa con el medio ambiente. Además, al centrarse en un cultivo específico en una región particular, los resultados podrían tener aplicaciones directas y beneficiosas para los agricultores locales, ayudándoles a mejorar sus prácticas agrícolas y aumentar su rentabilidad. Al determinar el efecto del biol orgánico en tres dosis y tiempos de producción, sobre el rendimiento del cultivo de repollo (*Brassica olerácea* var. Capitata) en el distrito de Santa Ana – La Convención – Cusco, se establece información sobre el efecto que presenta el biol orgánico producido en diferentes tiempos y aplicado a diversas dosis sobre las características agronómicas y rendimiento del cultivo de repollo.

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

La aplicación de biol en tres tiempos de descomposición y tres dosis genera efectos significativamente distintos en el desarrollo del cultivo de repollo (*Brassica oleracea* var. Capitata) en el distrito de Santa Ana, provincia de La Convención, Cusco.

3.2. Hipótesis específicas

La aplicación de biol en tres tiempos de descomposición y tres dosis de producción produce diferencias estadísticas significativas en las características agronómicas del cultivo de repollo (*Brassica oleracea* var. Capitata) en el distrito de Santa Ana, provincia de La Convención, Cusco.

La aplicación de biol en tres tiempos de descomposición y tres dosis de producción influye significativamente en el rendimiento del cultivo de repollo (*Brassica oleracea* var. Capitata) en el distrito de Santa Ana, provincia de La Convención, Cusco.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. Antecedentes de investigación

4.1.1. Antecedentes internacionales

Villanueva (2016), en su investigación estudió el efecto de biol y té de humus de lombriz como fertilizantes en el desarrollo del cultivo de repollo chino (*Brassica pekinensis*), Por lo cual buscó alternativas de producción con abonos orgánicos líquidos, donde planteó como el biol y el té de humus de lombriz a concentraciones de 20%, 40% y 60% actuaban como fertilizantes foliares en el desarrollo del repollo chino, esto con el objetivo de ver el comportamiento de las distintas dosis en todo el ciclo de la planta y saber que abono foliar o aplicación es apto para el cultivo. Al culminar el trabajo de investigación observó los siguientes resultados: Se pudo notar que la concentración óptima tanto en el biol como el té de humus, fue la dosis 2 (20%) el cuál obtuvo el mayor valor con 6,7 kg, donde se pudo observar mayor efecto en el desarrollo fisiológico de la planta y en donde logró alcanzar un mayor rendimiento, esto debido a que el repollo chino asimilo más las propiedades que presentaban los abonos foliares.

Muñoz (2018), en su trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar la eficacia del biofertilizante orgánico en el cultivo de col morada en la zona de Babahoyo. Los tratamientos estuvieron conformados por las diferentes dosis de Biol mineralizado de 21,0 25,2 29,4 33,6 42,0 58,8 Litros/ha, cada ocho días, siendo seis aplicaciones en el cultivo y un testigo químico N – K en dosis de 80 kg + 80 kg, donde el potasio fue aplicado al momento del trasplante y el nitrógeno a los 20 días después del trasplante. Se empleó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar con siete tratamientos y tres repeticiones. Para estimar los efectos de los tratamientos se tomaron los datos de porcentaje de prendimiento, altura de planta,

diámetro del repollo, peso del 30 repollo, rendimiento y análisis económico. Por los resultados obtenidos en el presente trabajo experimental se determinó que el porcentaje de germinación obtuvo un promedio de 93,4 %, considerándose óptimo dentro de los rangos de germinación del cultivo de col morada, variedad Capitata; la mayor altura de planta a los 60 días después del trasplante y al momento de la cosecha se obtuvo con la aplicación de biol mineralizado en dosis de 58,8 L/ha; el uso de biol mineralizado, en dosis de 58,8 L/ha superaron los promedios en cuanto al diámetro, peso de la repollo y rendimiento del cultivo.

Zeledón y García (2014) en su estudio determinó la influencia de tres tipos de fertilización con Bio Perla (edáfica), Súper Magro (foliar) y Bio Perla-Supermagro (edáfica / foliar) y un testigo, en el rendimiento productivo de dos variedades de repollo (Izalco, Bravo F1). Utilizó un diseño de bloques completamente al azar (BCA) con dos repeticiones. El factor experimental variable fueron los tres tipos de fertilización. Estableció 80 plantas en cada unidad experimental, a una distancia de 0.40 metros entre surco y plantas, un total de 160 plantas por tratamiento, para un universo de 1,280 plantas. Para el muestreo utilizó 80 plantas por tratamiento, 20 plantas por cada unidad experimental (25% de muestra) para un total de 320 plantas como muestra. El tratamiento que más influye en la masa (peso) y diámetro (centímetro) en las variedades Izalco y Bravo es el edáfico/foliar; con un peso promedio de 18.10 onzas para la variedad bravo y 18.60 onzas para la variedad Izalco y un diámetro promedio de 39.63 centímetro para la variedad bravo y 40.53 centímetro para la variedad Izalco.

La variedad bravo con el tratamiento Edáfico/Foliar, presenta el rendimiento más alto con 64 cabezas formadas, mientras que en la variedad Izalco el rendimiento más alto se obtuvo con el tratamiento Edáfico con 59 cabezas formadas. Permitiendo comprobar que el tipo de fertilización es determinante en la producción, sobresaliendo la fertilización Edáfica/Foliar. El tratamiento foliar obtuvo un rendimiento más bajo en la variedad Izalco y en la variedad bravo.

4.1.2. Antecedentes nacionales

Pupuche (2019) en su trabajo de investigación evaluó el efecto de la influencia de tres dosis de biol (300, 600 y 900 L biol/ha) sobre el cultivo de cebolla china (*Allium fistulosum*) bajo condiciones de riego tecnificado. Utilizó el diseño estadístico de bloques completamente al azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones; se realizó el análisis de varianza (ANVA), para la comprobación de diferencias estadísticas y se efectuó la prueba Duncan, para determinar el mejor tratamiento con probabilidad del 0.05%. La aplicación de las tres dosis de biol de 300, 600 y 900 L biol/ha, se realizó a tres tratamientos (A, B, C).

En la evaluación de la característica número promedio de hojas y macollos/planta, a los 100 días después del trasplante, el tratamiento B (NPK + 600 L biol/ha) ocupó el primer lugar con 44 y 7 unidades, respectivamente, quedando rezagado en el último lugar el tratamiento D (NPK) con 30 hojas y 4 macollos/planta. En relación al rendimiento del cultivo de cebolla china, el tratamiento B (NPK + 600L biol/ha) obtuvo el mejor resultado con 143.69 t/ha, dejando en los últimos lugares a los tratamientos C (NPK + 900 L/ha) y D (NPK) con 65.47 y 66.94 t/ha, respectivamente.

Cancino (2020), en su investigación tuvo el objetivo fue determinar el efecto de tres dosis de biol en el desarrollo y producción del cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.). El diseño experimental fue Bloques Completamente al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, cada repetición tubo un área de 10 m², el área total utilizada fue de 172 m². Los parámetros que se evaluaron fueron: altura de planta, número de hojas, peso de bulbo en kg (se proyectó a t/ha) y diámetro de bulbo. Los resultados obtenidos en la investigación demuestran que en promedio el mayor diámetro de bulbo lo alcanzó el tratamiento T3 (3m³ de biol/ha) con un promedio de 55.28 mm, superando al tratamiento T0 (testigo) con un promedio de 35.1 mm, estadísticamente para el parámetro de diámetro de bulbo el tratamiento 3 (3m³ biol/ha) supera al testigo con un 157.5%; además que en el parámetro de peso de bulbo el que ganó fue el tratamiento T3 (3 m³ biol/ha) con un peso promedio de 8.5 kg/5m², el cual llevados a hectárea es de 16.97 tn/ha, superando al tratamiento T0(Testigo) que obtuvo un peso promedio de 2.7 kg/5 m², llevado a peso por hectárea es de 5.4 tn/ha.

Cando y Malca (2015), en su investigación tuvo como objetivo validar la efectividad del abono orgánico biol, aplicado al cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.), en un sistema hidropónico, esto, permitió analizar y comparar las variables que resultan del biol y de una solución química, prepararon como tratamiento, tres dosis diferentes de biol y una dosis de solución nutritiva química, con la finalidad de comparar los rendimientos en peso y la composición de nutrientes en el tejido vegetal de la lechuga, la oxigenación de las soluciones.

Las dosis de biol fueron de 500 cc, 1000 cc y 1500 cc; la solución química fue de 160 cc de elementos mayores más 64 cc de elementos menores, todos los tratamientos diluidos en 16 litros de agua; la variable 1, es rendimiento en peso,

presenta diferencia significativa mediante análisis de ANDEVA y Duncan; en lo que respecta a la variable 2, composición química de nutrientes en tejido vegetal, no presentan mayor diferencia; el tratamiento 1, en elementos primarios NPK, expone lo siguiente: nitrógeno 29 gr/L, fósforo 2 gr/L y potasio 32 gr/L; y, como elementos secundarios: sodio 3.2 gr/L, calcio 5.9 gr/L, magnesio 9.4 gr/L, hierro 360 mg/L, manganeso 250 mg/L, zinc 10 mg/L, cobre 10 mg/L y azufre 1346.5 ppm. El resultado del análisis del laboratorio permite concluir que el biol es Agrupaciónmente efectivo y que la planta aprovecha de mejor manera los nutrientes con el tratamiento 1.

4.1.3. Antecedentes regionales y locales

Melvin (2023), en su tesis, Rendimiento de brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica* cv. *Calabrese*) en tres sustratos orgánicos diferentes y la aplicación de biol en el Centro Agronómico K'ayra – 2019, concluye que Las características morfológicas del cultivo de brócoli se ven afectados por el tipo de sustrato utilizado, siendo el compost el que presenta los mejores resultados, con 37.75 cm de altura de planta, 29.59 cm de diámetro de tallo, 13 hojas por planta, 14.04 cm de ancho y 26.54 cm de largo de hoja.

El sustrato compost presenta los valores más altos en las características de la inflorescencia con 3.07 cm de longitud y 5.03 cm de diámetro de pedúnculo de inflorescencia, 8.57 cm de longitud y 22.78 cm de diámetro de inflorescencia.

El tipo de sustrato afecta el rendimiento del cultivo de brócoli, siendo el compost el que presenta el rendimiento más elevado con 19.05 t/ha de inflorescencia y un peso promedio de inflorescencia de 714.46 g. La tierra agrícola muestra el resultado menor con tan solo 3.12 t/ha de inflorescencia y 116.92 g de peso de inflorescencia.

Melo, L. (2018), En su trabajo de investigación “Efecto de las soluciones nutritivas, té de estiércol y biol en la producción hidropónica de 3 variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en Kayra - Cusco” concluye que, Para la altura de la planta la Solución A la Molina 5ml + Solución 2ml B*Variedad “Mantecosa” con 12.86 cm y Solución 5ml A + 50ml Biol*Variedad “Mantecosa” con 12.78 cm ocuparon los primeros puestos, y el tratamiento Solución A la Molina 5ml + 50ml Té de estiércol*Variedad “Mantecosa”, Solución 5ml A + Solución 2ml B *Variedad “Carola” y Solución A la Molina 5ml + 50ml Té de estiércol *Variedad “Crespa” con 9.4 ,9.31 y 8.20 cm respectivamente ocuparon los últimos lugares.

4.2. Bases teóricas

4.2.1. Generalidades del cultivo de repollo

Según Gonzales, (2015) menciona que el repollo común *Brassica oleracea* L. var. Capitata forma alba se originó en las regiones mediterráneas y litorales de Europa occidental de una planta denominada berza silvestre *Brassica oleracea* var. *Sylvestris* miles de años antes de la era cristiana.

4.2.1.1. Densidad de siembra

La densidad de siembra se calcula mediante la siguiente fórmula, método universal:

$$\text{Densidad de siembra} = \frac{\text{Área total} \rightarrow \text{Área del terreno}}{ds * dp}$$

←-----┐
└-----→

Distanciamiento entre surco
Distancia entre plantas

4.2.1.2. Rendimiento y producción del repollo

Producción mundial, Según, FAOSTAT (2014), La producción mundial del repollo entre los años 2007 al 2012 (Figura 01). En los años 2008 y 2011 la producción fue de 64,87 y 69,51 millones de toneladas (Mt), en estos años mostraron un incremento significativo de 2,63 y 4,21 Mt en lo que respecta al año anterior. En el año 2012, el comportamiento de la producción continúa en crecimiento de 0,59 Mt.

Producción en América del Sur, el comportamiento de la producción de repollo en América del Sur, el cual registra 346,14 miles de toneladas (Mt) en el año 2007, al año siguiente la producción se incrementó en 15,96 Mt manteniéndose estable en los años 2009 y 2010. En el año 2011 reportó 350,57 Mt valor que representa un decaimiento en la producción de 9,17 Mt con respecto al 2010. En el año 2012, la producción registra 361,62 Mt lo que significa un aumento 11,05Mt (FAOSTAT, 2014).

La producción de repollo en el Perú registro altos valores en años 2008 (36,14 Mt), y 2012 (40,06 Mt). Entre los años 2010 y 2011 la producción fue estable 37,02 y 37,11 Mt respectivamente (FAOSTAT, 2014).

MINAGRI (2014) reporta que la producción de col en las regiones de Perú en el año 2012 (figura 04) fue variable, la región con máxima producción fue Lima el cual registra (13,172 t), seguido por la Libertad (6,780 t), Junín (5,665 t), Lambayeque (2,936 t), Arequipa (2,390 t), Amazonas (2,328 t) y Huánuco (1,484 t). Las regiones que alcanzo los mínimos valores fueron en Puno (26 t) e Ica (7 t).

4.2.1.3. Fenología del cultivo de repollo

Según Gonzales, (2015), la fenología del cultivo de repollo (*Brassica oleracea* var. capitata) comprende las etapas de desarrollo desde la germinación hasta la cosecha. Este conocimiento es esencial para optimizar prácticas agrícolas como la fertilización, el riego y el control de plagas. A continuación, se detallan las principales fases fenológicas del repollo, basadas en la escala BBCH y respaldadas por literatura especializada. La escala BBCH proporciona un sistema estandarizado para describir las fases de desarrollo de las plantas. Aunque no se ha desarrollado una escala BBCH específica para el repollo, se pueden adaptar las etapas generales para describir su desarrollo:

1. **Germinación (BBCH 0):** Desde la imbibición de la semilla hasta la emergencia del brote.
2. **Desarrollo de hojas (BBCH 1):** Aparición de las primeras hojas verdaderas.
3. **Formación de la roseta (BBCH 3):** Desarrollo de hojas que forman una estructura basal.
4. **Desarrollo de la cabeza (BBCH 4):** Inicio de la formación de la cabeza compacta característica del repollo.
5. **Maduración de la cabeza (BBCH 8):** La cabeza alcanza su tamaño y densidad óptimos para la cosecha.
6. **Senescencia (BBCH 9):** Envejecimiento natural de la planta, con pérdida de calidad comercial.

Gráfico 1: Fenología del cultivo de repollo



4.2.2. Taxonomía

Cronquist (1986), indica que la clasificación taxonómica del repollo, es la siguiente:

Reino	: Vegetal
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliópsida
Sub-Clase	: Dilleniidae
Orden	: Brassicales
Familia	: Brassicaceae
Género	: Brassica
Especies	: <i>Brassica olerácea</i> var. Capitata

4.2.3. Características morfológicas

El repollo es una planta perenne, cultivada como anual, el tallo es corto y generalmente no sobrepasa a los 30 centímetro debido a que, el crecimiento en longitud se detiene en un estado temprano. La raíz pivotante es profunda, gruesa, ramificada y superficial, encontrándose el 89% de las raíces entre los 5 y 30 centímetro de profundidad.

Después de un tiempo, las hojas producidas se cubren parcialmente abrazándose unas a otras, formando una "cabeza" compacta que constituye la parte comestible. Las hojas sésiles o cortamente pecioladas pueden ser de color verde oscuro y "Abelladas" en la crespas. En cuanto a la cabeza de hojas, es de forma variable, pudiendo ser redonda, oval, achatada, cónica y con formas intermedias. El fruto es una silicua; la semilla es redonda a largo, angulosa; el tegumento es castaño rojizo o negruzco (Correa, 2010, p. 38). Esta hortaliza tiene forma esférica conformada por hojas, con una altura que oscila entre 40 a 60 centímetro, una anchura entre 20 a 25cm y su peso oscila entre 1,5 a 2,5 kilogramos. El color es generalmente verde y su textura es lisa. El tiempo de cosecha varia de 4 a 5 meses, dependiendo de aspectos climatológicos, el tipo de suelo, fertilización, humedad, cuidado, entre otros (Guzmán, 2021, p. 33).

4.2.3.1. Raíz

Las características rizogénicas determinan grandes exigencias de agua y frecuentes aplicaciones de fertilizantes. Las plantas de repollo pueden formar raíces adventicias, lo que favorece su recuperación durante el trasplante y la reproducción por vía agámica, aunque económicamente es más practica la multiplicación por semilla. Hasta la fecha, los cultivares de repollo siguen siendo plantas típicas de trasplante (Zeledón et al., 2014, p. 6).

4.2.3.2. Tallo

El tallo es corto y generalmente no sobrepasa los 30 centímetro debido a que el crecimiento en longitud se detiene en un estado temprano. El cultivo de repollo presenta un tallo generalmente no ramificado, corto y grueso. Sus primeras hojas son de superficie lisa y carnosas, estas se expanden completamente alcanzando hasta 45 centímetro de largo y 30 a 40 centímetro de ancho (Vásquez, 2022, p. 17).

