

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO

“Efecto de cuatro niveles de biol como complemento a la fertilización nitrogenada en la producción de brócoli (*Brassica oleracea var italica* L.) en condiciones del valle Santa Catalina”

Área de Investigación:
Biofertilizantes

Autor:
Jiménez Ruiz, Luis Enrique

Jurado Evaluador:

Presidente: Cabrera La Rosa, Juan Carlos

Secretario: Holguín Del Río, José Luis

Vocal: Morales Skrabonja, César Guillermo

Asesor:
Huanes Mariños, Milton Américo
Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9681-6706>

TRUJILLO – PERU

2024

Fecha de sustentación: 2023/12/14

Tesis Luis Jiménez Ruiz

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	7%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
3	1library.co Fuente de Internet	3%
4	repositorio.umsa.bo Fuente de Internet	3%
5	redi.unjbg.edu.pe Fuente de Internet	2%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 2%

Excluir bibliografía

Apagado

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo, Milton Américo Huanes Mariños, docente del Programa de Estudio de Ingeniería Agrónoma, de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada “Efecto de cuatro niveles de biol como complemento a la fertilización nitrogenada en la producción de brócoli (*Brassica oleracea var italica* L.) en condiciones del valle Santa Catalina”, autor Luis Enrique Jiménez Ruiz, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 19%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el (23 de noviembre del 2023).
- He revisado con detalle dicho reporte de la tesis, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Trujillo, 27 de diciembre del 2023

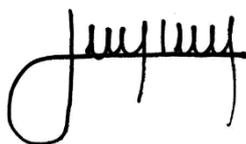
Asesor: Milton Américo Huanes Mariños

Autor: Luis Enrique Jiménez Ruiz

DNI: 18154024

DNI:464664

Firma:



Firma:



La presente tesis ha sido revisada y aprobada por el siguiente jurado:



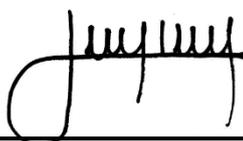
Ing. Dr. Juan Carlos Cabrera La Rosa
PRESIDENTE



Ing. Mg. Sc. José Luis Holguín Del Río
SECRETARIO



Ing. Mg. Sc. César Guillermo Morales Skrabonja
VOCAL



Ing. Dr. Milton Américo Huanes Mariños
ASESOR

DEDICATORIA

Dedico esta tesis principalmente a ti Señor Jesucristo, por darme la oportunidad de vivir y estar conmigo siempre en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente; además de haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido soporte y compañía durante todo este periodo de estudio para lograr este sueño anhelado.

A mis padres PEDRO PABLO ABANTO RODRIGUEZ y MARIA JESUS RUIZ RUIZ, por su apoyo en todo momento, por formarme con valores y metas para nunca rendirme, lo cual me ha ayudado a salir adelante en mis momentos difíciles, por confiar siempre en mí, y por su motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor inmenso.

A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar e infinitamente a Dios, por haberme dado salud y fuerzas para culminar esta etapa de mi vida.

Agradezco la confianza y el apoyo brindado por mis padres, que sin duda alguna en el trayecto de mi vida me ha demostrado su amor, corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos.

A mi asesor y profesor, Dr. Milton Américo Huanes Mariños, por su valiosa guía, paciencia, dedicación y esmero para asesorarme y compartir sus conocimientos en este arduo trayecto, pero a la vez satisfactorio.

A todos mis docentes que compartieron sus conocimientos con la finalidad de enriquecer los míos e instruirme para mi futuro.

Y por último y no menos importante, a la Universidad Privada Antenor Orrego por brindarme su fundo Upao II para desarrollar mi investigación, especialmente al Ing. Santos Javier Florián Castillo por su constante apoyo hacia mi persona, brindándome todos sus conocimientos y compartiendo sus experiencias durante mi trabajo de investigación para poder culminar satisfactoriamente el trabajo experimental en campo.

ÍNDICE

CARÁTULA	i
APROBACIÓN POR EL JURADO DE TESIS	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE CUADROS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE ANEXOS	x
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN	¡Error! Marcador no definido.
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. ASPECTOS GENERALES DEL BRÓCOLI	3
2.1.1. LA PLANTA DE BRÓCOLI	3
2.1.1.1. Descripción botánica	3
2.1.2. REQUERIMIENTOS CLIMATICOS Y AGROECOLOGICOS	4
2.2. EL BIOL	5
2.2.1. COMPOSICION QUIMICA DEL BIOL	6
2.2.2. SUSTANCIAS ORGANICAS BENEFICAS DEL BIOL	6
2.3. EL NITROGENO EN LA PLANTA	7
2.4. MARCO REFERENCIAL	8
III. MATERIALES Y METODOS	9
3.1. Localización del experimento	9
3.2. Metodología	9

3.2.1. Tratamientos	9
3.2.2. Diseño estadístico	9
3.3. Características del área experimental	10
3.3.1. Características generales	10
3.3.2. Características de las parcelas	10
3.4. Establecimiento y conducción del experimento	11
3.4.1. Preparación de suelo	11
3.4.2. Siembra del almacigo	11
3.4.3. Siembra (trasplante)	11
3.4.4. Riegos	11
3.4.5. Fertilización Nitrogenada	12
3.4.6. Aplicación de biol	13
3.4.7. Control de malezas	13
3.4.8. Aporque	13
3.4.9. Control fitosanitario	13
3.4.10. Cosecha	14
3.5. Variables registradas	16
3.5.1 Número de hojas por planta	16
3.5.2. Altura de planta (cm)	16
3.5.3. Grosor del tallo (cm)	16
3.5.4. Diámetro de la inflorescencia (cm)	16
3.5.5. Rendimiento (Kg/ha)	16
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	17
4.1. Numero de hojas por planta	17
4.1.1. Primera evaluación	17

4.1.2. Segunda evaluación	18
4.1.3. Tercera evaluación	19
4.1.4. Cuarta evaluación	20
4.1.5. Quinta evaluación	21
4.2. Altura de planta	22
4.2.1. Primera evaluación	22
4.2.2. Segunda evaluación	23
4.2.3. Tercera evaluación	24
4.2.4. Cuarta evaluación	25
4.2.5. Quinta evaluación	26
4.3. Grosor de tallo	27
4.3.1. Primera evaluación	27
4.3.2. Segunda evaluación	28
4.3.3. Tercera evaluación	29
4.3.4. Cuarta evaluación	30
4.3.5. Quinta evaluación	31
4.4. Diámetro de la inflorescencia	32
4.5. Rendimiento	33
V. CONCLUSIONES	34
VI. RECOMENDACIONES	35
VII. BIBLIOGRAFIA	36
VIII. ANEXOS	41

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Análisis químico del biol (UPAO)	5
Cuadro 2. Tratamientos estudiados	9
Cuadro 3. Resultados de análisis de agua	12
Cuadro 4. Análisis físico – químico del suelo experimental	12
Cuadro 4. Datos meteorológicos	15