4.2.3.3. Hojas

Sus primeras hojas (las hojas inferiores) son de superficie lisa o algo abollada, a menudo divididas, y algo carnosas (Zeledón et al., 2014, p. 7)

Las primeras hojas se despliegan normalmente y pueden llegar a tener una longitud de 30 centímetro. Después de un tiempo, las hojas producidas se cubren parcialmente abrazándose unas a otras formando la “cabeza” compacta, que constituye la parte comestible, indica además que las hojas sésiles o cortamente pecioladas pueden ser de color verde claro y lisas en el repollo blanco, rojizas o de color purpura y lisas en el repollo colorado, y verde oscuras y “abolladas” en el crespo (Martínez, 2016, p. 10).

Las próximas hojas del tallo son más pequeñas y estrechas, se mantienen firmes y dobladas hacia el centro de la planta. Como resultado se va formando una cabeza a partir de un denso desarrollo de hojas que siguen una secuencia en forma de espiral alrededor del punto de crecimiento (Vásquez, 2022, p. 17).

4.2.3.4. Semilla

Las semillas son pequeñas, redondas y de color café, pardo rojizo o negro; en una onza se encuentran 8900 (300 semillas/g) (Martínez, 2016, p. 10).

4.2.4. Requerimientos edafoclimáticos

4.2.4.1. Temperatura

El rango óptimo de temperatura para el desarrollo del repollo está entre 15 y 18 °C (59 y 65 °F). Arriba de 25 °C (77 °F) el desarrollo del repollo es lento, mientras que la temperatura mínima es de 0 °C (32 °F). La temperatura mínima del suelo para la germinación de la semilla es de 5 °C y la máxima es de 35 °C.

Plantas jóvenes con 6 mm de diámetro pueden tolerar temperaturas frías y cálidas al igual que las plantas adultas. Tolera tanto bajas como altas temperaturas (Zamora, 2016, p. 2).

“El repollo es recomendable sembrarlo en épocas de primavera o verano, en lugares donde la temperatura oscile entre 10 a 20°C a una altitud de 1.600 a 2.500 m” (Guzmán, 2021, p. 33).

“De todas las crucíferas esta hortaliza es la que muestra mayor tolerancia a las bajas temperaturas (heladas de hasta 5°C) además, considera que la temperatura mínima es de 4.4°C y la máxima 35°C siendo la óptima de 29.4°C” (Pazmiño, 2012, p. 8).

4.2.4.2. Suelo

“El repollo se adapta a suelos de tipo limo-arenosos a limo arcillosos y es ligeramente tolerante a pH ácidos del rango de 6 a 6.5. El repollo desarrolla bien en suelos moderadamente pesados” (Zamora, 2016, p. 2).

Se adapta a diversos suelos, sin embargo, como todos los cultivos prefieren suelos francos, fértiles y ricos en materia orgánica, la cual puede provenir de aplicaciones de estiércol, incorporación de abono verde, o ambos. Son tolerantes a la salinidad (2,4 - 4,8 mmhos/centímetro), de modo que se adaptan bien a suelos salinos.

Su pH ideal es 6,5 adaptándose bien en un suelo de pH 6,1 - 8,1. Se debe evitar suelos muy ligeros que puedan producir stress o agotamiento derivado de la sequía, a menos que se cuente con disponibilidad de agua para regar con más frecuencia; así como suelos demasiado húmedos si no se cuenta con un buen sistema de drenaje (Valencia L., 1995, p. 9).

“El suelo debe tener una textura franco a franco- arcillosa, además ser bien drenado y con buena humedad, rico en nutrientes, materia orgánica y minerales especialmente Nitrógeno, con un pH que oscile entre (5,5 a 6,5)” (Guzmán, 2021, p. 33).

4.2.4.3. Agua

Debido a la succulencia de sus hojas, el cultivo de repollo consume Agrupacións cantidades de agua, por lo que debe proveerse frecuentemente; un desbalance en el aporte de agua puede limitar la absorción de calcio. Cultivos manejados por aspersión deben manejarse cuidadosamente, ya que por este medio se puede diseminar enfermedades fungosas y bacterianas. El riego por surcos puede ser aprovechado en suelos bien drenados. (Sandoval, 2020, p. 5).

Requerimientos hídricos; Según (Pazmiño, 2012, p. 8).

- Demanda de agua: 500–700 mm por ciclo (varía según clima y suelo).
- Sensibilidad:
 - Exceso de agua: Pudrición radicular y enfermedades fúngicas.
 - Déficit de agua: Cogollos pequeños y hojas duras.

Frecuencia de riego; Según (Pazmiño, 2012, p. 8).

- Etapa inicial (siembra/trasplante):
 - Riegos ligeros y frecuentes (cada 2–3 días) para mantener humedad en raíces.
- Etapa de crecimiento vegetativo:
 - Cada 4–5 días (según clima).
- Formación del cogollo:
 - Riegos más espaciados pero profundos (cada 5–7 días).

4.2.5. Variedades de repollo

4.2.5.1. Repollo común

Es el grupo que tiene el mayor grado de diversidad dentro de la col y el más difundido. Se caracteriza por tener hojas delgadas, de color verde y la forma de la cabeza variada: redonda, puntiaguda, achatada y algunas veces ovalada.

El hábito de floración puede ser precoz o tardío. En este grupo encontramos a los principales cultivares tipo corazón ('Charleston wakefield', 'Jersey', 'Oxheart' y 'Charleston charge wokefield') y coles blancas (Quintal', 'Green coronet', 'Brunswick' y 'Late flat dutch') (Valencia, 1995, p. 11).

4.2.5.2. Repollo roja

Grupo de hojas de color púrpura o rojo intenso, el cual es considerado un raro color de la col común. La mayoría de las variedades son de forma redonda, hojas gruesas y susceptibles a climas calurosos, encontrándose variedades de maduración precoz y tardía. Se usa principalmente para la preparación de ensaladas. Una variedad bastante difundida en nuestro medio es 'Mammoth Red Rock' (Valencia, 1995, p. 11).

4.2.5.3. Repollo savoy

Este tipo es clasificado como *Brassica olerácea* var. Bullata, porque su desarrollo histórico es algo diferente a la de los otros dos grupos que pertenecen a *Brassica olerácea* var. Capitata. Tiene más similitud de caracteres con la col de Bruselas en cuanto a forma y calidad de hojas; las hojas se vuelven dulces cuando la cabeza es expuesta al frío durante la madurez, toma forma de flor, color amarillo intenso y pétalos redondeados. Además, la forma de la vaina es cilíndrica y corta y de forma irregular comparada con la col común, se conoce como col 'crespa'. Variedades importantes: 'Savoy Perfection Drumhead', 'Savoy Ace' y 'Savoy Chieftain' (Valencia, 1995, p. 11).

Merma, M. (1980), afirma que en estudio realizado en Ollantaytambo Las variedades de repollo con mayor índice de producción por su alta rentabilidad son el Corazón de Buey y Quintalero, y que para cualquiera de estos cultivares el periodo de maduración (trasplante a inicio de cosecha) es de 93 días aproximadamente.

Gráfico 2: Tipos y/o variedades de repollo a nivel mundial



4.2.6. Valor nutricional del cultivo de repollo

Valencia, (1995) El contenido nutricional del repollo (*Brassica oleracea* var. Capitata) es muy valorado en la alimentación humana debido a su bajo contenido calórico y su riqueza en vitaminas, minerales y compuestos bioactivos.

Componente	Cantidad aproximada
Energía	25 kcal
Agua	92 – 93 g
Proteína	1.3 g
Grasa	0.1 g
Carbohidratos	5.8 g
Fibra dietética	2.5 g
Vitamina C	36 – 60 mg
Vitamina K	76 – 82 mcg
Ácido fólico	43 mcg
Potasio	170 – 230 mg
Calcio	40 – 50 mg
Magnesio	12 – 16 mg
Fósforo	20 – 25 mg
Hierro	0.5 – 0.6 mg

Fuente: USDA.

4.2.7. Manejo agronómico del cultivo del repollo

4.2.7.1. Pre siembra y siembra

La siembra debe hacerse en surcos transversales al almácigo, separados a 10 - 15 centímetros entre sí, la profundidad oscila entre 1 y 2 cts. La cantidad debe ser de 40 a 50 semillas por cada metro lineal de surco, así las plantitas crecerán sin competir entre ellas. Otros datos importantes a tener en cuenta son: que en un gramo caben entre 300 y 320 semillas, lo que significa que con esta cantidad se pueden sembrar entre 5 y 6 surcos de un metro de largo y el otro dato fundamental es conocer el poder germinativo de la semilla y así se determinará con mayor precisión la cantidad de semilla a sembrar (Ríos, 2014, p. 13).

4.2.7.2. Preparación del suelo

Se pueden aplicar los tipos de labranza como mínima y convencional (Sandoval, 2020, p. 6).

Cuando se inician los trabajos de preparación del suelo destinado a los almácigos, simultáneamente se deben comenzar a preparar la tierra destinada a la plantación definitiva, ello significa que se está iniciando esta tarea aproximadamente unos 45 días antes del trasplante, de esta forma transcurrirá el tiempo suficiente como para que todos los rastrojos de cultivos anteriores y de malezas se incorporen al suelo.

Por otro lado, la realización temprana de las labores permitirá una mayor acumulación de humedad en el suelo y a un mejor control de las malezas en la etapa inicial del cultivo (Ríos, 2014, p. 14).

4.2.7.3. Trasplante

El trasplante se efectúa cuando la planta tiene entre cuatro y seis hojas verdaderas. Según las condiciones de la zona, esto puede ocurrir entre treinta y cuarenta días después de la siembra. Se realiza el trasplante en eras de aproximadamente 1 metro de ancho o en surcos separados a 40 centímetro (Sandoval, 2020, p. 6).

4.2.7.4. Distancia de siembra

“El repollo puede sembrarse de forma directa e indirecta (trasplante); recomienda utilizar marcos de plantación de 0.4m entre plantas y 0.7m entre hileras” (Pazmiño, 2012, p. 8).

4.2.7.5. Riego

El trasplante se efectúa cuando la planta tiene entre cuatro y seis hojas verdaderas. Según las condiciones de la zona, esto puede ocurrir entre treinta y cuarenta días después de la siembra. Se realiza el trasplante en eras de aproximadamente 1 m de ancho o en surcos separados a 40 centímetro (Sandoval, 2020, p. 6).

4.2.7.6. Fertilización

Un cultivo de col con un rendimiento de 88 t/ha extrae 302 kg/ha de N; 71 kg/ha de P₂O₅; 279 kg/ha de K₂O; 40 kg/ha de Mg y 72 kg/ha de S. En lo referente a abonadura orgánica en el caso de poder estercolar se utilizará un estiércol bien descompuesto que se incorporará con una labor de arado en la cuantía de 40000 kg/ha (Pazmiño, 2012, p. 9).

Según (Gonzales, 2015) se debe fertilizar con:

- Nitrógeno: Es uno de los principales elementos requeridos por el repollo, la deficiencia de este presenta alargamiento de la hoja y pecíolo, forma pequeños repollos y hay un Retraso en la madurez. Aplicar de 150 a 200 kilogramosha - 1 de 3 a 4 veces en lapsos de cada 15 días, con dosis de 50 kilogramosha - 1 .
- Fósforo: Esta aplicación se realiza solo una vez, su deficiencia retarda el crecimiento, las hojas externas adquieren color púrpura, hojas verde oscuro intenso y bordes rojizos en su parte interior. Aplicar de 100 a 150 kilogramosha - 1 al momento de trasplante o de acuerdo con su deficiencia.
- Potasio: Aplicarse al momento de trasplante lo cual, proporciona resistencia a la baja temperatura y mantiene la turgencia en época seca. Con dosis de 50 k/ha.
- Calcio: Las Agrupacións temperaturas y la variación de humedad obstaculiza el movimiento del calcio en las hojas; el repollo no tolera los suelos ácidos con bajo contenido de calcio. La aplicación de este dependerá de los resultados de análisis de suelo y se corregirá con enmiendas de suelo, mediante el encalado
- Boro: Su deficiencia causa ruptura y ennegrecimiento de los tejidos, crecimiento lento y deformación de la planta. En suelos donde se conoce que existe deficiencias se recomienda aplicar 2 kilogramosha-1 boro, y la aplicación de boro al follaje no debe nunca exceder de 0.4 kilogramosha-1 (Gonzales, 2015, p. 11).

4.2.8. Plagas y Enfermedades del cultivo de repollo

4.2.8.1. Plagas

Sobrino *et al.* (1994), indica las siguientes plagas:

- **Minadores de hojas (*Liriomyza trifolii*)**

Los daños los produce la larva de esta pequeña mosca de color amarillo y negro. Los principales productos que se utilizan contra esta plaga son: Acefato, Bifentrín, Cipermetrín, Diazinon, Fosalone, Oxamilo. (Rogg, 2001).

- **Pulgones**

Debido a la conformación especial de sus cogollos y a que estos se forman, sobre todo en sus producciones precoces; si se introduce en el interior de las pellas, se hace muy dificultoso su combate y sobre todo su desalojo. (Maroto, 1995).

- **Oruga de la col (*Pieris brassicae* L.)**

Lepidóptero que, en fase de oruga, origina graves daños a las distintas especies de coles. Por su gran vigorosidad y agrupación pueden destruir las hojas en su totalidad salvo en las nerviaciones. También se debe tomar en cuenta el olor a excremento que deja en las hojas que hace que no sea aceptable en el mercado.

Es fundamental actuar contra esta plaga en cuanto se inicia el ataque, evitando así daños importantes, usar insecticidas de nula o escasa toxicidad y eficaces contra esta plaga.

- **Mosca de la col (*Chorthophilla brassicae*)**

Si este díptero realiza el ataque cuando una planta está recién plantada, puede destruir la yema principal y atrofiar el crecimiento de la planta, se puede desinfectar previamente el suelo con algún producto (Infoagro, 2012).

4.2.8.2. Enfermedades

Sobrino *et al.* (1994), indica las siguientes enfermedades:

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

Enfermedad de gran incidencia en las coles chinas.

Los síntomas se inician generalmente en las hojas externas, que luego se extienden a toda la planta. Se inician como pequeñas lesiones circulares de color oscuro y se desarrollan en anillos concéntricos hasta de un centímetro de diámetro.

- **Bacteriosis (*Erwinia aroideae* (Townsend) Bersey et al.)**

Desarrolla podredumbres blandas. Las hojas afectadas se marchitan bastante rápido en una primera fase. Este síntoma aparece tras periodos lluviosos o en parcelas demasiado regadas. (Infoagro, 2012).

- **Mildiu (*Peronospora brassicae*)**

Este hongo provoca pequeñas manchas de color amarillo y forma angulosa. A la vez, se forma una pelusilla de color blanco grisáceo por el envés de las hojas. Se recomienda tratar con los mismos productos para la *Alternaria*. (Rogg, 2001).

4.3. Marco teórico

Dosis; AEFA (Asociación Española de Fabricantes de Agronutrientes), (2022), define como dosis de aplicación en un producto fitosanitario o fertilizante, se considera la cantidad de un producto que se debe emplear por unidad de superficie, para que el resultado sea el óptimo esperado y que nos permita alcanzar un objetivo en términos de eficacia y sostenibilidad.

Sustrato; Maroto, (1990), indica que un sustrato es todo material sólido distinto del suelo, natural de síntesis o residual, mineral u orgánico, que, colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando por tanto, un papel de soporte para la planta.

El sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta.

Pella; Según la FAO (2009), entre los índices de calidad de la pella de repollo, se encuentran el tamaño, la ausencia de amarillamiento debido a la exposición al sol, la ausencia de defectos debidos al manejo y pudriciones y la ausencia de granulosidad. Esto indica un producto de excelente calidad y suple la exigencia que el mercado demanda, un producto fresco y agradable a la vista.

Biol; Restrepo (2001), indica que el biol es un biofertilizante, fuente de fitoreguladores preparado a base de estiércol muy fresco, disuelto en agua y enriquecido con leche, melaza y ceniza puesto a fermentar por varios días, obteniendo un producto de la descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos.

Duran (2016), es un abono foliar de naturaleza orgánica, preparado en base a estiércoles y residuos de cosecha, a las cuales se agregan determinadas cantidades de otros elementos tales como cáscaras de frutas y verduras, posos de café, cáscaras de huevo trituradas que necesariamente de pasar por un proceso de “digestión” realizada por microorganismos. El biol es considerado como un bioestimulante complejo y nutrientes, por tener sustancias que otorgan beneficios adicionales en la nutrición al acelerar el metabolismo de las plantas a partir de los efluentes resultantes de la biodigestión de los materiales orgánicos, abarata los costos de producción y mejora la productividad y calidad de los cultivos. Asimismo, constituye una alternativa agroecológica que complementa el abonamiento orgánico del suelo. Al ser aplicado a la semilla o al follaje de los cultivos, permite aumentar la calidad de raíces e incrementar la capacidad de fotosíntesis de las plantas, mejorando sustancialmente la producción y calidad de las cosechas.

Pianto y Ñaupá, (2020) indica que el Biol es un abono orgánico líquido producido a base de las biomásas en estado de “descomposición” puede ser de restos de vegetales o heces de animales herbívoros entre otros, esto generado por “ausencia de oxidación” es decir, actúa a favor de los seres vivos salvaguardando el recurso renovable de manera sostenible preservando la ecología y rentable de muy bajo costo. Y, de esta forma beneficiando la nutrición del cultivo más sanos y fuertes.

El biol es una fuente de fitorreguladores producto de la descomposición anaeróbica (sin la presencia de Oxígeno) de los desechos orgánicos que se obtiene por medio de la filtración o decantación del Bioabono. El biol, cualquiera que sea su origen, cuenta con fitohormonas por la cual encuentra un lugar importante dentro de la agricultura orgánica, al tiempo que abarata costos y mejora la productividad y calidad de los cultivos.

4.4. Tipos de biol

- **Biol simple o tradicional.-** Es un fertilizante líquido elaborado a partir de estiércol animal (frecuentemente de vaca o cuy), agua y, a veces, melaza. Se fermenta anaeróbicamente por varios días, Delgado, F., & Toribio, R. (2012).
- **Biol enriquecido.-** Es el biol tradicional al que se le añaden microorganismos eficientes (EM), harinas minerales, ceniza, algas o extractos de plantas para mejorar sus propiedades, Chango, C., & Calderón, E. (2018).

- **Biol a base de residuos vegetales.-** Se elabora usando restos de cultivos, hojas y frutos en descomposición en lugar de estiércol. Suele usarse en combinación con melaza y levadura, Gómez, R., & Sánchez, L. (2015).
- **Biol con microorganismos nativos.-** Se inoculan bacterias y hongos locales para adaptarlo mejor al ecosistema del cultivo y reforzar la microbiota del suelo, Ruiz, M., & Ortega, J. (2020).

4.5. Funciones del biol

“El Biol nutre, regenerando, estimulando la biodiversidad del “suelo” favoreciendo fecundidad de los vegetales ya que el fertilizante preserva a la siembra de las plagas evitando la morbilidad de los cultivos, esquivando la utilización de sustancias químicas” (Pianto y Ñaupá, 2020, p. 28).

Biol optimiza la disponibilidad de nutrientes del suelo, incrementa la disponibilidad de agua y crea un microclima adecuado para las plantas.

Gracias a su contenido en fitorreguladores favorece la actividad fisiológica, estimula el desarrollo de la planta y favorece su enraizamiento, prolonga el crecimiento foliar (responsable de la fotosíntesis) y la floración, mejora y activa la vitalidad y la germinación de las plantas. Todos estos factores aumentan la productividad de los cultivos y la productividad de las plantas (Flores y Tapullima, 2022, p. 11).

El biol sirve para nutrir, recuperar y reactivar la vida del suelo, fortalecer la fertilidad las plantas y la salud de los animales al mismo tiempo que sirven para estimular la protección de los cultivos contra el ataque de insectos y enfermedades.

Funcionan principalmente al interior de las plantas, activando el fortalecimiento del equilibrio nutricional como un mecanismo de defensa de las mismas, a través de los ácidos orgánicos, las hormonas de crecimiento, antibióticos, vitaminas minerales, enzimas y coenzimas, carbohidratos, aminoácidos y azúcares complejas, entre otros, presentes en la complejidad de las relaciones biológicas, químicas, físicas y energéticas que se establecen entre las plantas y la vida del suelo (Calderón, 2013, p. 19).

Según Mejía (2016) son:

- Complementar la nutrición de las plantas para asegurar mayor rendimiento de producción, incrementando también la calidad de los cultivos.
- Revitalizar las plantas que sufren estrés, ya sea por plagas, enfermedades o interrupción de sus procesos normales de desarrollo mediante una oportuna, sostenida y buena nutrición.
- Asegurar una mejor calidad de los productos en su presentación, durabilidad, manipulación y conservación, además de mayor peso en kilogramos por unidad de superficie.
- Ofrecer alimentos libres de residuos químicos.

4.6. Método de aplicación

El biol puede ser aplicado en concentraciones del 10, 20 y 25 % diluido con agua. También se puede aplicar diferentes porcentajes al suelo en forma de “drench” a razón de un litro de biol por cada 100 litros de agua de riego por gravedad, aspersión o goteo. Se puede aplicar a las semillas, embebiendo las mismas, en una solución de biol al 12,5 % por 20 minutos para semillas de cutícula suave y hasta 12 horas para las de cutícula gruesa (Dahua, 2014, p. 29).

4.7. Dosis de aplicación

Rojas, M. (1993), menciona que este biofertilizante se utiliza principalmente en hortalizas y frutales. La dosis de aplicación para cada tipo de planta es:

PLANTA	DOSIS
Para las hortalizas de hoja	5 – 10%
Para hortalizas de fruta	10 – 15%
Para frutales	20 – 25%

Esto significa que, por cada litro de solución, en el caso de las hortalizas de hoja el 90 a 95% es agua, mientras que el resto, 5 o 10% es biol.

4.8. Ventajas del biol frente a los fertilizantes

- **Mejora la salud del suelo y su fertilidad a largo plazo**

El biol incrementa la actividad microbiana y mejora la estructura del suelo, favoreciendo la retención de nutrientes y agua. Esto contrasta con los fertilizantes químicos, que pueden degradar la calidad del suelo con el tiempo.

- **Reducción de costos de producción**

La producción de biol es económica, ya que utiliza materiales disponibles localmente, como estiércol y residuos orgánicos. Su uso puede representar hasta un 90% menos en costos comparado con fertilizantes químicos.

- **Promueve cultivos más sanos y resistentes**

El biol contiene fitohormonas y microorganismos beneficiosos que estimulan el crecimiento de las plantas y aumentan su resistencia a enfermedades, reduciendo la necesidad de pesticidas.

- **Sostenibilidad ambiental**

A diferencia de los fertilizantes químicos, el biol no contamina el suelo ni las fuentes de agua y contribuye a la reducción de gases de efecto invernadero al aprovechar residuos orgánicos.

4.9. Biofertilizantes

4.9.1. Humus de lombriz

Pérez, et al. (2008), indican que el humus de lombriz es una fuente de abono utilizada en la producción de cultivos. Resulta de la recolección de deyecciones de lombrices, las cuales son mantenidas en criaderos acondicionados para tales fines, denominados camas lombriceras, es un sustrato estabilizado de gran uniformidad, contenido nutrimental y con una excelente estructura física, porosidad, aireación, drenaje y capacidad de retención de humedad (Capistrán et al., 2004).

El humus de lombriz es un abono orgánico que es el resultado de la ingesta y digestión de la materia orgánica descompuesta (compost) por las lombrices, nutritivamente es más rico que el humus del suelo; puede aplicarse como abono natural, mejorador del suelo o como enmienda orgánica (INIA, 2008).

4.9.2. Té de humus

El té de humus es una difusión líquida de una rica composta siendo un abono muy potente para la alimentación de cualquier tipo de planta, con el proceso de “extraer” los minerales y microorganismos que están en el humus de la composta se produce un líquido de manera 100% natural, orgánico y además rico en minerales y así se hacen disponibles para las plantas (Capistrán et al., 2004).

Sánchez (2003), indica que los abonos orgánicos líquidos son relativamente nuevos sin embargo cada vez los productores están sustituyendo los insumos químicos porque son más baratos y el mercado los prefiere.

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Tipo de investigación: Experimental - descriptivo

5.2. Ubicación espacial

El campo experimental donde se realizó la investigación se encuentra ubicado en el sector de Potrero, perteneciente al distrito de Santa Ana, La Convención.

5.2.1. Ubicación política

- **Región** : Cusco
- **Provincia** : La Convención
- **Distrito** : Santa Ana
- **Cuenca** : Vilcanota
- **Micro cuenca** : Chuyapi
- **Finca** : Potrero

5.2.2. Ubicación geográfica

- **Latitud** : 12° 53' 30" Sur
- **Longitud** : 72° 44' 00" Oeste
- **Altitud** : 1,320 m.

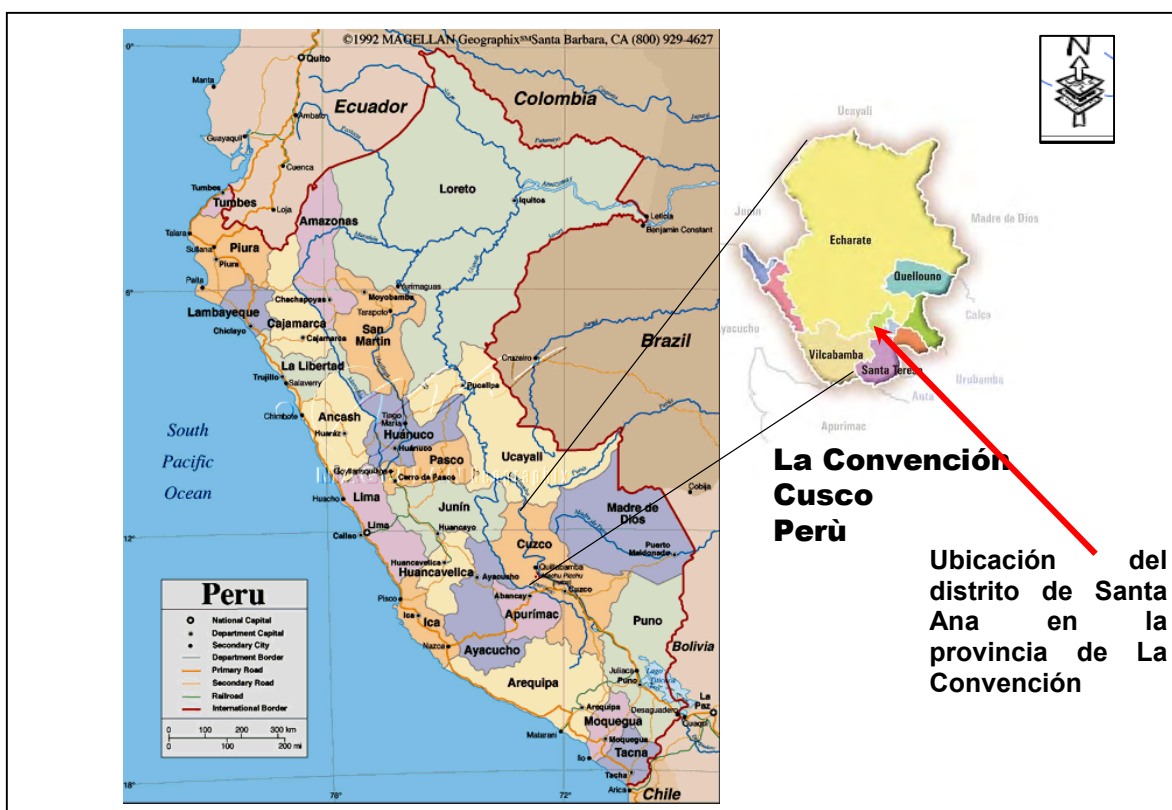
5.2.3. Ubicación hidrográfica

- **Vertiente** : Atlántico
- **Cuenca principal** : Vilcanota
- **Micro cuenca** : Chuyapi

5.2.4. Ubicación ecológica

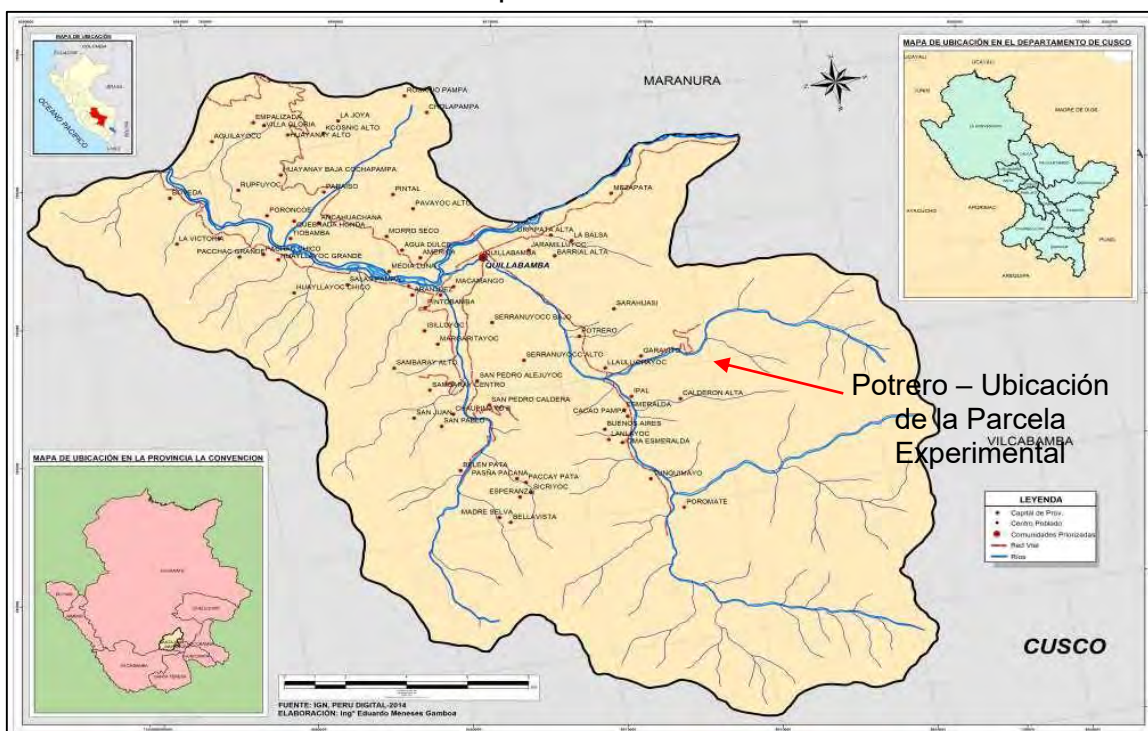
- **Temperatura** : 23° C
- **Humedad** : 80%
- **Precipitación** : 1100 mm/año
- **Piso** : Bosque seco subtropical (Bs – St)

Gráfico 03: Ubicación de la provincia La Convención y distrito de Santa Ana.



Fuente: Cartografía nacional (2022)

Gráfico 04: Mapa del distrito de Santa Ana



Fuente: Municipalidad Provincial de La Convención (2021).

5.3. Ubicación temporal

La investigación fue desarrollada durante los meses de setiembre del 2022 a abril del 2023.

5.4. Materiales y métodos

5.4.1. Materiales

5.4.1.1. Equipos de gabinete

- Laptop.
- Impresora.
- Resultados de análisis de suelo
- Resultados de análisis nutricional de biol
- Estufa.

5.4.1.2. Equipos de campo

- Libreta de campo
- Estacas
- Etiquetas
- Cordel
- Regadora
- Carretilla
- Alambre
- Pico
- Pala
- Rastrillo
- Malla rachel
- Clavos
- Aspersores

- Mochila de fumigar
- Baldes

5.4.1.3. Materiales e insumos

- Semilla de Repollo (*Brassica oleracea* L. var. Capitata L.) x 100 gramos.
- 180 litros de agua no clorada.
- Leche (2 litros).
- Melaza (2 litros).
- Ceniza de leña (4 kilogramos).
- Estiércol de vaca (50 kilogramos).
- Tambor x 60 litros con tapa hermética.
- Manguera de ¼ de pulgada transparente de 1 metro de largo.
- Pegamento soldimix.
- 03 botella plástica de 2,5 litros.
- Vara de madera 1.5 metros.
- 03 baldes de 20 litros.
- Tanque de 200 litros con tapa hermética.

5.4.2. Metodología

5.4.2.1. Enfoque de investigación

Para el desarrollo de la investigación se optó por el enfoque cuantitativo, porque se recolectó data numérica que luego utilizaron métodos estadísticos para la evaluación como análisis de varianza, prueba de Tukey.

5.4.2.2. Instrumento de recolección de datos

En la investigación, se utilizó como instrumento de recolección de datos, la ficha de evaluación, donde se consignaron los diferentes datos evaluados para cada una de las variables estudiadas.

5.4.2.3. Diseño experimental

Respecto al diseño de la investigación fue un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), el mismo que es empleado en investigaciones realizadas de esta naturaleza.

Los datos registrados en la ficha de recolección de datos, fueron analizados mediante el análisis de varianza y sometidos a la prueba post hoc de Tukey ($p < 0,05$) para determinar la naturaleza de las diferencias estadísticas entre los diferentes tratamientos empleados en el experimento. La investigación fue de naturaleza multifactorial, con un arreglo factorial de 3×3 , con 3 repeticiones y un tratamiento testigo o control, considerando los factores de evaluación como son, tiempo de producción de biol orgánico y dosis, con sus respectivas interacciones, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 01: Tratamientos en estudio

N°	Tiempo de producción	Dosis (litros/ha)	Tratamiento	Código
01	Biol orgánico (60 días de producción)	1.0	B1D1	T1D1
02	Biol orgánico (60 días de producción)	1.5	B1D2	T1D2
03	Biol orgánico (60 días de producción)	2.0	B1D3	T1D3
04	Biol orgánico (80 días de producción)	1.0	B2D1	T2D1
05	Biol orgánico (80 días de producción)	1.5	B2D2	T2D2
06	Biol orgánico (80 días de producción)	2.0	B2D3	T2D3
07	Biol orgánico (100 días de producción)	1.0	B3D1	T3D1
08	Biol orgánico (100 días de producción)	1.5	B3D2	T3D2
09	Biol orgánico (100 días de producción)	2.0	B3D3	T3D3
10	Testigo	Testigo	Testigo	T

Dónde:

- Factor 1 Tiempo de producción de biol: 60 días de producción B1
80 días de producción B2
100 días de producción B3
- Factor 2 Dosis (lt/ha): 1.0 litro/ha D1
1.5 litros/ha D2

5.4.2.4. Croquis y disposición del experimento

El diseño de la investigación es de un Diseño de Bloques Completamente al Azar con 3 repeticiones, siendo 10 tratamientos, haciendo un total de 30 unidades experimentales las que fueron distribuidas de la siguiente forma:

Gráfico 03: Disposición de unidades experimentales

BI	T3D1	T2D2	T1D3	T2D1	T1D2	T3D2	T1D1	T3D2	T	T2D3
BII	T2D1	T1D2	T3D3	T1D1	T3D1	T	T2D3	T2D1	T3D1	T1D3
BIII	T1D1	T3D2	T2D3	T	T2D2	T1D3	T3D3	T1D2	T2D2	T3D3

a) Dimensión del campo experimental.

- Largo de terreno : 17.5 m
- Ancho de terreno : 5.90 m
- Área neta del experimento : 46.80 m²
- Área total del experimento : 103.25 m²

b) Dimensión del bloque.

- Largo de cada bloque : 4.9 m
- Ancho de cada bloque : 1.20 m
- Número de bloques : 10
- Número de tratamientos por bloque : 3

c) Dimensión de la parcela.

- Número de parcela del experimento : 30
- Número de parcelas por fila : 10
- Ancho de parcela : 1.20 m

- Largo de parcela : 1.30 m
- Área neta de parcela : 1.56 m²

d) Dimensión de Calles.