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Evaluación de número de hojas por planta a los 33 días	17
Figura 2. Evaluación de número de hojas por planta a los 40 días	18
Figura 3. Evaluación de número de hojas por planta a los 46 días	19
Figura 4. Evaluación de número de hojas por planta a los 53 días	20
Figura 5. Evaluación de número de hojas por planta a los 65 días	21
Figura 6. Evaluación de altura de planta a los 33 días	22
Figura 7. Evaluación de altura de planta a los 40 días	23
Figura 8. Evaluación de altura de planta a los 46 días	24
Figura 9. Evaluación de altura de planta a los 53 días	25
Figura 10. Evaluación de altura de planta a los 65 días	26
Figura 11. Evaluación de grosor de tallo a los 33 días	27
Figura 12. Evaluación de grosor de tallo a los 40 días	28
Figura 13. Evaluación de grosor de tallo a los 46 días	29
Figura 14. Evaluación de grosor de tallo a los 53 días	30
Figura 15. Evaluación de grosor de tallo a los 65 días	31
Figura 16. Evaluación de diámetro de la inflorescencia a los 65 días	32
Figura 17. Evaluación de rendimiento a los 65 días	33

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Tabla 1. Cuadrados medios y significación estadística de las variables estudiadas a los 33 días	41
ANEXO 2. Tabla 2. Promedios de las variables estudiadas a los 33 días	42
ANEXO 3. Tabla 3. Cuadrados medios y significación estadística de las variables estudiadas a los 40 días	43
ANEXO 4. Tabla 4. Promedios de las variables estudiadas a los 40 días	44
ANEXO 5. Tabla 5. Cuadrados medios y significación estadística de las variables estudiadas a los 46 días	45
ANEXO 6. Tabla 6. Promedios de las variables estudiadas a los 46 días	46
ANEXO 7. Tabla 7. Cuadrados medios y significación estadística de las variables estudiadas a los 53 días	47
ANEXO 8. Tabla 8. Promedios de las variables estudiadas a los 53 días	48
ANEXO 9. Tabla 9. Cuadrados medios y significación estadística de las variables estudiadas a los 65 días	49
ANEXO 10. Tabla 10. Promedios de las variables estudiadas a los 65 días	50
ANEXO 11. Preparación del terreno	51
ANEXO 12. Medición del terreno	51
ANEXO 13. Nivelación	52
ANEXO 14. Surcado	52
ANEXO 15. Marcación de parcelas con cinta rafia	53
ANEXO 16. Riego de machaco	53
ANEXO 17. Desinfección de plantines con fungicida HOMAI	54
ANEXO 18. Siembra	54
ANEXO 19. Aplicación de biol (drench a cuello de planta)	55
ANEXO 20. Aplicación de HOMAI, después de 1 semana de trasplante	55

ANEXO 21. Riego	56
ANEXO 22. Desmalezado	56
ANEXO 23. Colocación de carteles	57
ANEXO 24. Aplicación fitosanitaria	58
ANEXO 25. Colocación de trampas etológicas	58
ANEXO 26. Evaluación de variables	59
ANEXO 27. Aplicación de fertilización nitrogenada y aporque	59
ANEXO 28. Colocación de trampas de melaza	60
ANEXO 29. Visita del asesor Dr. Milton Huanes	60
ANEXO 30. Recolección de inflorescencias	61
ANEXO 31. Medición de diámetro de la pella (inflorescencia)	61
ANEXO 32. Peso de las inflorescencias por tratamientos	62

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en el Campus UPAO II, ubicado en el sector Barraza, distrito Laredo, provincia Trujillo, y región La Libertad, durante el periodo del mes de agosto y octubre del 2023, con la finalidad de determinar el efecto de cuatro niveles de biofertilizante biol en la producción de brócoli (*Brassica oleracea* L.). Se estudió el efecto de cuatro dosis de biol: 1000 (T2), 2000 (T3) y 3000 (T4) L/ha, comparados con un testigo sin biol. Al campo experimental se le aplicó 100 Kg/ha de nitrógeno. Las variables consideradas fueron: número de hojas/planta, altura de planta, grosor del tallo. Las evaluaciones se realizaron a los 33, 40, 46 y 53 días después de la siembra; el rendimiento y el diámetro de la inflorescencia se determinó a los 65 días después de la siembra. Los resultados mostraron que la altura de planta y el mayor número de hojas, se logró con 2000 L biol/ha, superando estadísticamente a los demás tratamientos; el tratamiento testigo alcanzó el menor valor en todas las variables estudiadas. El mayor rendimiento; se obtuvo en el tratamiento T₃ (2000 L biol/ha) con 0.53 t/ha; superando a los tratamientos T₄ (0.52 t/ha), T₂ (0.36 t/ha), y T₁ (0.00 t/ha).

Palabras claves: Brócoli, biol, rendimiento.

ABSTRACT

The present investigation was developed at the UPAO II Campus, located in the Barraza sector, Laredo district, Trujillo province, and La Libertad region, during the period of August and October 2023, with the purpose of determining the effect of four levels of biol biofertilizer in the production of broccoli (*Brassica oleracea* L.). The effect of four doses of biol was studied: 1000 (T2), 2000 (T3) and 3000 (T4) L/ha, compared to a control without biol. 100 kg/ha of nitrogen was applied to the experimental field. The variables considered were: number of leaves/plants, plant height, stem thickness. The evaluations were carried out at 33, 40, 46 and 53 days after sowing; Yield and inflorescence diameter were determined 65 days after sowing. The results showed that the plant height and the greatest number of leaves were achieved with 2000 L biol/ha, statistically surpassing the other treatments; The control treatment reached the lowest value in all the variables studied. The highest performance; It was obtained in treatment T₃ (2000 L biol/ha) with 0.53 t/ha; surpassing treatments T₄ (0.52 t/ha), T₂ (0.36 t/ha), and T₁ (0.00 t/ha).

Keywords: Broccoli, biol, yield.

I. INTRODUCCIÓN

El brócoli (*Brassica oleracea var. italica* L), es una especie hortícola perteneciente a las brásicas. Su centro de origen se ubica en Asia menor, Líbano y también en Siria, desde dónde su cultivo se expandió a Italia, pasando gradualmente a otros países de Europa Occidental, y más tarde al continente americano (Zambrano, 2009).

Hoy en día la producción y el consumo de hortalizas está siendo más valorada en nuestro país, debido a su bajo contenido calórico y elevado contenido en vitaminas y minerales. Entre ellas destaca el brócoli que posee además proteínas de calidad y un alto contenido de fotoquímicos, que son beneficiosos a los seres humanos, ya que su presencia está relacionado a la reducción de la incidencia de enfermedades crónicas, entre ellas el cáncer. Estas características nutricionales, su sabor y versatilidad culinaria, hacen del brócoli una hortaliza de mucha demanda en el mercado nacional.

Por otro lado, la reducción de la fertilidad y la calidad de las tierras agrícolas es consecuencia de sistemas tradicionales de manejo que ocasionan problemas a los productores, cuyos suelos contienen baja cantidad en materia orgánica (menos del 1%), son pobres y menos productivos, lo que obliga a la aplicación de fertilizantes químicos, muchas veces mal utilizados, además de enmiendas orgánicas (Copari, 2015).

Una forma de superar esta situación es con el uso de residuos vegetales y del estiércol animal, que sometido a un proceso de fermentación anaeróbica resulta en el biofertilizante biol, que contiene además principios fitohormonales (Rosales, 2014). El uso de fertilizantes de origen orgánico ayuda a la reducción de aplicaciones de fertilizantes químicos y a la conservación e incremento de la capacidad de producción de los suelos, siendo además económica y ambientalmente amigables (Manosalvas, 2012).