- Entre Calles : 0.5 m

e) Distanciamiento.

- Entre surcos : 0.70 m
- Entre plantas : 0.30 m

Detalle de parcela con las repeticiones:

Gráfico 04: Croquis del campo experimental

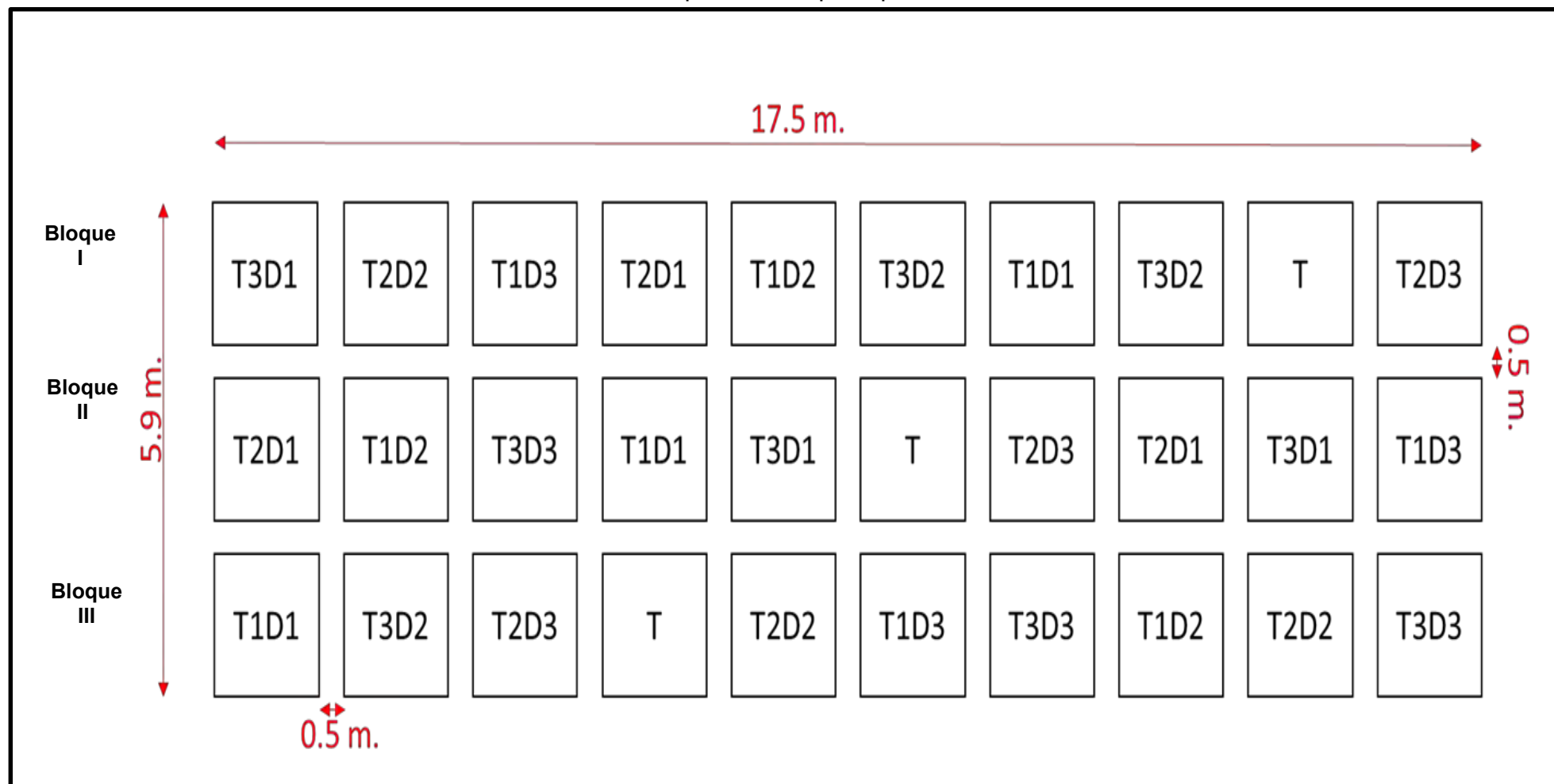
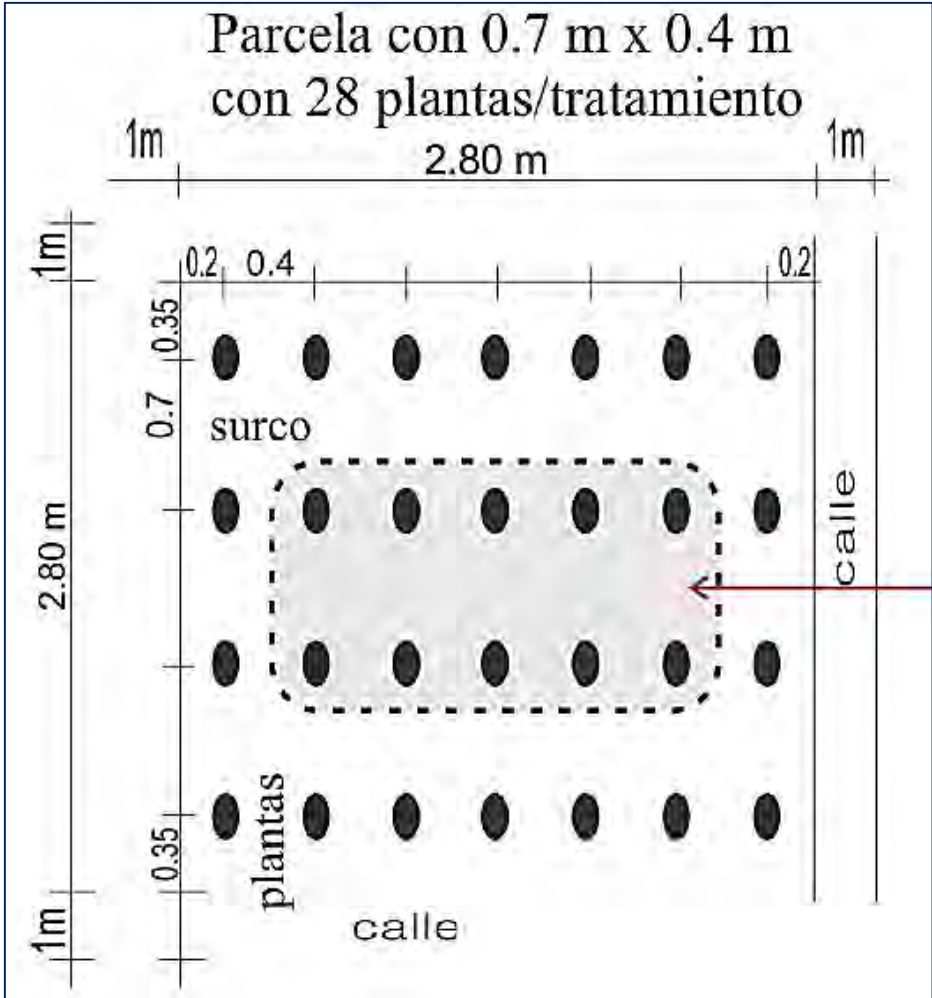


Gráfico 05: Detalle de la unidad experimental



5.5. Procedimiento de ejecución de la investigación

5.5.1. Preparación de biol.

La metodología para la elaboración de abono orgánico (biol) a base de guano de vaca, fue considerada la propuesta de (Restrepo, 2007 y Hernández y Gutiérrez, 2020).

- En el recipiente plástico de 200 litros de capacidad, se disuelve 100 litros de agua no clorada con 50 kilogramos de guano de vaca, 4 kilogramos de ceniza, estos son mezclados hasta lograr una mezcla homogénea.

- En la cubeta plástica, son mezclados 10 litros de agua no contaminada con 2 litros de leche, 2 litros de melaza; esta mezcla es agregada en el recipiente de 200 litros de capacidad donde se encuentra el guano de vaca disuelta con la ceniza y son revueltas constantemente.
- Completar el volumen total del recipiente plástico que contiene todos los ingredientes, con agua limpia, hasta 180 litros de capacidad y revolverlas.
- El recipiente debe ser tapado herméticamente para el inicio de la fermentación anaeróbica del biofertilizante, a este se conecta el sistema de evacuación de gases mediante manguera (sello de agua).
- El recipiente es dispuesto en la sombra a temperatura ambiente, protegido del sol y de la lluvia. La temperatura ideal del rumen de los animales poligástricos como las vacas, que oscila entre 38 a 40 °C.

5.5.2. Tiempo de fermentación de biol

Jiménez y Benavides (2012) explican que el proceso de fermentación anaeróbica del biol está influenciado por factores como la temperatura ambiental y la presión atmosférica. En condiciones estándar, la elaboración de un biol simple requiere entre 20 y 30 días para estar listo. No obstante, cuando se trata de bioles enriquecidos con minerales, el tiempo de fermentación puede extenderse entre 45 y 100 días.

Asimismo, los autores señalan que el biol está en condiciones de ser utilizado una vez que culmina la fase más activa de la fermentación del estiércol, lo cual se confirma cuando cesa por completo la emisión de gases a través de la

manguera, momento en el cual se procede a abrir el recipiente para su recolección.

- Producción de Biol a los 60 días, 80 días y 100 días;

La elaboración de Biol se inició el (10 de junio del 2023), la variación de cada uno de estos tratamientos consiste en el tiempo de cosecha luego de su estabilización.

- Tiempo de fermento de 100 días: inicio (10/06/2023), cosecha (20/09/2023).
- Tiempo de fermento de 80 días: inicio (01/07/2023), cosecha (20/09/2023).
- Tiempo de fermento de 60 días: inicio (20/07/2023), cosecha (20/09/2023).

Jiménez y Benavides (2012) explican el tiempo de estabilización de biol en el siguiente cuadro.

Cuadro 1: Estabilización de biol.

Tiempo de producción	Estado del biol
7 - 14 días	Aún en fermentación activa; inestable, con alto contenido de gases como metano y amoníaco. Su aplicación temprana puede dañar plantas.
21 - 30 días	Fase intermedia de estabilización. Reducción de gases, aumento en la disponibilidad de nutrientes. Puede usarse con precaución.
45 - 60 días	Biol estabilizado. Nutrientes disponibles, bajo riesgo fitotóxico, microbiología equilibrada. Ideal para aplicación agrícola.
Más de 60 días	Totalmente estabilizado, pero con posible reducción de actividad microbológica si no se almacena adecuadamente. Aún útil, pero menos activo biológicamente.

Al respecto, de acuerdo a los autores del párrafo anterior, se toma como tiempo estabilizado 60 días.

5.5.3. Dosis de aplicación.

La dosis de aplicación de Biol, se muestra en el siguiente gráfico.

Cuadro 2: Dosis de aplicación de Biol.

Tipo de aplicación	Dosis baja			Dosis media			Dosis alta		
Suelo	1 L/20 L de agua	1.5 L/20 L de agua	2 L/20 L de agua	1 L/10L de agua	1.5 L/10L de agua	2 L/10L de agua	1 L/5 L de agua	1.5 L/5 L de agua	2 L/5 L de agua

Fuente: Elaboración propia.

5.5.4. Análisis en laboratorio de biol.

El análisis de Biol se realizó en el Laboratorio de Análisis Químico, Físico de Suelos, Aguas y Plantas, luego del periodo de estabilización del biol.



**LABORATORIO DE ANALISIS
QUIMICO, FISICO DE SUELOS
AGUAS Y PLANTAS**

CALLE ALMAGRO N° 190
TELF.: 277471 - CEL: 984 163025
SAN JERÓNIMO - CUSCO



INFORME DE ANALISIS DEL BIOL

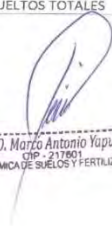
MUESTRA : BIOL.

PROCEDENCIA : QUELLOUNO, LA CONVENCION – CUSCO.

INSTITUCION SOLICITANTE : ING. JOSELITO CUSI QUISPE.

FECHA : CUSCO, 13 DE MAYO DEL 2,022.

N°	DETERMINACIONES	UNIDAD	M-01	M-02	M-03
01	NITROGENO TOTAL	g/100 ml	0.03	0.05	0.03
02	FOSFORO DISPONIBLE P ₂ O ₅	mg/L	71.4	66.4	48.8
03	POTASIO DISPONIBLE K ₂ O	mg/L	100	85.5	58.4
04	MATERIA ORGANICA	g/100 mL	0.79	1.02	0.56
05	pH		4.76	4.77	4.80
06	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	mmhos/cm	14.99	12.82	8.76
07	SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	g/100 mL	1.50	1.84	0.84



ING. AGRO. Marco Antonio Yapura Cayo
CIP: 217601
QUIMICA DE SUELOS Y FERTILIZANTES



FAUSTO YAPURA CONDORI
ANALISTA QUIMICA DE SUELOS AGUAS Y PLANTAS

5.5.3. Preparación de almácigo

Para desarrollar la preparación del almácigo, se tuvo en cuenta ubicar un lugar el cual se encuentre cercano a una fuente de agua y con tierra fértil; en este lugar se realizó la siembra de la semilla y posteriormente fue cubierto con paja para mantener la humedad y facilitar el adecuado proceso de germinación.

No obstante, antes de poner al almácigo se hizo el tratamiento químico con fungicida Captan, remojando durante 10 minutos la semilla. El sustrato utilizado fue la mezcla de arena con tierra de montaña, a una relación de 3:1.

Para 1m² de almácigo se utilizó aproximadamente entre 5 a 7 gramos de semilla de repollo, generando entre 400 y 600 plántulas, se puso a 0.5 cm de profundidad.

Fotografía 01: Preparación del almácigo



5.5.2. Limpieza de la parcela

Se ubicó un lugar cercano al almácigo, de topografía plana; en este lugar se realizó la limpieza de la parcela mediante la eliminación de malezas existentes; de igual forma se realizó la eliminación de piedras grandes que pudieran dificultar el desarrollo de las labores de campo en la investigación

Fotografía 02: Limpieza de la parcela



5.5.3. Trazo y ubicación de unidades experimentales

Teniendo la parcela limpia, se procedió a realizar el trazado y ubicación de las diferentes unidades experimentales consideradas en el estudio, para lo cual se tomó en cuenta las diferentes medidas y dimensiones establecidas para cada unidad experimental, según el diseño experimental determinado.

Fotografía 03: Trazo y ubicación de unidades experimentales.



5.5.4. Remoción de suelo

La remoción de suelo fue realizada con la finalidad de facilitar la labor de repique y que los plantines pudieran presentar un mejor desarrollo en su crecimiento.

Fotografía 04: Remoción de suelo



5.5.5. Repique

Habiendo realizado la remoción del suelo, se procedió a efectuar el repique de los plantines del almácigo, a nivel de los surcos establecidos.

Fotografía 05: Repique de plantines



5.5.6. Aplicación de biol

La aplicación de biol a cada uno de plantines, según tratamientos establecidos, fue de la siguiente manera:

- Primera aplicación: 30 días después del trasplante a campo definitivo.
- Segunda aplicación: 45 días después del trasplante a campo definitivo.
- Tercera aplicación: 60 días después del trasplante a campo definitivo.

Fotografía 06: Preparación y aplicación de biol



5.5.7. Labores culturales

Con la finalidad de garantizar un adecuado crecimiento del cultivo de repollo en la parcela experimental, se realizaron las diferentes labores culturales como el control cultural de malezas, control de plagas y enfermedades y riego, según las necesidades vistas en determinados momentos fenológicos del cultivo.

Fotografía 07: Labores culturales



5.6. Parámetros evaluados

5.6.1. Evaluaciones sobre el efecto en las características agronómicas

Para la consecución de este objetivo, se realizaron las siguientes evaluaciones:

- **Altura de planta (centímetros)**

Esta evaluación se realizó a los 45 días después de la siembra y a la cosecha, con la ayuda de una wincha se midió las plantas experimentales, desde el lomo del surco hasta el ápice de la hoja.

- **Diámetro de tallo (centímetros)**

Se midió en la parte basal del tallo, generalmente a 2-5 cm del suelo, con la ayuda del Vernier (pie de rey) para mayor precisión.

- **Diámetro de cabeza (centímetros)**

Se midió el diámetro de las cabezas del repollo del área neta experimental de la parcela y se obtuvo el promedio de diámetro por cabeza.

5.6.2. Evaluaciones sobre el efecto en el rendimiento

Para efectuar el cumplimiento de este objetivo, se realizaron las siguientes evaluaciones:

- **Peso de repollo (kilogramos)**

Después de la cosecha, se corta la cabeza del repollo de las unidades experimentales excluyendo las hojas externas no compactas, esto con la ayuda de una balanza de precisión.

- **Peso seco foliar**

Se recolectan las hojas foliares (excluyendo la cabeza), se pesan frescas (peso fresco foliar), luego se secan en una estufa a 65–70°C hasta alcanzar peso constante (generalmente 48–72 horas). Esta evaluación indica la acumulación de biomasa foliar, útil para análisis de crecimiento y eficiencia fotosintética.

- **Rendimiento (kilogramos/ha)**

Se cosechan todas las plantas de la parcela experimental, luego se pesan todas las cabezas de repollo cosechadas, por último, se extrapola el resultado a hectárea.

$$\text{Rendimiento (t/ha)} = \left(\frac{\text{Peso total en kg}}{\text{Área en m}^2} \right) \times 10,000$$

5.7. Procesamiento de la Información

La información registrada correspondiente a las diferentes evaluaciones desarrolladas en el estudio, fue digitada y ordenada en el programa Microsoft Excel 2016, donde se realizó la construcción de los diferentes cuadros ordenados de evaluaciones y promedios por cada tratamiento empleado.

Posterior a ello, se efectuó el verticalizado respectivo de los datos para análisis estadístico en el software Minitab v. 18; en este software se realizó los análisis de varianza respectivos y el análisis comparativo de medias o prueba de Tukey a nivel de cada variable estudiada y sus respectivas interacciones, con una significancia del 5% ($p < 0.05$).

Fotografía de la evaluación de peso de repollo.



VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Efecto de tres tiempos de descomposición de biol y tres dosis sobre las características agronómicas del cultivo de repollo.

6.1.1. Altura de planta

Para realizar la evaluación de la altura de planta, se realizó la medición de la Altura de planta desde el cuello a la cabeza de repollo, cuando estas se encontraban en periodo de madurez comercial. Estos valores han sido registrados y se muestran según la tabla 02.

Tabla 02: Valores ordenados de la altura de planta del cultivo de repollo bajo tres dosis y tiempos de producción de biol orgánico.

Bioles		B1			B2			B3			T	Total
Dosis		D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3		BLOQUES
Clave de tratamientos		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
Repeticiones	I	32.00	33.50	32.50	36.00	35.00	37.50	43.50	41.00	40.00	30.00	361.00
	II	31.50	32.00	30.00	34.00	37.00	37.00	40.50	41.50	42.00	31.50	357.00
	III	33.00	30.50	31.00	37.00	35.00	36.00	42.00	40.00	42.00	30.80	357.30
Total		96.50	96.00	93.50	107.00	107.00	110.50	126.00	122.50	124.00	92.30	1075.30
Promedio		32.17	32.00	31.17	35.67	35.67	36.83	42.00	40.83	41.33	30.77	35.84
Total Bioles		286.00			324.50			372.50			92.30	1075.30
Promedios Bioles		B1	31.78		B2	36.06		B3	41.39		30.77	35.00
Total Dosis		329.50			325.50			328.00			92.30	1075.30
Promedio Dosis		D1	36.61		D2	36.17		D3	36.44		30.77	35.00
Bioles X Dosis		B1D1	B1D2	B1D3	B2D1	B2D2	B2D3	B3D1	B3D2	B3D3	T	
		96.50	96.00	93.50	107.00	107.00	110.50	126.00	122.50	124.00	92.30	1075.30

De la tabla 02 se tiene que en función a los datos ordenados obtenidos para la variable evaluada Altura de planta del cultivo de repollo bajo tres dosis y tiempos de producción de biol orgánico, se ha efectuado el análisis de varianza, con la finalidad de poder determinar el nivel de diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos empleados en la investigación. Respecto a ello, se identifica que para esta variable evaluada existen diferencias estadísticas significativas entre el

tiempo de producción de biol utilizado, pero no entre la dosis aplicada y la interacción entre ambos. El coeficiente de variación es de 3.88% el cual refleja una alta confiabilidad entre los datos obtenidos.

Tabla 03: Análisis de varianza de la Altura de planta del cultivo de repollo bajo tres dosis y tiempos de producción de biol orgánico.

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor p	SIG (5%)
Bloque	2	0.993	0.4963	0.21	0.816	
Biol	2	417.352	208.676	146.34	0.000	α^*
Dosis	2	0.907	0.454	0.32	0.731	
Biol * Dosis	4	5.593	1.398	0.98	0.443	
Error	18	25.667	1.426			
Total	26	449.519			CV	3.88

De la tabla 03 se observa que, determinándose diferencias estadísticas significativas entre cada uno de los tratamientos empleados en la investigación, respecto a la variable evaluada Altura de planta del cultivo de repollo bajo tres dosis y tiempos de producción de biol orgánico, se ha procedido a realizar la prueba de comparaciones Tukey bajo una Agrupación del 5%, con la finalidad de poder determinar cuál de los tratamientos empleados reportó los mejores resultados. Referente a ello, se ha identificado que, con la aplicación del tratamiento compuesto por el tiempo de producción de biol a los 100 días a una dosis de 1.0 litros/ha y una dosis de 2.0 litros/ha, se ha originado la mayor altura de planta en repollo, con un valor de 42.00 centímetros y 41.33 centímetros respectivamente, siendo estadísticamente diferente a los demás tratamientos.

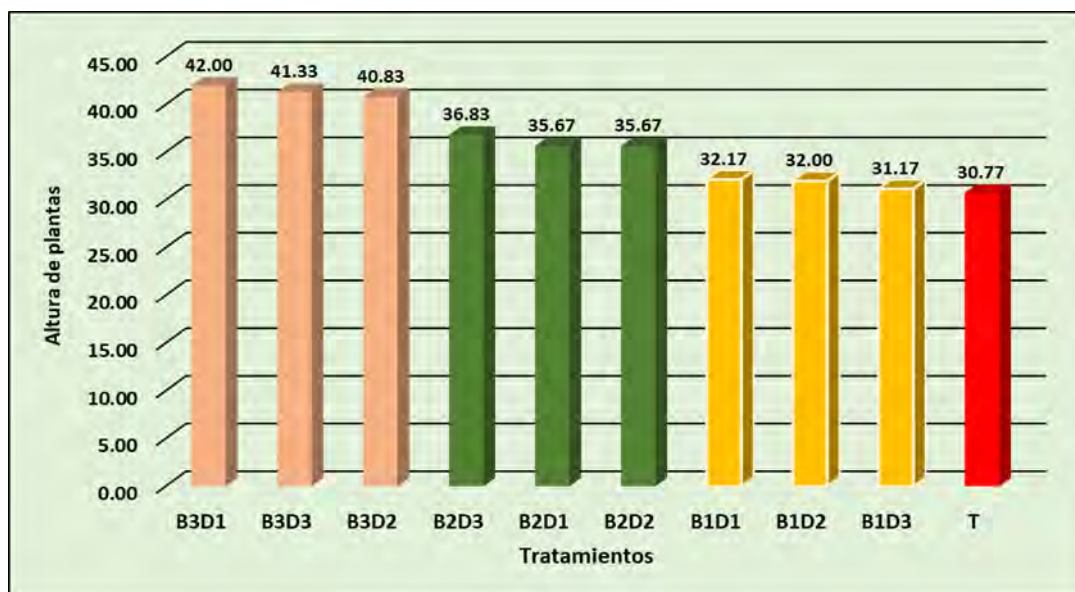
Tabla 04: Comparaciones Tukey de la Altura de planta del cultivo de repollo bajo tres dosis y tiempos de producción de biol orgánico.

<u>Biol*Dosis</u>	<u>N</u>	<u>Media</u>	<u>Agrupación</u>
B3D1	3	42.000	A
B3D3	3	41.333	A
B3D2	3	40.833	A
B2D3	3	36.833	B
B2D2	3	35.667	B
B2D1	3	35.667	B
B1D1	3	32.167	C
B1D2	3	32.000	C
B1D3	3	31.167	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Según la prueba estadística de Tukey al 95 % de confianza, comparando la altura de planta del cultivo de repollo bajo tres dosis y tiempos de producción de biol orgánico, el tratamiento B3D1 (100 días de fermento y a una dosis de 1.0 L/Ha) y B3D3 (100 días de fermento y a una dosis de 2.0 L/Ha) son estadísticamente iguales y superiores a los demás tratamientos.

Gráfico 06: Comparaciones Tukey de la Altura de planta del cultivo de repollo bajo tres dosis y tiempos de producción de biol orgánico



6.1.2. Diámetro de tallo

Para realizar la evaluación del diámetro de tallo, se realizó la medición del cuello de repollo, cuando estas se encontraban en periodo de madurez comercial. Estos valores han sido registrados y se muestran según la tabla 05.

Tabla 05: Valores ordenados del diámetro de tallo del cultivo de repollo bajo tres dosis y tiempos de producción de biol orgánico.

Bioles		B1			B2			B3			T	Total
Dosis		D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3		BLOQUES
Clave de tratamientos		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
Repeticiones	I	2.50	2.50	2.60	2.70	2.80	2.90	3.50	3.00	3.10	2.00	27.60
	II	2.30	2.00	2.50	2.70	2.90	2.70	2.90	2.90	3.30	1.80	26.00
	III	2.00	2.50	2.30	2.90	2.80	2.80	3.00	3.20	3.10	1.80	26.40
Total		6.80	7.00	7.40	8.30	8.50	8.40	9.40	9.10	9.50	5.60	80.00
Promedio		2.27	2.33	2.47	2.77	2.83	2.80	3.13	3.03	3.17	1.87	2.67
Total Bioles		21.20			25.20			28.00			5.60	80.00
Promedios Bioles		B1	2.36		B2	2.80		B3	3.11		1.87	2.53
Total Dosis		24.50			24.60			25.30			5.60	80.00
Promedio Dosis		D1	2.72		D2	2.73		D3	2.81		1.87	2.53
Bioles X Dosis		B1D1	B1D2	B1D3	B2D1	B2D2	B2D3	B3D1	B3D2	B3D3	T	
		6.80	7.00	7.40	8.30	8.50	8.40	9.40	9.10	9.50	5.60	80.00

De acuerdo a la tabla 05 se observa que los datos ordenados obtenidos para la variable evaluada diámetro de tallo del cultivo de repollo bajo tres dosis y tiempos de producción de biol orgánico, se ha efectuado el análisis de varianza, con la finalidad de poder determinar el nivel de diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos empleados en la investigación. Respecto a ello, se identifica que para esta variable evaluada existen diferencias estadísticas significativas entre el tiempo de producción de biol utilizado, pero no entre la dosis aplicada y la interacción entre ambos. El coeficiente de variación es de 7.24% el cual refleja una alta confiabilidad entre los datos obtenidos.

Tabla 06: Análisis de varianza del diámetro de tallo del cultivo de repollo bajo tres dosis y tiempos de producción de biol orgánico

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor p	SIG (5%)
Bloque	2	0.1387	0.06933	1.41	0.269	
Biol	2	2.63778	0.65944	17.63	0.000	α^*
Dosis	2	2.59556	1.29778	34.69	0.578	
Biol * Dosis	4	0.04222	0.02111	0.37	0.826	
Error	18	0.67333	0.03741			
Total	26	3.36667			CV	7.24

De la tabla 06 se tiene que, determinándose diferencias estadísticas significativas entre cada uno de los tratamientos empleados en la investigación, respecto a la variable evaluada diámetro de tallo del cultivo de repollo bajo tres dosis y tiempos de producción de biol orgánico, se ha procedido a realizar la prueba de comparaciones Tukey bajo una agrupación del 5%, con la finalidad de poder determinar cuál de los tratamientos empleados reportó los mejores resultados. Referente a ello, se ha identificado que, con la aplicación del tratamiento compuesto por el tiempo de producción de biol a los 100 días a una dosis de 2.0 litros/ha, se ha originado el mayor diámetro de tallo del cultivo de repollo, con un valor de 3.1667, siendo estadísticamente diferente a los demás tratamientos.

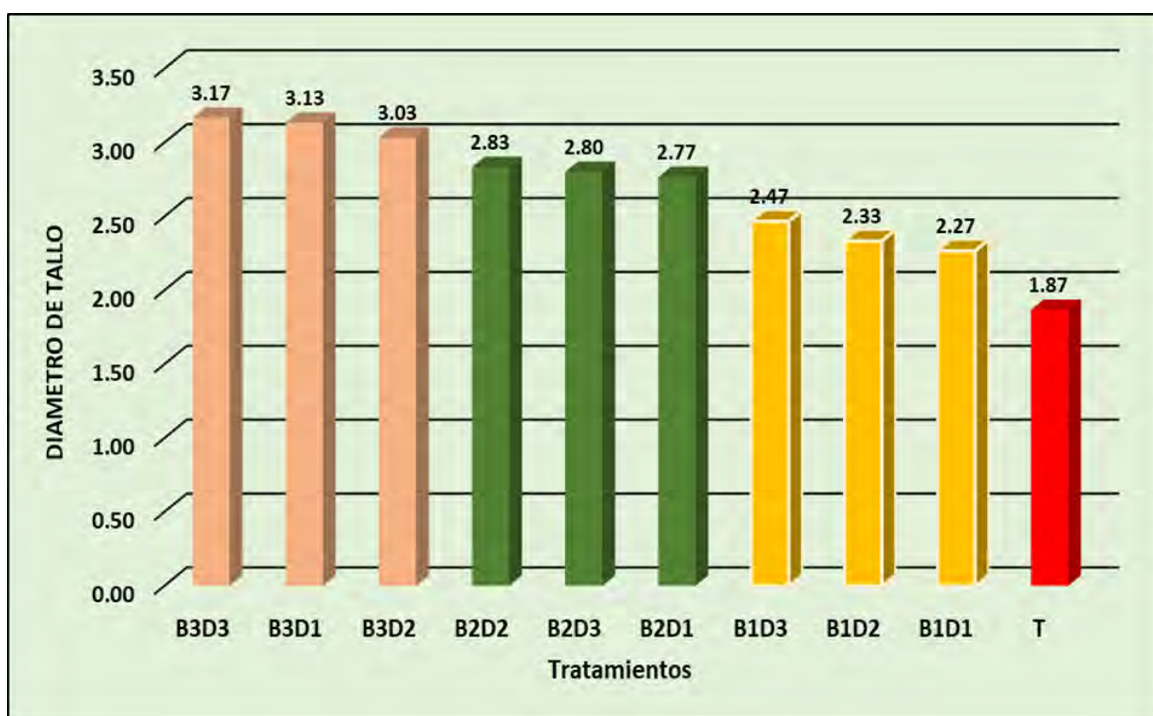
Tabla 07: Comparaciones Tukey del diámetro de tallo del cultivo de repollo bajo tres dosis y tiempos de producción de biol orgánico.

<u>Biol*Dosis</u>	<u>N</u>	<u>Media</u>	<u>Agrupación</u>
B3D3	3	3.1667	A
B3D1	3	3.133	A
B3D2	3	3.0333	A
B2D2	3	2.8333	A B
B2D3	3	2.8000	A B C
B2D1	3	2.7667	A B C
B1D3	3	2.4667	B C
B1D2	3	2.333	B C D
B1D1	3	2.267	C D
Testigo	3	1.8667	D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Según la prueba estadística de Tukey al 95 % de confianza, comparando el diámetro de tallo del cultivo de repollo bajo tres dosis y tiempos de producción de biol orgánico, el tratamiento B3D3 (100 días de fermento y a una dosis de 2.0 L/Ha) es estadísticamente superior frente a los demás tratamientos.

Gráfico 07: Comparaciones Tukey del diámetro de tallo del cultivo de repollo bajo tres dosis y tiempos de producción de biol orgánico



6.1.3. Diámetro de cabeza

Para realizar la evaluación del diámetro de cabeza de repollo, se realizó la medición de este parámetro, cuando estas se encontraban en periodo de madurez comercial. Estos valores han sido registrados y se muestran según la tabla 08.

Tabla 08: Valores ordenados del diámetro de cabeza del cultivo de repollo bajo tres dosis y tiempos de producción de biol orgánico.

Bioles		B1			B2			B3			T	Total
Dosis		D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3		BLOQUES
Clave de tratamientos		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
Repeticiones	I	25.00	28.00	30.00	38.00	36.00	33.00	45.00	50.00	49.00	17.00	351.00
	II	27.00	26.00	28.00	34.00	37.00	35.00	48.00	46.00	50.00	19.00	350.00
	III	29.00	26.00	25.00	37.00	36.00	38.00	49.00	48.00	46.00	19.00	353.00
Total		81.00	80.00	83.00	109.00	109.00	106.00	142.00	144.00	145.00	55.00	1054.00
Promedio		27.00	26.67	27.67	36.33	36.33	35.33	47.33	48.00	48.33	18.33	35.13
Total Bioles		244.00			324.00			431.00			55.00	1054.00
Promedios Bioles		B1	27.11		B2	36.00		B3	47.89		18.33	32.33
Total Dosis		332.00			333.00			334.00			55.00	1054.00
Promedio Dosis		D1	36.89		D2	37.00		D3	37.11		18.33	32.33
Bioles X Dosis		B1D1	B1D2	B1D3	B2D1	B2D2	B2D3	B3D1	B3D2	B3D3	T	
		81.00	80.00	83.00	109.00	109.00	106.00	142.00	144.00	145.00	55.00	1054.00

En función a los datos ordenados obtenidos para la variable evaluada diámetro de cabeza de repollo bajo tres dosis y tiempos de producción de biol orgánico, se ha efectuado el análisis de varianza, con la finalidad de poder determinar el nivel de diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos empleados en la investigación. Respecto a ello, se identifica que para esta variable evaluada existen diferencias estadísticas significativas entre el tiempo de producción de biol utilizado, pero no entre la dosis aplicada y la interacción entre ambos. El coeficiente de variación es de 5.67% el cual refleja una alta confiabilidad entre los datos obtenidos.

Tabla 09: Análisis de varianza del diámetro de cabeza del cultivo de repollo bajo tres dosis y tiempos de producción de biol orgánico.

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor p	SIG (5%)
Bloque	2	0.47	0.233	0.02	0.979	
Biol	2	1956.22	978.111	249.14	0.000	α^*
Dosis	2	0.22	0.111	0.03	0.972	
Biol * Dosis	4	4.89	1.222	0.31	0.867	
Error	18	70.67	3.9626			
Total	26	2032.00			CV	5.67

Mostrándose diferencias estadísticas significativas entre cada uno de los

tratamientos empleados en la investigación, respecto a la variable evaluada diámetro de cabeza del cultivo de repollo bajo tres dosis y tiempos de producción de biol orgánico, se ha procedido a realizar la prueba de comparaciones Tukey bajo una agrupación del 5%, con la finalidad de poder determinar cuál de los tratamientos empleados reportó los mejores resultados. Referente a ello, se ha identificado que, con la aplicación de los tratamientos compuestos por el tiempo de producción de biol a los 100 días a una dosis de 2.0 litro/ha, 1.5 litros/ha y 1.0 litro/ha, se han originado los mayores valores para el diámetro de cabeza de repollo, con valores de 48.33 centímetros, 48.00 centímetros y 47.33 centímetros respectivamente, los cuales son estadísticamente diferentes a los demás tratamientos.