Por otro lado, la degradación del suelo se debe, entre otras cosas, al uso indiscriminado de fertilizantes sintéticos, lo que afecta negativamente la producción. Por lo tanto, es necesario crear un programa de fertilización versátil e integral que incluya, como alternativa, el uso de biofertilizantes que protejan y desarrollen la

actividad viva de los microorganismos y mejoren la estructura del suelo. (Rosales, 2014).

El fertilizante biol es muy provechoso para la producción agrícola de los pequeños agricultores, especialmente para los que cuentan con suelos de fertilidad media o baja. El uso de biol como una práctica ambientalmente sostenible y económicamente viable, es un importante complemento a la fertilización del suelo para lograr mejores rendimientos, ya que no solo aporta macro y micronutrientes para el correcto crecimiento y desarrollo de las plantas, sino que también es una fuente natural de hormonas vegetales.

La falta de experiencias sobre la fertilización orgánica en el cultivo de brócoli obliga a realizar trabajos a nivel experimental; este estudio propone al biol como biofertilizante complementario a la fertilización nitrogenada como alternativa hacia una fertilización sustentable.

Es por ello que el presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar los efectos de tres niveles de biol, comparado con un testigo sin aplicación como complemento a la fertilización nitrogenada en el rendimiento del cultivo de brócoli para las condiciones del valle Santa Catalina, en Trujillo.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. ASPECTOS GENERALES DEL BRÓCOLI

2.1.1. LA PLANTA DE BRÓCOLI

El brócoli es una especie hortícola anual que pertenece a la familia de las crucíferas, y que tiene una vida vegetativa menor de 90 días (Martínez et al., 2003; IICA, 2007). Su clasificación botánica es como sigue (Copari, 2015).

Reino:	Vegetal
Clase:	Angiospermae
Subclase:	Dicotyledonae
Orden:	Roedales
Familia:	Cruciferae
Género:	Brassica
Nombre científico:	<i>Brassica oleracea</i> L.
Nombre común:	brócoli, bróculi, brécol.

2.1.1.1. Descripción botánica

La planta presenta raíz pivotante con raíces laterales, engrosadas, ramificadas y penetrantes de 45 a 60 cm. Su tallo es grueso, herbáceo, de porte erecto y cilíndrico de 3 a 6 cm de diámetro que alcanza una altura entre 20 a 50 cm (Condori, 2019). Sus hojas son pecioladas y lobuladas de color verde grisáceos en sus limbos, y muy onduladas, y crecen en forma alternada a lo largo del tallo. En la parte terminal del tallo se forma la inflorescencia llamada pella, que está conformada por flores dispuestas en un corimbo principal que es la parte comestible y comercializable que consiste en una masa densa de botones florales de color verde grisáceo a púrpura; su diámetro puede alcanzar hasta 30 cm en cabezas principales y 10 cm en los brotes laterales (Flores et al., 2010).

Las flores son amarillas y consta de cuatro pétalos libres, amarillos y dispuestos en forma cruciforme, con 6 estambres con anteras bilobuladas, su estilo es simple, con estigma capilar y ovarios super carpelares. La polinización es cruzada y hecha por insectos (Condori, 2019). El fruto es una vaina pequeña de 3 a 4 cm de largo en promedio, de color verde oscuro, que encapsula de tres a ocho semillas de pequeño tamaño (2 a 3 mm) de forma redondeada; un gramo contiene hasta 350 semillas: esta hortaliza está considerada dentro del grupo de las coles (Jaramillo et al., 2016).

2.1.2. REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS Y AGROECOLÓGICOS

El brócoli, así como todas las plantas crucíferas, prefieren suelos ligeramente ácidos y no alcalinos, con un pH entre 6.5 y 7, tolera una conductividad eléctrica de hasta 2.8 mS.cm⁻¹ sin afectaciones al rendimiento; pero a 3.9, 5.5, 8.2 y 14 mS.cm⁻¹, el rendimiento se reduce 10, 25, 50 y 100% respectivamente (Laiza, 2019).

Prospera en zonas templadas y en zonas tropicales desde 900 – 2500 m.s.n.m. Esta especie tiene un comportamiento de días largos, y prospera en condiciones de baja intensidad luminosa (Laiza, 2019).

La planta requiere de una intensidad luminosa baja y una temperatura media de 16°C con un rango de variación entre 15 y 18 °C, con un máximo de 21°C. El brócoli tolera bajas temperaturas hasta -2°C cuando la floración aún no está establecida, las semillas germinan en 7 días a temperaturas entre 7 a 37°C. La humedad necesaria para su desarrollo vegetativo está entre 60% a 80%; la humedad relativa no puede ser menor al 70% y se espera un 80% como condición ideal. (Condori, 2019). Se encuentra clasificado dentro de las hortalizas de clima frío, y las fases del cultivo son: Fase de crecimiento, fase de inducción floral, fase de formación de pella y fase de floración (www.abcAgro.com).

2.2. EL BIOL

El biol es un abono orgánico líquido, fitoestimulante resultado de la descomposición anaeróbica de residuos animales y vegetales en biodigestores (Cervantes, 2004). Su contenido de nutrientes es alto y aporta sustancias fitoregulatoras, que son asimilados fácilmente por las plantas haciéndolas más vigorosas y resistentes, estimulando su crecimiento, desarrollo y producción (Velasteguí, 2005; INIA, 2008).

El biol incrementa el número de raíces y aumenta la capacidad fotosintética en las plantas, lo que mejora la calidad y producción en los cultivos; también promueve las actividades fisiológicas de las plantas, estimulando su desarrollo (Chiluisa, 2014). Su efecto positivo en el vigor del cultivo, permite a la planta tolerar con mayor eficacia los ataques de plagas y enfermedades; así como los efectos adversos del clima. Se tienen reportes de incremento de la producción hasta en 30% en los cultivos sin emplear fertilizantes químicos, con la ventaja muy importante de no contaminar el suelo, el agua, el aire, o los vegetales obtenidos de las plantas (Poma, 2014).

Los biodigestores se desarrollaron principalmente con la finalidad de producir energía y abono para las plantas utilizando el estiércol de los animales. Sin embargo, en los últimos años, esta técnica está priorizando la producción de bioabono, especialmente del abono foliar denominado biol (Moreno, 2007).

Existen diversas formas para enriquecer el biol en el contenido de fitorreguladores, así como de sus precursores, mediante la adición de alfalfa picada en un 5% del peso total de la biomasa, también se logra un mayor contenido en fósforo adicionando vísceras de pescado (1 kg/m²) (Siura 2009).

2.2.1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL BIOL

El análisis químico del biol muestra que sus valores de pH y CE, está entre 6 - 7, y 2.21 - 2.24 respectivamente; además la concentración de macronutrientes como el NPK aumenta significativamente cuantos más días se almacena el biol.

En el cuadro 1 se describe la composición química del biol producido por el biodigestor UPAO campus II.

Cuadro 1. Análisis químico del biol (UPAO)

Tiempo de retención hidráulica (días)	pH	N (%)	P (%)	K (%)	CE dS/m
15	6	0.7	0.25	0.57	2.17
20	6	0.91	0.8	0.75	2.21
25	6	1.52	1.12	0.85	2.28
30	7	1.63	1.95	1.12	2.35
35	7	1.81	2.21	1.24	2.44

Fuente: Cabrera 2014.