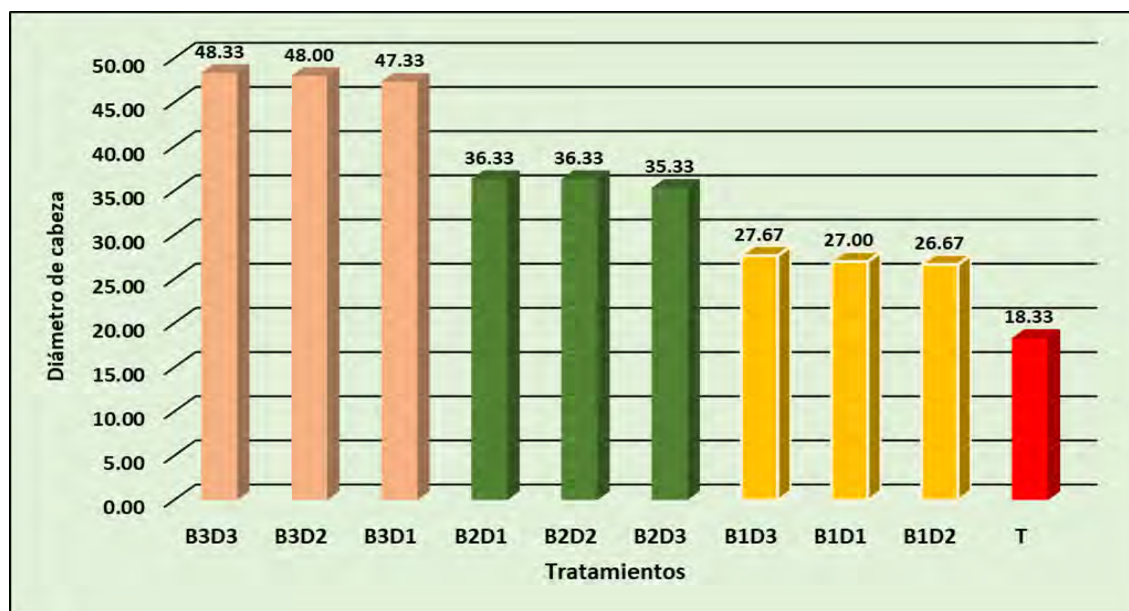
Tabla 10: Comparaciones Tukey del diámetro de cabeza del cultivo de repollo bajo tres dosis y tiempos de producción de biol orgánico.

<u>Biol*Dosis_1 N</u>	<u>Media</u>	<u>Agrupación</u>
B3D3	3 48.33	A
B3D2	3 48.00	A
B3D1	3 47.33	A
B2D2	3 36.333	B
B2D1	3 36.33	B
B2D3	3 35.33	B
B1D3	3 27.67	C
B1D1	3 27.00	C
B1D2	3 26.667	C
T	3 18.333	D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Según la prueba estadística de Tukey al 95 % de confianza, comparando el diámetro de cabeza del cultivo de repollo bajo tres dosis y tiempos de producción de biol orgánico, el tratamiento B3D3 (100 días de fermento y a una dosis de 2.0 L/Ha), B3D2 (100 días de fermento y a una dosis de 1.5 L/Ha), B3D1 (100 días de fermento y a una dosis de 1.0 L/Ha) son estadísticamente iguales y superiores a los demás tratamientos.

Gráfico 08: Comparaciones Tukey del diámetro de cabeza del cultivo de repollo bajo tres dosis y tiempos de producción de biol orgánico



6.2. Efecto de tres tiempos de descomposición de biol y tres dosis sobre el rendimiento del cultivo de repollo

6.2.1. Peso de repollo

Para realizar la evaluación del peso de repollo, se ha realizado el pesaje de cada cabeza de repollo cuando se encontraban en el periodo de madurez comercial. Estos valores han sido registrados y se muestran según la tabla 11.

Tabla 11: Valores ordenados del peso de repollo bajo tres dosis y tiempos de producción de biol orgánico.

Bioles		B1			B2			B3			T	Total
Dosis		D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3		BLOQUES
Clave de tratamientos		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
Repeticiones	I	1.25	1.35	1.29	1.55	1.52	1.50	2.20	2.17	2.15	0.84	15.82
	II	1.33	1.38	1.42	1.53	1.54	1.53	2.10	2.14	2.15	0.79	15.91
	III	1.48	1.34	1.39	1.52	1.55	1.55	2.15	2.15	2.18	0.82	16.13
Total		4.06	4.07	4.10	4.60	4.61	4.58	6.45	6.46	6.48	2.45	47.86
Promedio		1.35	1.36	1.37	1.53	1.54	1.53	2.15	2.15	2.16	0.82	1.60
Total Bioles		12.23			13.79			19.39			2.45	47.86
Promedios Bioles		B1	1.36		B2	1.53		B3	2.15		0.82	1.47
Total Dosis		15.11			15.14			15.16			2.45	47.86
Promedio Dosis		D1	1.68		D2	1.68		D3	1.68		0.82	1.47
Bioles X Dosis		B1D1	B1D2	B1D3	B2D1	B2D2	B2D3	B3D1	B3D2	B3D3	T	
		4.06	4.07	4.10	4.60	4.61	4.58	6.45	6.46	6.48	2.45	47.86

Conforme a los datos ordenados obtenidos para la variable evaluada peso de repollo bajo tres dosis y tiempos de producción de biol orgánico, se ha efectuado el análisis de varianza, con la finalidad de poder determinar el nivel de diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos empleados en la investigación. Concordante a ello, se identifica que para esta variable evaluada existen diferencias estadísticas significativas entre el tiempo de producción de biol utilizado, pero no entre la dosis aplicada y la interacción entre ambos. El coeficiente de variación es de 3.15% el cual refleja una alta confiabilidad.

Tabla 12: Análisis de varianza del peso de repollo bajo tres dosis y tiempos de producción de biol orgánico.

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor p	SIG (5%)
Bloque	2	0.00509	0.002543	0.53	0.595	
Biol	2	3.15034	1.57517	620.87	0.000	α^*
Dosis	2	0.00014	0.00007	0.03	0.973	
Biol * Dosis	4	0.00046	0.00011	0.05	0.996	
Error	18	0.04567	0.00254			
Total	26	3.19661			CV	3.15

Existiendo diferencias estadísticas significativas entre cada uno de los tratamientos empleados en la investigación, respecto a la variable evaluada peso de repollo bajo tres dosis y tiempos de producción de biol orgánico, se ha procedido a realizar la prueba de comparaciones Tukey bajo una agrupación del 5%, con la finalidad de poder determinar cuál de los tratamientos empleados reportó los mejores resultados. Referente a ello, se ha identificado que, con la aplicación de los tratamientos compuestos por el tiempo de producción de biol a los 100 días a una dosis de 2.0 litros/ha, 1.5 litros/ha y 1.0 litro/ha, se han originado los mayores valores para el peso de repollo, con valores de 2.16 kg, 2.5133 kg y 2.15 kg respectivamente, los cuales son estadísticamente diferentes a los demás tratamientos.

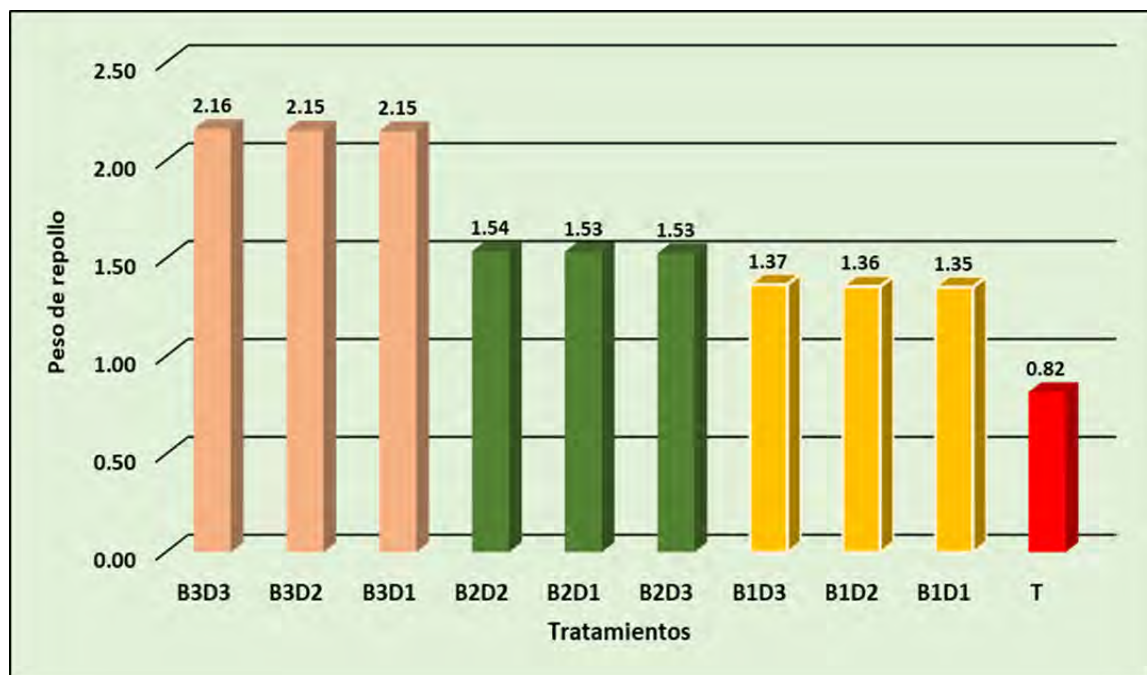
Tabla 13: Comparaciones Tukey del peso de repollo bajo tres dosis y tiempos de producción de biol orgánico.

Biol*Dosis_2 N	Media	Agrupación
B3D3	3 2.1600	A
B3D2	3 2.15333	A
B3D1	3 2.1500	A
B2D2	3 1.53667	B
B2D1	3 1.53333	B
B2D3	3 1.5267	B
B1D3	3 1.3667	C
B1D2	3 1.3567	C
B1D1	3 1.3533	C
T	3 0.8167	D

Los medios que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Según la prueba estadística de Tukey al 95 % de confianza, comparando el peso de repollo bajo tres dosis y tiempos de producción de biol orgánico, el tratamiento B3D3 (100 días de fermento y a una dosis de 2.0 L/Ha), B3D2 (100 días de fermento y a una dosis de 1.5 L/Ha), B3D1 (100 días de fermento y a una dosis de 1.0 L/Ha) son estadísticamente iguales y superiores a los demás tratamientos.

Gráfico 09: Comparaciones Tukey del peso de repollo bajo tres dosis y tiempos de producción de biol orgánico.



6.2.2. Peso seco foliar

Para realizar la evaluación del peso seco foliar de repollo, se ha realizado previamente el secado a estufa de las hojas de repollo y posterior a ello el pesado en balanza analítica. Estos valores han sido registrados y se muestran según la tabla 14.

Tabla 14: Valores ordenados del peso seco foliar de repollo bajo tres dosis y tiempos de producción de biol orgánico.

Bioles		B1			B2			B3			T	Total	
Dosis		D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3			
Clave de tratamientos		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	BLOQUES	
Repeticiones	I	0.19	0.18	0.18	0.25	0.24	0.25	0.31	0.33	0.30	0.15		2.38
	II	0.17	0.18	0.19	0.25	0.23	0.24	0.33	0.32	0.33	0.14		2.38
	III	0.17	0.17	0.19	0.22	0.24	0.22	0.31	0.32	0.31	0.14	2.29	
Total		0.53	0.53	0.56	0.72	0.71	0.71	0.95	0.97	0.94	0.43	7.05	
Promedio		0.18	0.18	0.19	0.24	0.24	0.24	0.32	0.32	0.31	0.14	0.24	
Total Bioles		1.62			2.14			2.86			0.43	7.05	
Promedios Bioles		B1	0.18		B2	0.24		B3	0.32		0.14	0.22	
Total Dosis		2.20			2.21			2.21			0.43	7.05	
Promedio Dosis		D1	0.24		D2	0.25		D3	0.25		0.14	0.22	
Bioles X Dosis		B1D1	B1D2	B1D3	B2D1	B2D2	B2D3	B3D1	B3D2	B3D3	T		
		0.53	0.53	0.56	0.72	0.71	0.71	0.95	0.97	0.94	0.43	7.05	

En función a los datos ordenados obtenidos para la variable evaluada peso seco foliar de repollo bajo tres dosis y tiempos de producción de biol orgánico, se ha efectuado el análisis de varianza, con la finalidad de poder determinar el nivel de diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos empleados en la investigación. Respecto a ello, se identifica que para esta variable evaluada existen diferencias estadísticas significativas entre el tiempo de producción de biol utilizado, pero no entre la dosis aplicada y la interacción entre ambos. El coeficiente de variación es de 4.75% el cual refleja una alta confiabilidad entre los datos obtenidos.

Tabla 15: Análisis de varianza del peso seco foliar de repollo bajo tres dosis y tiempos de producción de biol orgánico.

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor p	SIG (5%)
Bloque	2	0.000540	0.000270	0.71	0.506	
Biol	2	0.086163	0.043081	332.34	0.000	α^*
Dosis	2	0.000007	0.000004	0.03	0.972	
Biol * Dosis	4	0.000370	0.000093	0.71	0.593	
Error	18	0.002333	0.000130			
Total	26	0.088874			CV	4.75

Determinándose diferencias estadísticas significativas entre cada uno de los tratamientos empleados en la investigación, respecto a la variable evaluada peso seco foliar de repollo bajo tres dosis y tiempos de producción de biol orgánico, se ha procedido a realizar la prueba de comparaciones Tukey bajo una agrupación del 5%, con la finalidad de poder determinar cuál de los tratamientos empleados reportó los mejores resultados. Referente a ello, se ha identificado que, con la aplicación de los tratamientos compuestos por el tiempo de producción de biol a los 100 días a una dosis de 1.5 litros/ha, 1.0 litros/ha y 2.0 litros/ha, se han originado los mayores valores para el peso seco foliar de repollo, con valores de 0.3233 kg, 0.31667 kg y 0.3133 kg respectivamente, los cuales son estadísticamente diferentes a los demás tratamientos.

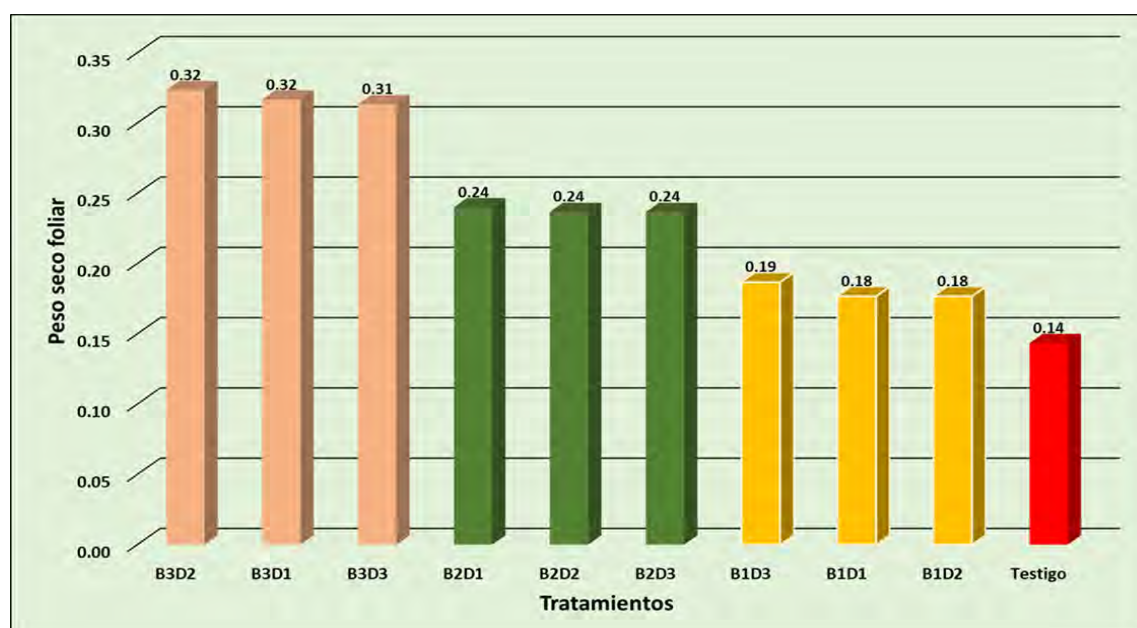
Tabla 16: Comparaciones Tukey del peso seco foliar de repollo bajo tres dosis y tiempos de producción de biol orgánico.

<u>Biol*Dosis_4 N Media Agrupación</u>			
B3D2	3	0.32333	A
B3D1	3	0.31667	A
B3D3	3	0.31333	A
B2D1	3	0.2400	B
B2D3	3	0.23667	B
B2D2	3	0.23667	B
B1D3	3	0.18667	C
B1D2	3	0.17667	C
B1D1	3	0.17667	C
Testigo	3	0.14333	D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Según la prueba estadística de Tukey al 95 % de confianza, comparando el peso seco foliar de repollo bajo tres dosis y tiempos de producción de biol orgánico, el tratamiento B3D2 (100 días de fermento y a una dosis de 1.5 L/Ha), B3D1 (100 días de fermento y a una dosis de 1.0 L/Ha), B3D3 (100 días de fermento y a una dosis de 2.0 L/Ha) son estadísticamente iguales y superiores a los demás tratamientos.

Gráfico 10: Comparaciones Tukey del peso seco foliar de repollo bajo tres dosis y tiempos de producción de biol orgánico



6.2.3. Rendimiento

Para realizar la evaluación del rendimiento de repollo, se ha tomado en cuenta los valores determinados para el peso por cabeza de repollo, los cuales han sido calculados y expresados en unidades de Kg/ha. Estos valores han sido registrados y se muestran según la tabla 17.

Tabla 17: Valores ordenados del rendimiento de repollo bajo tres dosis y tiempos de producción de biol orgánico.