2.2.2. SUSTANCIAS ORGÁNICAS BENÉFICAS EN EL BIOL

Entre los compuestos orgánicos beneficiosos en la composición del biol se encuentran (Restrepo, 2007; Poma, 2014):

Citoquininas: Son fitohormonas que ponen en funcionamiento el proceso de división celular, interactuando junto a las auxinas para favorecer a la dormancia apical. Además de activar el transporte de nutrientes, estas hormonas también ralentizan el envejecimiento de las plantas.

Tiamina (vitamina B1): Es una sustancia que tiene un efecto directo en el aumento de la inmunidad adquirida de las plantas.

Auxinas: Son hormonas vegetales que favorecen a la elongación de las células y activan la dominancia apical de los vegetales.

Riboflavina (vitamina B2): Son compuestos que además de promover el crecimiento celular, también interviene en el metabolismo de carbohidratos y proteínas.

Giberelinas: Son fitohormonas que incentivan la prolongación de los tallos y ejes florales.

Aminoácidos: Son compuestos que son fundamentales en la constitución de macromoléculas en aplicaciones foliares.

2.3. EL NITRÓGENO EN LA PLANTA

El nitrógeno es el elemento químico más importante de la planta. Forma parte de la clorofila, e interviene en la formación de azúcares, proteínas, vitaminas, grasas y hormonas a través del proceso de fotosíntesis. La carencia de esta nutriente afecta el crecimiento vegetativo y la producción de la planta, reduciendo su desarrollo e incluso su sistema radicular (Cancino, 2020).

Un síntoma que alerta sobre la falta de nitrógeno en la planta es el amarillamiento verdoso de las hojas; al emplearse pequeñas cantidades de nitrógeno asimilable, se produce una respuesta notable, restituyendo su color verde normal, lo que demuestra la importante actividad de este elemento en la planta, lo cual es muy valorado y entendido por los agricultores (Fuentes y González, 2007).

La mayor parte de la investigación sobre el brócoli se ha centrado en la determinación de niveles de nitrógeno para obtener los máximos rendimientos, lo cual varía según las condiciones de manejo y de desarrollo del cultivo, y entre cultivares. Magnífico y otros (1979) obtuvieron un máximo de 32.3 t/ha en su rendimiento esperado, utilizando 540 kg N/ha⁻¹. Por otro lado, Padilla (1998), reporta una máxima producción de brócoli de 19 t/ha,

utilizando 250 kg N/ha⁻¹; así mismo Rincón y otros (1999) reportan que obtuvieron 1 t/ha, solo utilizando una cantidad de 12.7 Kg N/ha.

La Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (2004) reportó incrementos en los rendimientos de brócoli, manifestando que Castellanos et al., (1999) obtuvieron el máximo rendimiento de 24,5 t ha⁻¹ con 400 kg ha⁻¹ N, mientras que Rincón et al., (1999) obtuvieron el mayor rendimiento de 15 t ha⁻¹ con 250 kg N por hectárea.

2.4. MARCO REFERENCIAL

En un estudio de dos tipos de biol en el cultivo de brócoli en Riobamba - Ecuador, Basantes (2009) reportó que la calidad de los brócolis en peso fue buena, en donde obtuvo un rendimiento máximo de 16,55 t/ha con un biol hecho a base de estiércol de oveja y vaca. En la misma localidad Zurita (2009) reportó que con la aplicación semanal de 4cc de biol por litro de agua iniciadas a los 7 días después de la siembra, se obtuvo un rendimiento promedio de 35 t/ha.

Por otro lado, Poma (2014), mostró que con una dosis adecuada de biol de 820,09 l/ha, obtuvo un de rendimiento por hectárea en brócoli de 20 391,18 kg/ha.

En una investigación realizada en el Campus UPAO II, Laiza (2019) obtuvo con 400 L biol/ha un rendimiento de 8.66 t/ha en producción de brócoli, el más alto de los tratamientos estudiados.

En otros cultivos también se han encontrado resultados positivos con el uso de biol. Castillo (2019) en el efecto del biol en el rendimiento de cebolla china (*Allium fistulosum* L.) en el Valle de Santa Catalina con tratamientos de 400 L biol/ha, 800 L biol/ha, 1200 L biol/ha y un testigo, encontrando que los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de 800 L biol/ha que alcanzó un rendimiento promedio de 44.8 t/ha.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización del experimento

Esta investigación se desarrolló en el Campus UPAO II, Valle Santa Catalina, sector Barraza, distrito Laredo, provincia Trujillo, región La Libertad, a una altitud de 20 m.s.n.m. y entre los paralelos 7° 46' y 8° 21' de latitud sur, y 78° 15' 25'' y 79° 07' 13'' de longitud oeste.

3.2. Metodología

3.2.1. Tratamientos

Se ensayaron cuatro tratamientos, con tres dosis de biol y un testigo sin biol (Cuadro 2)

Cuadro 2. Tratamientos estudiados

Tratamientos	Clave	Dosis de biol L/ha	Kg N/ha
Testigo	T1	0	100
Tratamiento 1	T2	1000	100
Tratamiento 2	T3	2000	100
Tratamiento 3	T4	3000	100

3.2.2. Diseño estadístico

El diseño que se empleó fue Bloques Completos al Azar (DBCA) y 4 repeticiones. Se determinó la tendencia de respuesta a la aplicación del biol utilizando coeficientes ortogonales. Para determinar

diferencias entre tratamiento en las variables dependientes que mostraron significación estadística en el ANVA, se utilizó la prueba de amplitudes múltiples de significación de Duncan 5%.

3.3. Características del área experimental

3.3.1. Características generales

Número de tratamientos:	4
Área neta del campo experimental:	294.4 m ²
Largo del campo experimental:	23 m
Número de calles:	3
Ancho de calles:	1 m

3.3.2. Características de las parcelas

Ancho:	3.2 m
Largo:	5 m
Área:	16 m ²
Número de surcos:	4
Surcos en evaluación:	2 centrales
Distancia entre surcos:	0.8 m
Distancia entre plantas:	0.5 m
Número de plantas:	40

3.4. Establecimiento y conducción del experimento

3.4.1. Preparación de suelo

Se realizó la demarcación, luego se procedió a la limpieza del terreno eliminando malezas y rastrojos de cultivos anteriores; asimismo se realizó un arado de discos para destruir capas compactas hasta una profundidad de 50 cm y mejorar la estructura para facilitar el movimiento del aire y el agua, y una cruzada con rastra para mullir los terrones que quedaron y así lograr uniformidad en la parcela. Luego, se surcó a una distancia de 0,8 metros para marcar las parcelas.

3.4.2. Siembra del almácigo

Se realizó la preparación del sustrato, el cual se colocó en las bandejas previamente desinfectadas, para luego ser mojado y colocar las semillas botánicas una por hoyo, tapándolas con una capa fina del mismo sustrato y regándolas finamente. Se utilizó el híbrido Imperial.

3.4.3. Siembra (trasplante)

El trasplante se efectuó de forma manual, se sacó las bandejas germinativas, y una vez estando el suelo en condiciones de humedad se realizaron hoyos de tamaño adecuado para acomodar el sistema radicular y con un suave apisonamiento con la mano para que el plantín quede firme en el suelo, luego se prosiguió con el riego inmediatamente. Se realizó la desinfección previa de los plantines, sumergiéndolos en una solución de HOMAI (Thiophanate methyl + Thiram) colocando una plántula por golpe.