Bioles		B1			B2			B3			T	Total
Dosis		D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3		BLOQUES
Clave de tratamientos		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
Repeticiones	I	59523.81	64285.71	61428.57	73809.52	72380.95	71428.57	104761.90	103333.33	102380.95	40000.00	753333.33
	II	63333.33	65714.29	67619.05	72857.14	73333.33	72857.14	100000.00	101904.76	102380.95	37619.05	757619.05
	III	70476.19	63809.52	66190.48	72380.95	73809.52	73809.52	102380.95	102380.95	103809.52	39047.62	768095.24
Total		193333.33	193809.52	195238.10	219047.62	219523.81	218095.24	307142.86	307619.05	308571.43	116666.67	2279047.62
Promedio		64444.44	64603.17	65079.37	73015.87	73174.60	72698.41	102380.95	102539.68	102857.14	38888.89	75968.25
Total Bioles		582380.95			656666.67			923333.33			116666.67	2279047.62
Promedios Bioles		B1	64708.99		B2	72962.96		B3	102592.59		38888.89	69788.36
Total Dosis		719523.81			720952.38			721904.76			116666.67	2279047.62
Promedio Dosis		D1	79947.09		D2	80105.82		D3	80211.64		38888.89	69788.36
Bioles X Dosis		B1D1	B1D2	B1D3	B2D1	B2D2	B2D3	B3D1	B3D2	B3D3	T	
		193333.33	193809.52	195238.10	219047.62	219523.81	218095.24	307142.86	307619.05	308571.43	116666.67	2279047.62

En función a los datos ordenados obtenidos para la variable evaluada rendimiento de repollo bajo tres dosis y tiempos de producción de biol orgánico, se ha efectuado el análisis de varianza, con la finalidad de poder determinar el nivel de diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos empleados en la investigación. Respecto a ello, se identifica que para esta variable evaluada existen diferencias estadísticas significativas entre el tiempo de producción de biol utilizado, pero no entre la dosis aplicada y la interacción entre ambos. El coeficiente de variación es de 3.16% el cual refleja una alta confiabilidad entre los datos obtenidos.

Tabla 18: Análisis de varianza del rendimiento de repollo bajo tres dosis y tiempos de producción de biol orgánico.

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor p	SIG (5%)
Bloque	2	11534392	5767196	0.53	0.595	
Biol	2	7143629798	3571814899	620.87	0.000	α^*
Dosis	2	319140	159570	0.03	0.973	
Biol * Dosis	4	319140	159570	0.05	0.996	
Error	18	103552532	5752918			
Total	26	7248542874			CV	3.16

Determinándose diferencias estadísticas significativas entre cada uno de los tratamientos empleados en la investigación, respecto a la variable evaluada rendimiento de repollo bajo tres dosis y tiempos de producción de biol orgánico, se ha procedido a realizar la prueba de comparaciones Tukey bajo una agrupación del 5%, con la finalidad de poder determinar cuál de los tratamientos empleados reportó los mejores resultados. Conforme a ello, se muestra que, con la aplicación de los tratamientos compuestos por el tiempo de producción de biol a los 100 días a una dosis de 2.0 litros/ha, 1.5 litros/ha y 1.0 litros/ha, se han originado los mayores valores para el rendimiento de repollo, con valores de 10.28 kg/ha, 10.25 kg/ha y 10.23 kg/ha respectivamente, estadísticamente diferentes a los demás.

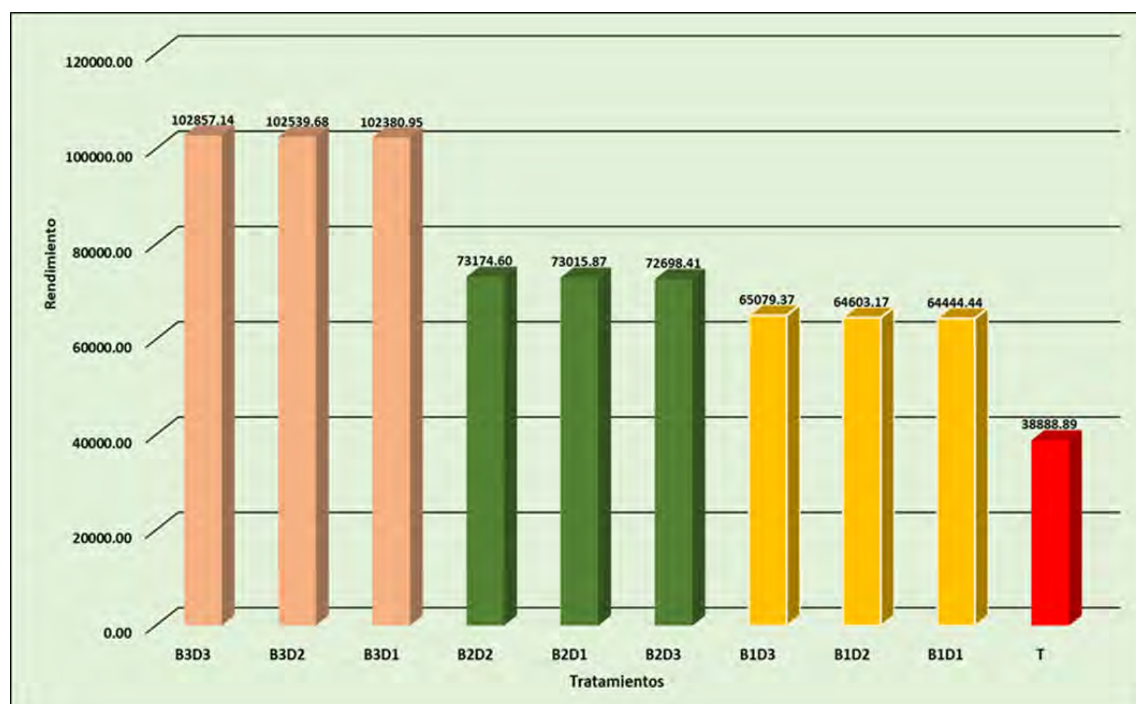
Tabla 19: Comparaciones Tukey del rendimiento de repollo bajo tres dosis y tiempos de producción de biol orgánico.

<u>Biol*Dosis_3 N</u>	<u>Media</u>	<u>Agrupación</u>
B3D3	3 102857	A
B3D2	3 102540	A
B3D1	3 102381	A
B2D2	3 73175	B
B2D1	3 73016	B
B2D3	3 72698	B
B1D3	3 65079	C
B1D2	3 64603	C
B1D1	3 64444	C
Testigo	3 38889	D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Según la prueba estadística de Tukey al 95 % de confianza, comparando el rendimiento de repollo bajo tres dosis y tiempos de producción de biol orgánico, el tratamiento B3D3 (100 días de fermento y a una dosis de 2.0 L/Ha), B3D2 (100 días de fermento y a una dosis de 1.5 L/Ha), B3D1 (100 días de fermento y a una dosis de 1.0 L/Ha) son estadísticamente iguales y superiores a los demás tratamientos.

Gráfico 11: Comparaciones Tukey del rendimiento de repollo bajo tres dosis y tiempos de producción de bio orgánico



6.3. Discusión

- En cuanto al efecto del biol orgánico en tres dosis y tiempos de producción, sobre las características agronómicas del cultivo de repollo (*Brassica oleraceae var. Capitata*) distrito de Santa Ana – La Convención – Cusco, se ha podido apreciar un efecto del biol producido a los 100 días en diferentes tiempos sobre diversas características agronómicas del cultivo de repollo, mostrándose que, con la aplicación del tratamiento compuesto por el tiempo de producción de biol a los 100 días a una dosis de 1.0 litro/ha y una dosis

de 2.0 litros/ha, se ha originado la mayor altura de planta en repollo, con un valor de 42.00 centímetros y 41.33 centímetros, respectivamente, con la aplicación del tratamiento compuesto por el tiempo de producción de biol a los 100 días a una dosis de 2.0 litros/ha, se ha originado el mayor diámetro de tallo del cultivo de repollo, con un valor de 3.1667, y con la aplicación de los tratamientos compuestos por el tiempo de producción de biol a los 100 días a una dosis de 2.0 litros/ha, 1.5 litros/ha y 1.0 litro/ha, se han originado los mayores valores para el diámetro de cabeza de repollo, con valores de 48.33 centímetros, 48.00 centímetros y 47.33 centímetros respectivamente. Correa (2010), determinó que, para Rendimiento total por planta, Rendimiento t/6000 m² se encontraron diferencias altamente significativas, siendo el T1(Gallinaza) el que mayor efecto tuvo con 1063.75 g/parcela y 22.62 t/6000 m² respectivamente. Morocho (2014) en su investigación, identificó que el tratamiento súper magro con aplicación al suelo y al follaje es de mayor rendimiento con un promedio de 4,10 Kg/repollo, en diámetro con 25,75 cm y en altura con un 24,95 cm.

- Respecto al efecto del biol orgánico en tres dosis y tiempos de producción, sobre el rendimiento del cultivo de repollo (*Brassica oleraceae var. Capitata*) Santa Ana – La Convención – Cusco, se ha podido apreciar un efecto del biol producido a los 100 días en diferentes tiempos sobre el rendimiento del cultivo de repollo, visualizándose que, con la aplicación de los tratamientos compuestos por el tiempo de producción de biol a los 100 días a una dosis de 2.0 litros/ha, 1.5 litros/ha y 1.0 litro/ha, se muestra un peso de repollo, de 2.16 kg, 2.5133 kg y 2.15 kg respectivamente, con la aplicación de los tratamientos compuestos por el tiempo de producción de biol a los 80 días a

una dosis de 1.5 litros/ha, 1.0 litro/ha y 2.0 litros/ha, se muestra un peso seco foliar de repollo, con valores de 0.3233 kg, 0.31667 kg y 0.3133 kg respectivamente, y, con la aplicación de los tratamientos compuestos por el tiempo de producción de biol a los 100 días a una dosis de 2.0 litros/ha, 1.5 litros/ha y 1.0 litro/ha, se muestra un rendimiento de repollo de 10.28 kg/ha, 10.25 kg/ha y 10.23 kg/ha respectivamente. Morocho (2014) en su investigación, identificó que el tratamiento súper magro con aplicación al suelo y al follaje es de mayor rendimiento con un promedio de 4,10 Kg/repollo, en diámetro con 25,75 cm y en altura con un 24,95 cm, por tal motivo la hipótesis de la investigación que el efecto de los tres tipos de bioles es diferentes es rechazada, por no manifestar diferencias estadísticas. Correa (2010), determinó que, para Altura de planta, Diámetro de cabeza, Longitud de raíz (cm) y Número de hojas cobertores, existen diferencias estadísticas significativas siendo el T3 (estiércol de vacuno) el que mayor efecto para altura de planta y diámetro de cabeza con 40 y 46 cm respectivamente; para la longitud de raíz y numero de hojas el T1 (Gallinaza) fue el que mayor efecto tuvo con 19.21 cm y 40 hojas.

VII. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

En cuanto a los objetivos específicos planteados en el presente trabajo de investigación, se ha podido llegar a las siguientes conclusiones:

.1. *En lo que respecta al efecto de tres tiempos de descomposición de biol y tres dosis, sobre las características agronómicas del cultivo de repollo (Brassica olerácea var. Capitata) Santa Ana – La Convención – Cusco.*

- **Altura de planta;** La combinación del tiempo de producción de biol a los 100 días (B3) con dosis de 1.0 litro/ha (D1) y 2.0 litros/ha (D3) generó las mayores alturas de planta registradas, alcanzando 42.00 y 41.33 centímetros respectivamente, diferenciándose significativamente de los demás tratamientos. Por otro lado, los tratamientos con tiempo de producción a los 60 días (B1) y dosis de 1.0 litros/ha (D1), 1.5 litros/ha (D2) y 2.0 litros/ha (D3) mostraron alturas menores de 32.17, 32.00 y 31.17 centímetros respectivamente. El tratamiento control (T) obtuvo la altura más baja, con 30.77 centímetros. Esta versión mantiene la información clave de manera más clara y estructurada, destacando las diferencias significativas entre los tratamientos.
- **Diámetro de tallo;** La aplicación del tratamiento de biol producido en 100 días (B3) a una dosis de 2.0 litros/ha (D3) resultó en el mayor diámetro de tallo del cultivo de repollo, con un valor de 3.16 cm, significativamente superior a los demás tratamientos. En comparación, los tratamientos con biol producido en 60 días (B1) a dosis de 2.0 litros/ha (D3) y 1.0 litros/ha (D1) registraron diámetros de

2.46 cm y 2.26 cm, respectivamente. El tratamiento testigo (T) presentó el menor diámetro, con 1.8 cm.

- **Diámetro de cabeza;** Se destaca que el tratamiento con biol producido en 100 días (B3) aplicado a dosis de 2.0 litros/ha (D3), 1.5 litros/ha (D2) y 1.0 litro/ha (D1) generó los mayores diámetros de cabeza de repollo, con valores de 48.33 cm, 48.00 cm y 47.33 cm respectivamente, siendo estos resultados estadísticamente superiores a los demás tratamientos. En contraste, el tratamiento con biol producido en 60 días (B1) a una dosis de 1.0 litros/ha (D1) obtuvo un diámetro de 27.00 cm, mientras que el tratamiento testigo (T) mostró el menor valor, con un diámetro de 18.33 cm.

2. *Concerniente al efecto de tres tiempos de descomposición de biol y tres dosis, sobre el rendimiento del cultivo de repollo (Brassica oleraceae var. Capitata) Santa Ana – La Convención – Cusco.*

- **Peso de repollo;** Se ha identificado que los tratamientos con biol producido en 100 días (B3) y aplicados a dosis de 2.0 litros/ha (D3), 1.5 litros/ha (D2) y 1.0 litro/ha (D1) resultaron en los mayores pesos de repollo, con valores de 2.16 kg, 2.51 kg y 2.15 kg respectivamente, siendo estadísticamente diferentes a los demás tratamientos. Los tratamientos con biol producido en 80 días (B2) y aplicados a dosis de 1.0 litro/ha (D1), 2.0 litros/ha (D3) y 1.5 litros/ha (D2) generaron pesos medios de repollo, con valores de 1.53 kg, 1.52 kg y 1.44 kg

respectivamente. Finalmente, los tratamientos con biol producido en 60 días (B1) y dosis de 2.0 litros/ha (D3) y 1.0 litro/ha (D1) presentaron los valores más bajos.

- **Peso seco foliar;** Con la aplicación de los tratamientos de biol a los 80 días (B2) en dosis de 1.5 litros/ha (D2), 1.0 litro/ha (D1) y 2.0 litros/ha (D3), se obtuvo un peso seco foliar de repollo de 0.32 kg, 0.32 kg y 0.31 kg respectivamente, superando a los demás tratamientos. En contraste, con los tratamientos de biol a los 60 días (B1) en las mismas dosis, los pesos secos foliares fueron de 0.18 kg, 0.18 kg y 0.19 kg respectivamente, mostrando un rendimiento inferior.
- **Rendimiento;** Con la aplicación de los tratamientos compuestos por el tiempo de producción de biol a los 100 días (**B3**) a una dosis de 2.0 litro/ha (**D3**), 1.5 litro/ha (**D2**) y 1.0 litro/ha (**D1**), se muestra un rendimiento de repollo de 10.29 kg/ha, 10.25 kg/ha y 10.24 kg/ha respectivamente, mostrando mejor respuesta a las aplicaciones de biol frente a los demás tratamientos.

SUGERENCIAS

Conforme a los principales resultados encontrados en la presente investigación, se plantean las siguientes sugerencias:

- A los horticultores de la provincia de La Convención, se propone como nueva alternativa aplicar el uso de niveles de biol de acuerdo al mejor tratamiento obtenido en la investigación, para obtener mejores resultados sobre las características agronómicas y en rendimiento del cultivo. No obstante, utilizar como sustituto a la fertilización química para mejorar los rendimientos y las propiedades biológicas del suelo.
- Continuar desarrollando investigaciones orientadas a evaluar el efecto del uso de biol aplicando nuevas dosis para determinar el efecto del mismo sobre las características agronómicas y su rendimiento en el cultivo de repollo (*Brassica olerácea* var. Capitata).
- Efectuar estudios económicos sobre el análisis de rentabilidad de la preparación de biol y el costo beneficio que se tiene por su aplicación a nivel de diferentes hortalizas de importancia alimentaria y comercial en el distrito de Santa Ana.
- Desarrollar estudios a nivel de laboratorio, con la finalidad de poder determinar la composición y contenido nutricional de biol, de tal forma se pueda establecer una relación entre la absorción que se da a nivel foliar y las necesidades a nivel de suelo donde se cultivan las hortalizas.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Calderón Nieto, J. (2013). Comportamiento agronómico de dos cultivares de lechuga (*Lactuca sativa* L.), sembradas mediante sistema hidropónico utilizando tres dosis de biol en el cantón Antonio Ante. El Angel-Ecuador: Universidad Técnica de Babahoyo.
- Cancino Padilla, A. (2020). Efecto de tres dosis de biol como complemento a la fertilización nitrogenada en el desarrollo y producción del cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.), en el valle de Santa Catalina. Trujillo, Perú: Universidad Privada Antenor Orrego.
- Cando Pacheco, S., & Malca Acuña, L. (2015). Influencia de un abono orgánico líquido tipo biol en el rendimiento de la lechuga (*Lactuca sativa* L) cultivada en sistemas hidropónicos. Revista de Investigación Científica Manglar, 12(2), 31-38.
- Correa Pezo, J. (2010). Efecto de tres tipos de abonos orgánicos en el cultivo de col repollo *Brassica oleracea* L. var. Río Grande. Iquitos, Perú: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Chango, C., & Calderón, E. (2018). "Elaboración de bioles enriquecidos y su efecto en cultivos hortícolas." Revista Científica Agroecosistemas, 6(2), 35-42.
- Dahua Santi, C. (2014). Efecto de dos abonos orgánicos (compost y biol) sobre el desarrollo morfológico de *Beta vulgaris* L. Var. Cicla, *Brassica campestris* var. Pekinensis y *Spinacia oleracea* L. bajo condiciones de invernadero en el Centro de Investigación Amazónica. Pastaza, Ecuador: Universidad Estatal Amazónica.
- Delgado, F., & Toribio, R. (2012). Elaboración y uso de bioabonos líquidos en la agricultura orgánica. Lima, Perú: INIA.
- Duran Orbezo, W. (2016). Efecto del bocashi y biol en el rendimiento del cultivo de Repollo (*Brassica oleracea* L. var. Capitata) variedad Corazón de Buey en condiciones edafoclimáticas de Colpa Baja. Huánuco, Perú: Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

- Flores Ramírez, J., & Tapullima Acuña, W. (2022). Aplicación de biol orgánico, humus y fertilizantes químicos en las características biométricas del (*Lactuca Sativa L.*), Provincia de Lamas. Lima, Perú: Universidad César Vallejo.
- Gómez, R., & Sánchez, L. (2015). "Producción de biol a partir de residuos orgánicos vegetales".
- Gonzales Pérez, M. (2015). Efecto de cinco dosis de humus de lombriz en el cultivo de repollo (*Brassica oleracea L.*) Var. corazón de Buey, en la Zona del Alto Huallaga. Tarapoto, Perú: Universidad Nacional de San Martín.
- Guzmán Castiblanco, B. (2021). Análisis de la eficiencia de los microorganismos de montaña en el cultivo de repollo (*Brassica oleracea* var. capitata) en la vereda Soagá, finca Los pinos (UbatéCundinamarca). Chiquinquirá, Colombia: Universidad Santo Tomás.
- Martínez Zamora, M. (2016). Efecto del Humus por vía foliar en el rendimiento del cultivo del repollo (*Brassica oleracea* var. Copenhagen market) en ambiente atemperado. La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés.
- Mejía Aguilar, A. (2016). Efecto del Guano de isla y biol sobre el rendimeinto del cultivo del nabo (*Brassica napus L.*) en el Distrito de Recuay. Huaraz, Perú: Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo".
- Muñoz Vera, G. (2018). Evaluación de la eficacia del biofertilizante orgánico "Biol mineralizado" en el rendimiento del cultivo de col morada (*Brassica oleracea*) en la zona de Babahoyo. Babahoyo, Ecuador: Universidad Técnica de Babahoyo.
- Pazmiño Solís , L. (2012). Evaluación del fertilizante foliar Quimifol en el cultivo de Col (*Brassica oleracea* var. Capitata). Cevallos: Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.
- Pianto Fernandez, J., & Ñaupá Curo, K. (2020). Evaluación agronómica del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L.*) con tres tipos de abonos orgánicos (Biol, Humus de lombriz y bocashi). Lima, Perú: Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.