3.4.4. Riegos

Se realizó el primer riego de machaco para favorecer las labores agrícolas y se utilizó el sistema por gravedad, desde el momento de trasplantar a campo definitivo hasta la cosecha (una semana antes). La continuidad de riego fue de acuerdo a la necesidad del cultivo y en cuanto a la retención de la humedad que presentó el suelo.

Para ello se analizó el elemento líquido como se aprecia en el cuadro 3

Cuadro 3. Resultados de análisis de agua

Muestra	pH	CE (mS/cm)	Salinidad	RAS Bajo	Na ₂ CO ₃ residual
1	6.83	0.554	Moderada(C2)	5.19 (S ₁) Bajo	-1.04 Buena

Fuente: AGROLAB, 2023.

3.4.5. Fertilización Nitrogenada

Se aplicó 100 Kg de N/ha, fraccionándola dos veces. El 50% a los 35 días del trasplante y el 50% restante a los 10 días siguientes. Se usó urea como fuente de nitrógeno, y como referencia se consideraron datos de análisis de suelo realizados en el laboratorio del Ing. Valdivia, que muestra una cantidad de materia orgánica relativamente bajo; los contenidos de fósforo y potasio disponibles son alto, por lo que no se consideró la aplicación de estos dos elementos, (Cuadro 3).

Cuadro 4. Análisis físico-químico del suelo experimental

Muestra	M.O. (%)	P (ppm)	K (ppm)	pH 1:2	Porcentaje de saturación	CE es mS/cm (Estimado)	CaCO ₃ (%)
1	0.73	61.35	581.54	7.08	42 %	2.177	3.70

Fuente: AGROLAB, 2023.

3.4.6. Aplicación de biol

Se aplicó al suelo (drench) como abono líquido en base a una sola dosis que correspondieron a los diferentes tratamientos (T₂, T₃ y T₄). La aplicación se realizó a las 24 – 48 horas después del trasplante. Esta labor se realizó con mochila pulverizadora utilizando una relación biol – agua de 1 a 5.

3.4.7. Control de malezas

Los controles de las malas hierbas se hicieron manualmente con palana, siempre y cuando fueran necesarios para evitar la competencia con el cultivo. También se tendrán en cuenta las acequias, calles, caminos y linderos con el fin de que sirvan como hospederos para plagas.

3.4.8. Aporque

Se realizaron dos aporques, el primero a los 35 días después del trasplante, y el segundo 10 días después, con el fin de tener una buena aireación de la raíz por la compactación del suelo que se tenía por las diferentes actividades y para evitar que las raíces queden a la vista. Esta labor se realizó junto con la aplicación nitrogenada.

3.4.9. Control fitosanitario

Principales plagas

Las principales plagas presentes durante la etapa fenológica en el cultivo fueron el gusano de tierra (*Agrotis sp.* y *Feltia sp.*); pulgón (*Brevicoryne brassicae*), y comedores de hoja (*Plutella xylostella*) en donde se establecieron diferentes manejos para combatirlas, tales como:

- Control cultural (manejos de riegos, destrucción de fuentes de infestación, aporque, eliminación de malezas)
- Control etológico (trampas pegantes de color amarillo, trampas de melaza y trampas de agua + poet)

➤ Control químico

- CIGARAL (Imidacloprid), para pulgones
- KURONATE (Methomyl), para comedores de follaje
- KARTAL (Cartap), para comedores de follaje
- FENKIL (Fentoato), para comedores de follaje
- BACILLUS THURIGIENSIS (producto biológico)
- AZUFRE PANTERA, como repelente de adultos
- BAYFOLAN, abono foliar líquido

Principales enfermedades

Para prevenir las principales enfermedades que se presentaron, teniendo en cuenta las variaciones climáticas, se aplicaron los siguientes productos

- HOMAI (Thiophanate methyl + Thiram), para Chupadera fungosa
- FITOKLIN (Metalaxil), para Mildiú (*Peronospora parasítica*) y para Pudrición vascular (*Sclerotinia sclerotiorum*).

3.4.10. Cosecha

El momento de la cosecha se realizó a los 65 días una vez que la mayoría de plantas alcanzaron su madurez comercial. Esta labor se hizo en forma manual, antes de la apertura de las flores. Se utilizó una chaveta para hacer el corte del pedúnculo a un tamaño de 5 a 7 cm, bolsas plásticas y una carretilla para facilitar el traslado desde campo y proceder el pesado correspondiente. Esta labor se realizó en la mañana, con la finalidad de la deshidratación del producto, ya que se debe mantener en condiciones de alta humedad y bajas temperaturas.

3.5. Datos meteorológicos

MESES	TEMPERATURA		HR %	RADIACIÓN Cal/cm ² /día	PRECIPITACIÓN mm
	MÍNIMA (°C)	MÁXIMA (°C)			
JULIO 2023	19.95	25.89	85.39	144.64	0.00
AGOSTO 2023	18.72	25.53	88.08	172.12	0.00
SEPTIEMBRE 2023	17.69	25.42	87.38	211.41	0.00
OCTUBRE 2023	18.13	26.07	89.39	232.28	0.00

Cuadro 5: Datos meteorológicos

Fuente: Estación meteorológica de la empresa Agroindustrial Laredo S.A.A. (2023).

Los datos meteorológicos, nos muestran que la temperatura mínima se registró en el mes de septiembre, mientras que la temperatura máxima en el mes de octubre, con 26.07 °C. Asimismo, la máxima humedad relativa se registró en el mes de octubre (89.39%).

3.6. Variables registradas

3.6.1. Número de hojas por planta

Para esta evaluación se eligieron 5 plantas al azar de los surcos centrales en cada parcela y al final se registró el promedio.

3.6.2. Altura de planta (cm)

Se midió en 5 plantas tomadas al azar de los surcos centrales por parcela y se registró el promedio.

3.6.3. Grosor del tallo (cm)

Se midió en las mismas plantas tomadas para registrar la variable anterior.

3.6.4. Diámetro de la inflorescencia (cm)

Se realizó en el momento de la cosecha, en 5 plantas tomadas al azar de los surcos centrales, y se registró el promedio.

3.6.5. Rendimiento (t/ha):

Se tomó el peso de las inflorescencias principales cosechadas de los dos surcos centrales, para luego referirla a toneladas por hectárea.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Numero de hojas por planta

4.1.1. Primera evaluación

En el análisis de varianza sólo observamos variaciones numéricas mas no estadísticas entre los tratamientos estudiados. El tratamiento que originó el mayor número de hojas, fue la aplicación de 2000 L/ha de biol (T₃) con 12.15 hojas en promedio, sin diferencias estadísticas entre los valores alcanzados por el T₁ (testigo) y el T₂ (1000 L/ha de biol), que alcanzaron valores de 10.30 y 11.85 hojas en promedio respectivamente; este último fue además estadísticamente similar al T₄ (3000 L/ha biol) que obtuvo 11.70 hojas. Su coeficiente de variabilidad es de 11.91 %. (Figura 1).