- Pupuche López, E. (2019). Efecto de tres dosis de biol en la producción de cebolla china *Allium fistulosum* (Alliaceae) bajo condiciones de riego tecnificado. Trujillo, Perú: Universidad Privada Antenor Orrego.
- Restrepo, J. (2007). Manual práctico el ABC de la agricultura orgánica y harina de rocas. Instituto interamericano de cooperación para la agricultura (IICA). Cali, Colombia.
- Ríos Arévalo, J. (2014). Efecto de tres niveles de compost en el rendimiento del cultivo de repollo (*Brassica oleraceae* L.). Tarapoto, Perú: Universidad Nacional de San Martín.
- Ruiz, M., & Ortega, J. (2020). "Uso de microorganismos nativos en la elaboración de bioles para sistemas agroecológicos". Revista Colombiana de Agroecología.
- Sandoval Reyes, U. (2020). Evaluación de cuatro enmiendas de fertilización en dos híbridos de repollo (*Brassica oleracea* var. capitata) en la comarca Tecolostote, municipio de San Lorenzo. Camoapa, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria.
- SOBRINO I, Y SOBRINO E. 1994. Hortalizas de hojas, de raíz y hongos, Barcelona, España. AEDOS. (Vol. 3), Tomo 3, p. 89 – 108
- Valencia L., A. (Enero de 1995). Cultivo de hortalizas de hojas: col y lechuga. 3-95. Lima, Perú: INIA.
- Vásquez Medina, M. (2022). Evaluación del rendimiento del agua en el cultivo de repollo (*Brassica oleracea* var. capitata) bajo distintos tipos de acolchado. Baja California, México: Universidad Autónoma de Baja California.
- Villanueva Mamani, E. (2016). Efecto de biol y te de humus de lombriz como fertilizante en el desarrollo del cultivo de repollo chino (*Brassica pekinensis*) en el centro experimental de Cota Cota. La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés.
- Zamora, E. (Febrero de 2016). El cultivo del repollo. 6. Hermosillo, México: Universidad de Sonora.

Zeledón Cruz, O., Chavarría González, Y., & García Rocha, R. (2014). Efecto de tres métodos de fertilización orgánica en la producción de repollo (*Brassica olerácea*). Nicaragua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.

ANEXOS

Anexo 01. Resultado de informe de análisis del biol



LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO, FISICO DE SUELOS AGUAS Y PLANTAS

CALLE ALMAGRO N° 190
TELF.: 277471 - CEL: 984 163025
SAN JERÓNIMO - CUSCO



INFORME DE ANALISIS DEL BIOL

MUESTRA : BIOL.
PROCEDENCIA : QUELLOUNO, LA CONVENCION – CUSCO.
INSTITUCION SOLICITANTE : ING. JOSELITO CUSI QUISPE.
FECHA : CUSCO, 13 DE MAYO DEL 2,022.

N°	DETERMINACIONES	UNIDAD	M-01	M-02	M-03
01	NITROGENO TOTAL	g/100 ml	0.03	0.05	0.03
02	FOSFORO DISPONIBLE P_2O_5	mg/L	71.4	66.4	48.8
03	POTASIO DISPONIBLE K_2O	mg/L	100	85.5	58.4
04	MATERIA ORGANICA	g/100 mL	0.79	1.02	0.56
05	pH		4.76	4.77	4.80
06	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	mmhos/cm	14.99	12.82	8.76
07	SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	g/100 mL	1.50	1.84	0.84



ING. AGRO. Marco Antonio Yapura Cayo
CIP - 217601
QUIMICA DE SUELOS Y FERTILIZANTES



FAUSTO YAPURA CONDORI
ANALISTA: QUIMICA DE SUELOS AGUAS Y PLANTAS

Anexo 02: Variables evaluadas – Trabajo de campo

Altura de planta del cultivo de repollo bajo tres tiempos de descomposición de biol y tres dosis.

Bioles		B1			B2			B3			T	Total
Dosis		D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3		BLOQUES
Clave de tratamientos		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
Repeticiones	I	32.00	33.50	32.50	36.00	35.00	37.50	43.50	41.00	40.00	30.00	361.00
	II	31.50	32.00	30.00	34.00	37.00	37.00	40.50	41.50	42.00	31.50	357.00
	III	33.00	30.50	31.00	37.00	35.00	36.00	42.00	40.00	42.00	30.80	357.30
Total		96.50	96.00	93.50	107.00	107.00	110.50	126.00	122.50	124.00	92.30	1075.30
Promedio		32.17	32.00	31.17	35.67	35.67	36.83	42.00	40.83	41.33	30.77	35.84
Total, Bioles		286.00			324.50			372.50			92.30	1075.30
Promedios Bioles		B1	31.78		B2	36.06		B3	41.39		30.77	35.00
Total, Dosis		329.50			325.50			328.00			92.30	1075.30
Promedio Dosis		D1	36.61		D2	36.17		D3	36.44		30.77	35.00
Bioles X Dosis		B1D1	B1D2	B1D3	B2D1	B2D2	B2D3	B3D1	B3D2	B3D3	T	
		96.50	96.00	93.50	107.00	107.00	110.50	126.00	122.50	124.00	92.30	1075.30

Leyenda:

B1: 60 Dias Fermento

B2: 80 Dias Fermento

B3: 100 Dias Fermento

D1: Dosis 1.0 L/Ha

D2: Dosis 1.5 L/Ha

D3: Dosis 2.0 L/Ha

T: Testigo

Diámetro de tallo del cultivo de repollo bajo tres tiempos de descomposición de biol y tres dosis.

Bioles		B1			B2			B3			T	Total
Dosis		D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3		BLOQUES
Clave de tratamientos		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
Repeticiones	I	2.50	2.50	2.60	2.70	2.80	2.90	3.50	3.00	3.10	2.00	27.60
	II	2.30	2.00	2.50	2.70	2.90	2.70	2.90	2.90	3.30	1.80	26.00
	III	2.00	2.50	2.30	2.90	2.80	2.80	3.00	3.20	3.10	1.80	26.40
Total		6.80	7.00	7.40	8.30	8.50	8.40	9.40	9.10	9.50	5.60	80.00
Promedio		2.27	2.33	2.47	2.77	2.83	2.80	3.13	3.03	3.17	1.87	2.67
Total Bioles		21.20			25.20			28.00			5.60	80.00
Promedios Bioles		B1	2.36		B2	2.80		B3	3.11		1.87	2.53
Total Dosis		24.50			24.60			25.30			5.60	80.00
Promedio Dosis		D1	2.72		D2	2.73		D3	2.81		1.87	2.53
Bioles X Dosis		B1D1	B1D2	B1D3	B2D1	B2D2	B2D3	B3D1	B3D2	B3D3	T	
		6.80	7.00	7.40	8.30	8.50	8.40	9.40	9.10	9.50	5.60	80.00

Leyenda: **B1: 60 Dias Fermento** **B2: 80 Dias Fermento** **B3: 100 Dias Fermento**
 D1: Dosis 1.0 L/Ha **D2: Dosis 1.5 L/Ha** **D3: Dosis 2.0 L/Ha** **T: Testigo**

Diámetro de cabeza del cultivo de repollo bajo tres tiempos de descomposición de biol y tres dosis.

Bioles		B1			B2			B3			T	Total
Dosis		D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3		BLOQUES
Clave de tratamientos		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
Repeticiones	I	25.00	28.00	30.00	38.00	36.00	33.00	45.00	50.00	49.00	17.00	351.00
	II	27.00	26.00	28.00	34.00	37.00	35.00	48.00	46.00	50.00	19.00	350.00
	III	29.00	26.00	25.00	37.00	36.00	38.00	49.00	48.00	46.00	19.00	353.00
Total		81.00	80.00	83.00	109.00	109.00	106.00	142.00	144.00	145.00	55.00	1054.00
Promedio		27.00	26.67	27.67	36.33	36.33	35.33	47.33	48.00	48.33	18.33	35.13
Total Bioles		244.00			324.00			431.00			55.00	1054.00
Promedios Bioles		B1	27.11		B2	36.00		B3	47.89		18.33	32.33
Total Dosis		332.00			333.00			334.00			55.00	1054.00
Promedio Dosis		D1	36.89		D2	37.00		D3	37.11		18.33	32.33
Bioles X Dosis		B1D1	B1D2	B1D3	B2D1	B2D2	B2D3	B3D1	B3D2	B3D3	T	
		81.00	80.00	83.00	109.00	109.00	106.00	142.00	144.00	145.00	55.00	1054.00

Leyenda:

B1: 60 Dias Fermento

B2: 80 Dias Fermento

B3: 100 Dias Fermento

D1: Dosis 1.0 L/Ha

D2: Dosis 1.5 L/Ha

D3: Dosis 2.0 L/Ha

T: Testigo

Peso de repollo bajo tres tiempos de descomposición de biol y tres dosis.

Bioles		B1			B2			B3			T	Total
Dosis		D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3		BLOQUES
Clave de tratamientos		A	B	C	D	E	F	G	H	I		
Repeticiones	I	1.25	1.35	1.29	1.55	1.52	1.50	2.20	2.17	2.15	0.84	15.82
	II	1.33	1.38	1.42	1.53	1.54	1.53	2.10	2.14	2.15	0.79	15.91
	III	1.48	1.34	1.39	1.52	1.55	1.55	2.15	2.15	2.18	0.82	16.13
Total		4.06	4.07	4.10	4.60	4.61	4.58	6.45	6.46	6.48	2.45	47.86
Promedio		1.35	1.36	1.37	1.53	1.54	1.53	2.15	2.15	2.16	0.82	1.60
Total Bioles		12.23			13.79			19.39			2.45	47.86
Promedios Bioles		B1	1.36		B2	1.53		B3	2.15		0.82	1.47
Total Dosis		15.11			15.14			15.16			2.45	47.86
Promedio Dosis		D1	1.68		D2	1.68		D3	1.68		0.82	1.47
Bioles X Dosis		B1D1	B1D2	B1D3	B2D1	B2D2	B2D3	B3D1	B3D2	B3D3	T	
		4.06	4.07	4.10	4.60	4.61	4.58	6.45	6.46	6.48	2.45	47.86

Leyenda:

B1: 60 Dias Fermento

D1: Dosis 1.0 L/Ha

B2: 80 Dias Fermento

D2: Dosis 1.5 L/Ha

D3: Dosis 2.0 L/Ha

B3: 100 Dias Fermento

T: Testigo

Peso seco foliar de repollo bajo tres tiempos de descomposición de biol y tres dosis.

Bioles		B1			B2			B3			T	Total
Dosis		D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3		BLOQUES
Clave de tratamientos		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
Repeticiones	I	0.19	0.18	0.18	0.25	0.24	0.25	0.31	0.33	0.30	0.15	2.38
	II	0.17	0.18	0.19	0.25	0.23	0.24	0.33	0.32	0.33	0.14	2.38
	III	0.17	0.17	0.19	0.22	0.24	0.22	0.31	0.32	0.31	0.14	2.29
Total		0.53	0.53	0.56	0.72	0.71	0.71	0.95	0.97	0.94	0.43	7.05
Promedio		0.18	0.18	0.19	0.24	0.24	0.24	0.32	0.32	0.31	0.14	0.24
Total Bioles		1.62			2.14			2.86			0.43	7.05
Promedios Bioles		B1	0.18		B2	0.24		B3	0.32		0.14	0.22
Total Dosis		2.20			2.21			2.21			0.43	7.05
Promedio Dosis		D1	0.24		D2	0.25		D3	0.25		0.14	0.22
Bioles X Dosis		B1D1	B1D2	B1D3	B2D1	B2D2	B2D3	B3D1	B3D2	B3D3	T	
		0.53	0.53	0.56	0.72	0.71	0.71	0.95	0.97	0.94	0.43	7.05

Leyenda:

B1: 60 Dias Fermento

D1: Dosis 1.0 L/Ha

B2: 80 Dias Fermento

D2: Dosis 1.5 L/Ha

D3: Dosis 2.0 L/Ha

B3: 100 Dias Fermento

T: Testigo

Rendimiento de repollo bajo tres tiempos de descomposición de biol y tres dosis.

Bioles		B1			B2			B3			T	Total
Dosis		D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3		BLOQUES
Clave de tratamientos		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
Repeticiones	I	59523.81	64285.71	61428.57	73809.52	72380.95	71428.57	104761.90	103333.33	102380.95	40000.00	753333.33
	II	63333.33	65714.29	67619.05	72857.14	73333.33	72857.14	100000.00	101904.76	102380.95	37619.05	757619.05
	III	70476.19	63809.52	66190.48	72380.95	73809.52	73809.52	102380.95	102380.95	103809.52	39047.62	768095.24
Total		193333.33	193809.52	195238.10	219047.62	219523.81	218095.24	307142.86	307619.05	308571.43	116666.67	2279047.62
Promedio		64444.44	64603.17	65079.37	73015.87	73174.60	72698.41	102380.95	102539.68	102857.14	38888.89	75968.25
Total Bioles		582380.95			656666.67			923333.33			116666.67	2279047.62
Promedios Bioles		B1	64708.99		B2	72962.96		B3	102592.59		38888.89	69788.36
Total Dosis		719523.81			720952.38			721904.76			116666.67	2279047.62
Promedio Dosis		D1	79947.09		D2	80105.82		D3	80211.64		38888.89	69788.36
Bioles X Dosis		B1D1	B1D2	B1D3	B2D1	B2D2	B2D3	B3D1	B3D2	B3D3	T	
		193333.33	193809.52	195238.10	219047.62	219523.81	218095.24	307142.86	307619.05	308571.43	116666.67	2279047.62

Leyenda: B1: 60 Días Fermento B2: 80 Días Fermento B3: 100 Días Fermento
 D1: Dosis 1.0 L/Ha D2: Dosis 1.5 L/Ha D3: Dosis 2.0 L/Ha T: Testigo

Anexo 03: Panel Fotográfico

Fotografía 01: Preparación del almácigo



Fotografía 02: Semillas de repollo utilizadas en el almácigo



Fotografía 03: Emergencia de semillas de repollo



Fotografía 04: Desarrollo de plantines de repollo



Fotografía 05: Trazo y estaqueado de la parcela



Fotografía 06: Trazo y estaqueado de la parcela



Fotografía 07: Delimitación de unidades experimentales



Fotografía 08: Delimitación de unidades experimentales



Fotografía 09: Remoción de suelo



Fotografía 10: Repique de plantines de repollo



Fotografía 11: Desarrollo de plantines de repollo



Fotografía 12: Bioles aplicados en la investigación



Fotografía 13: Aplicación de bioles en el cultivo



Fotografía 14: Labores culturales en el cultivo



Fotografía 15: Desarrollo del cultivo de repollo



Fotografía 16: Crecimiento del cultivo de repollo en la parcela experimental



Fotografía 17: Evaluación por tratamiento del cultivo de repollo.



Fotografía 18: Evaluación por tratamiento del cultivo de repollo.



Fotografía 19: Identificación de plantines por causa de muerte súbita.



Fotografía 20: Identificación de problemas radiculares (hongos).



Fotografía 21: Identificación de plagas dentro de la parcela.



Fotografía 22: Identificación de plagas dentro de la parcela.



Fotografía 23: Evaluación del rendimiento del cultivo por tratamiento.



Fotografía 24: Evaluación del rendimiento del cultivo por tratamiento.



Fotografía 25: Evaluación del rendimiento del cultivo por tratamiento.



Fotografía 26: Evaluación del rendimiento del cultivo por tratamiento.