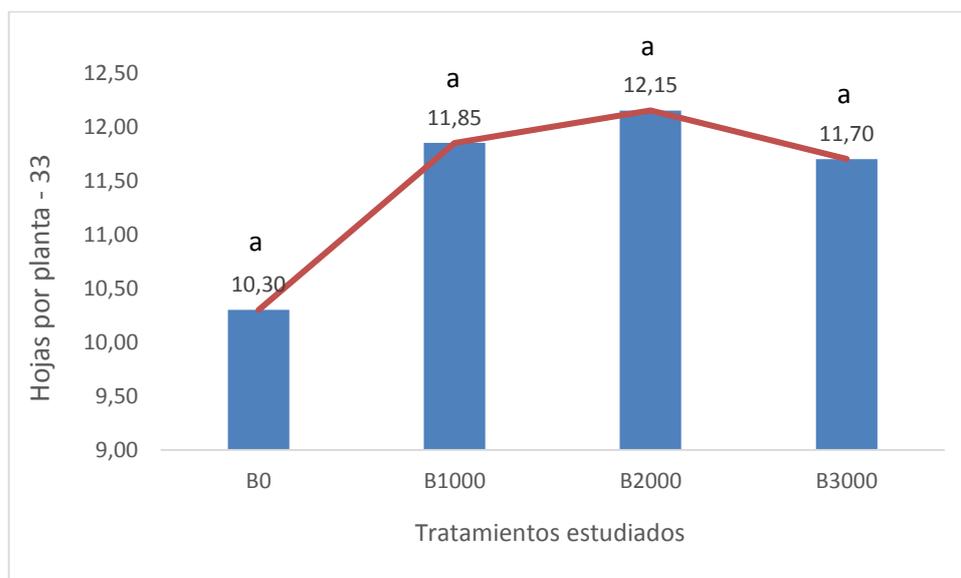


Figura 1. Evaluación de número de hojas por planta a los 33 días

En comparación a los resultados que obtuvo Laiza (2019), en su tesis: Influencia de tres dosis de biol como complemento a la fertilización mineral en el rendimiento del cultivo de brócoli *Brassica Oleracea* L. (*Brassicaceae*) en condiciones del valle Santa Catalina, se lograron resultados muy favorables, ya que obtuvo un promedio de 6.49 hpp, con una aplicación de biol a 400 L/ha.

4.1.2. Segunda evaluación

En esta evaluación realizada, y junto al análisis de varianza, se observan los resultados obtenidos de la segunda evaluación de número de hojas/planta, donde no hay variaciones estadísticas en los tratamientos y bloques estudiados. (Figura 2).

Su coeficiente de variabilidad comprendió 12.44 %.

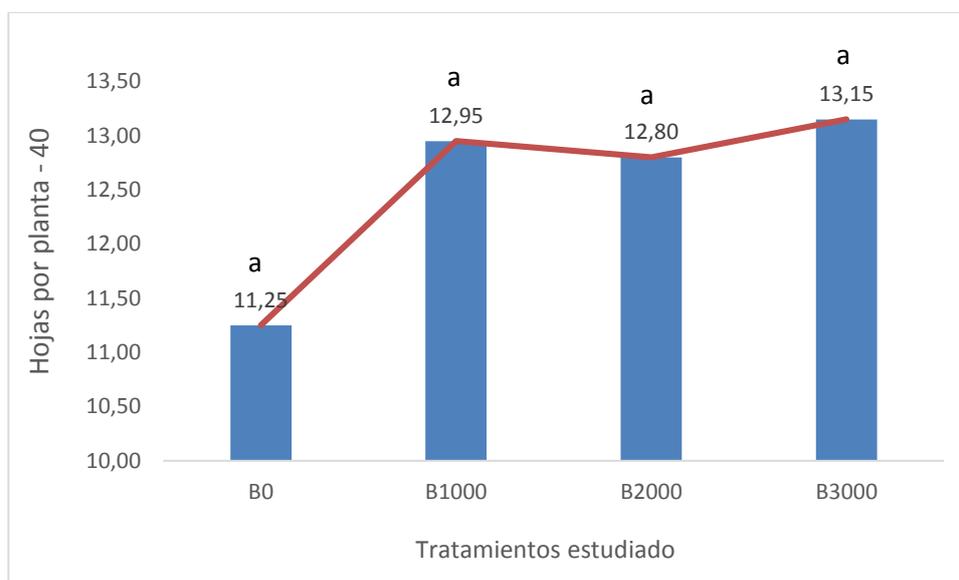


Figura 2. Evaluación de número de hojas por planta a los 40 días

Según Duncan al 0.5 % de probabilidad, para la evaluación número de hojas por planta, se encontró, que los tratamientos con aplicación de biol, T₄, T₂ y T₃, fueron los que lograron los mayores promedios con 13.15, 12.95 y 12.80 hojas/planta respectivamente. El tratamiento, sin aplicación de biol, T₁ ocupó el último lugar con 11.25 hojas/planta. En este caso, se puede asumir que el efecto del producto biol, permite una influencia positiva, sobre esta característica evaluada.

4.1.3. Tercera evaluación

En la tercera evaluación de la variable número de hojas/planta, observamos variaciones estadísticas y matemáticas entre los tratamientos estudiados. El tratamiento que presentó el mayor número de hojas, fue la aplicación de 2000 L/ha de biol (T₃) con 14.70 hojas en promedio, sin diferencias estadísticas entre los valores alcanzados por el T₂ (1000 L/ha de biol) y el T₄ (3000 L/ha de biol) que alcanzaron valores de 14.40 y 14.03 hojas en promedio, respectivamente; estos dos últimos fueron además estadísticamente similares al T₁ (testigo) que obtuvo 12.35 hojas en promedio. (Figura 3).

Coefficiente de variabilidad obtenido es de 9.03 %.

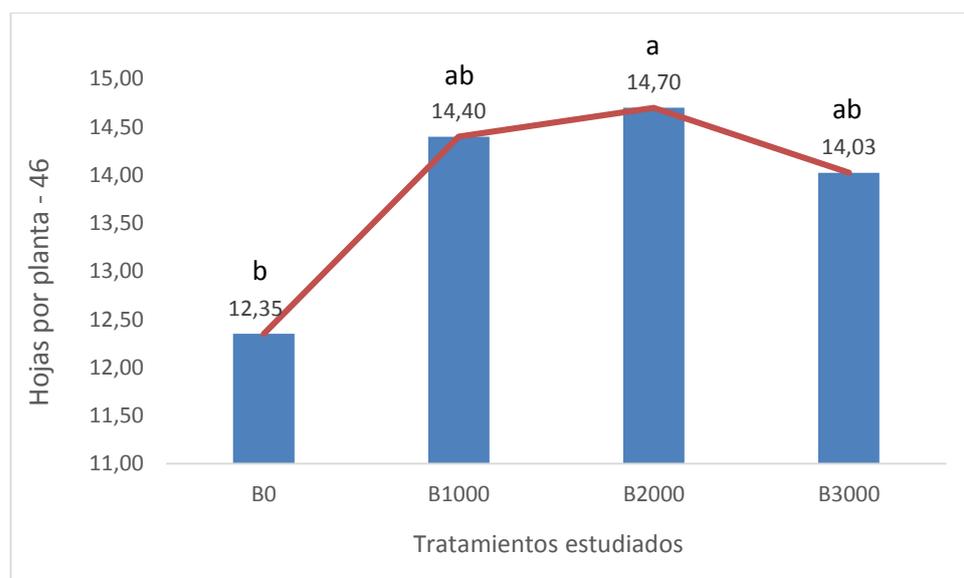


Figura 3. Evaluación de número de hojas por planta a los 46 días

En comparación a los resultados que obtuvo Laiza (2019), en su tesis: Influencia de tres dosis de biol como complemento a la fertilización mineral en el rendimiento del cultivo de brócoli *Brassica Oleracea* L. (*Brassicaceae*) en condiciones del valle Santa Catalina, se lograron resultados muy favorables, donde obtuvo un promedio de 10.30 hojas/planta, con una aplicación de biol a 1200 L/ha. En esta ocasión, resalta el efecto positivo de la mayor dosis de biol (2000 L/ha).

4.1.4. Cuarta evaluación

En esta evaluación nos muestra que no hay variaciones estadísticas, pero si numéricas entre tratamientos y bloques estudiados. (Figura 4).

Su Coeficiente de variabilidad fue de 8.80 %.

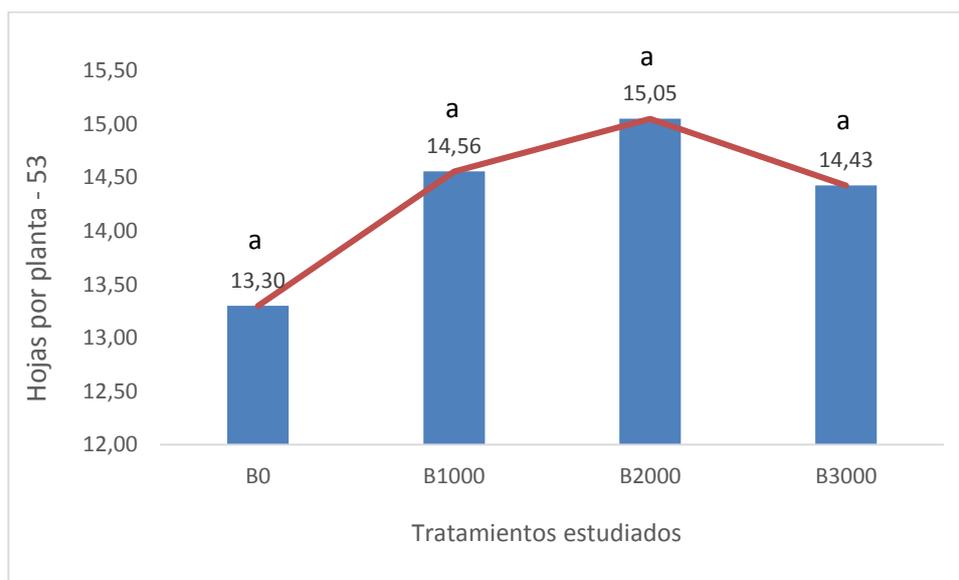


Figura 4. Evaluación de número de hojas por planta a los 53 días

Según Duncan al 0.5 % de probabilidad, para el parámetro de la cuarta evaluación de número de hojas/planta se determinó, que el tratamiento T₃ logró 15.05 unidades, en tanto, los tratamientos T₂, T₄ y T₁ alcanzaron 14.56, 14.43 y 13.30 unidades, respectivamente. En esta evaluación, resalta el efecto positivo de la mayor dosis de biol (2000 L/ha) con los resultados que obtuvo Laiza (2019), en su tesis: Influencia de tres dosis de biol como complemento a la fertilización mineral en el rendimiento del cultivo de brócoli Brassica Oleracea L. (Brassicaceae) en condiciones del valle Santa Catalina, obteniendo 13.26 hojas por planta en promedio, con una aplicación de 1200 L/ha de biol.

4.1.5. Quinta evaluación

Los datos obtenidos de la evaluación de número de hojas/planta nos muestran diferencias numéricas, más no estadísticas entre tratamientos estudiados. (Figura 5).

Su Coeficiente de variabilidad fue de 8.95 %

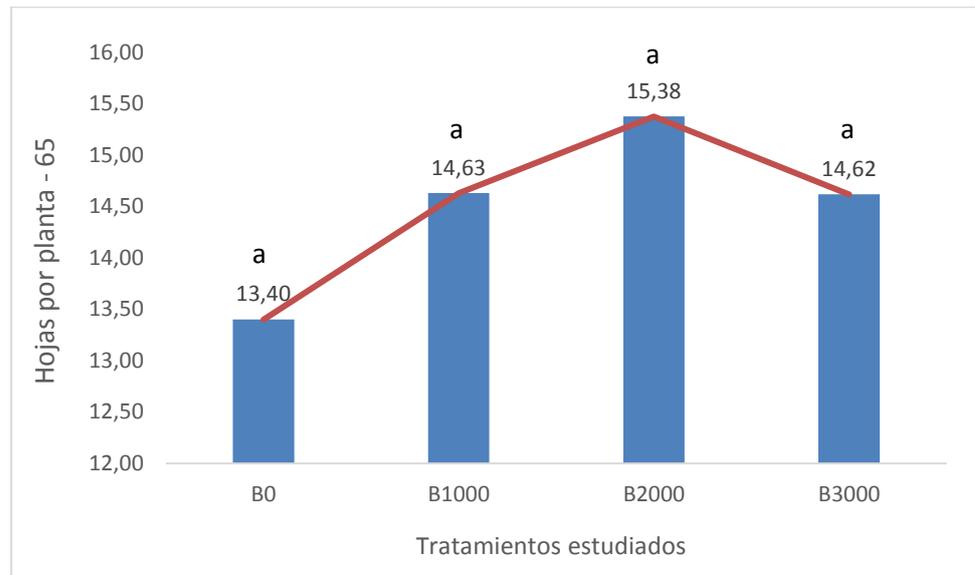


Figura 5. Evaluación de número de hojas por planta a los 65 días

Según Duncan al 0.5 % de probabilidad. Para la quinta evaluación de número de hojas/planta, se encontró que, en la determinación de esta característica, el tratamiento T₃ fue el que logró el mayor número con 15.38 unidades, superando a los demás tratamientos, específicamente, al tratamiento T₁, el que ocupó el último lugar con 13.40 unidades. En esta evaluación, nuevamente, resalta el efecto positivo de la dosis de biol utilizado (2000 L/ha). Estos datos, en parte puede corroborarse, con los que obtuvo Laiza (2019), en su tesis: Influencia de tres dosis de biol como complemento a la fertilización mineral en el rendimiento del cultivo de brócoli Brassica Oleracea L. (Brassicaceae) en condiciones del valle Santa Catalina, obteniendo mayores resultados con 17.90 hojas/planta con una cantidad de biol de 1200 L/ha; esto pudo ser a las características climáticas del año.

4.2. Altura de planta

4.2.1. Primera evaluación

En el análisis de varianza para altura de planta, hubo diferencias matemáticas, pero no estadísticas entre los promedios de los tratamientos. Según Duncan al 5%, se observó que el T₂ alcanzó una mayor altura con 11.80 cm, sin diferencias significativas con el T₃ (10.65 cm) y T₄ (10.60 cm). El tratamiento testigo con 10.00 cm alcanzó el menor valor, y fue superado por el resto de tratamientos. (Figura 6).

El coeficiente de variabilidad estuvo en 16.01 %.

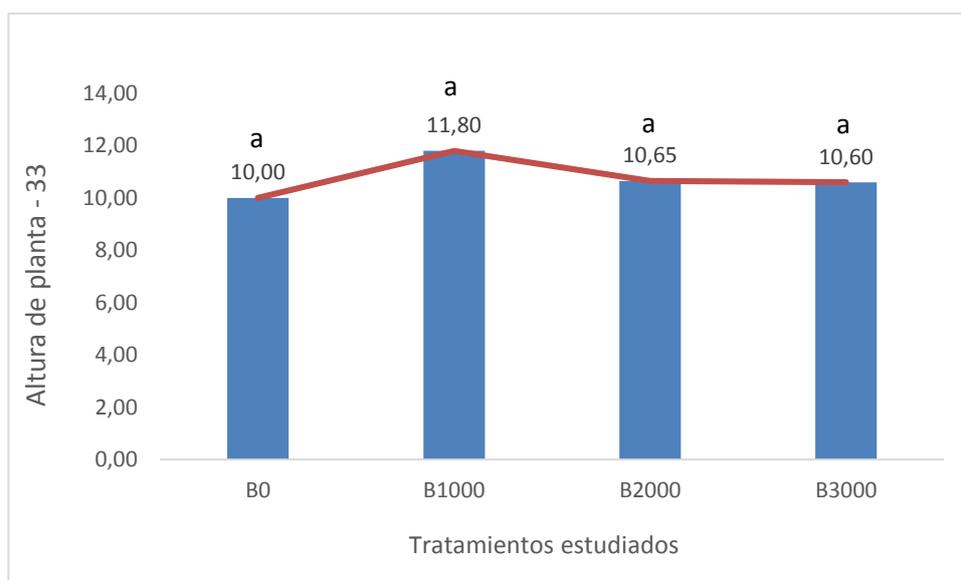


Figura 6. Evaluación de altura de planta a los 33 días

Según Duncan al 0.5 % de probabilidad, para la primera evaluación de altura de la planta se encontró, que el tratamiento T₂ logró el mayor resultado con 11.80 cm, superando a los demás tratamientos, en especial al T₄ (10.60 cm) y T₃ (10.65 cm). En esta evaluación, se puede asumir, que el biol en su menor dosis (1000 L/ha) tuvo un efecto positivo en el crecimiento de la planta.

4.2.2. Segunda evaluación

Realizada la segunda evaluación, observamos diferencias matemáticas, pero no variaciones estadísticas entre tratamientos y bloques estudiados. (Figura 7).

El coeficiente de variabilidad fue de 18.10 %

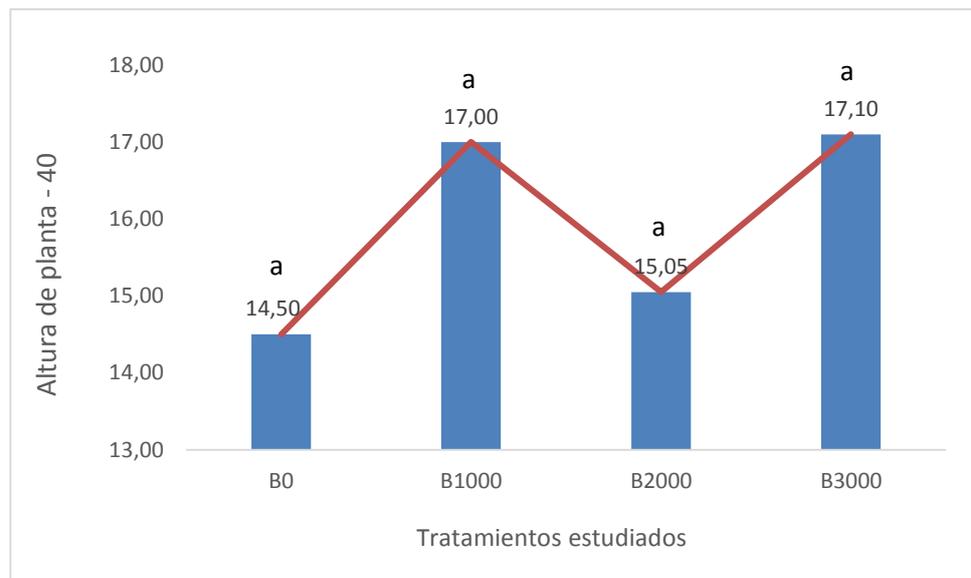


Figura 7. Evaluación de altura de planta a los 40 días

Según Duncan al 0.5 % de probabilidad, para la segunda evaluación de altura de la planta se encontró, que el tratamiento T₄ logró el mayor resultado con 17.10 cm, superando a los demás tratamientos, en especial al T₃ (15.05 cm) y T₁ (14.50 cm). En esta evaluación, se puede asumir, que el biol en su mayor dosis (3000 L/ha) tuvo un efecto positivo en el crecimiento de la planta.

4.2.3. Tercera evaluación

En los resultados del análisis de varianza de la tercera evaluación, observamos diferencias significativas entre los tratamientos estudiados. Según Duncan al 5%, el tratamiento T₃ (B2000), alcanzó una altura promedio de 24.05 cm, sin diferencias significativas con el T₂ (B1000) con una altura promedio de 23.35 cm, y ambos fueron superiores estadísticamente al tratamiento T₄ (B3000) con una altura promedio de 20.60 cm; el tratamiento testigo (B0), obtuvo una altura de 16.18 cm, y fue superado estadísticamente por todos los tratamientos estudiados. (Figura 8).

El Coeficiente de variabilidad comprendió 14.05 %

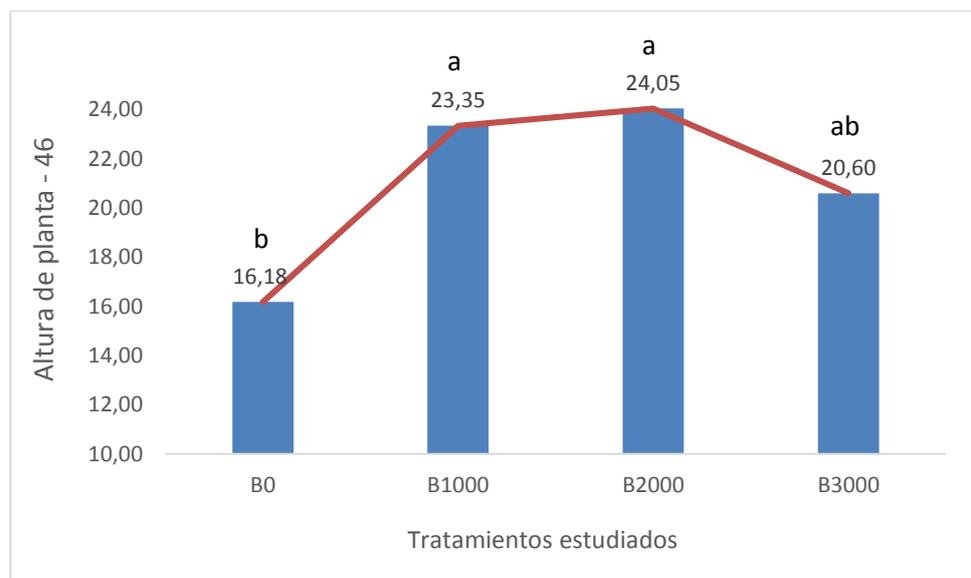


Figura 8. Evaluación de altura de planta a los 46 días

En esta evaluación, resalta el efecto positivo de la mayor dosis de biol (2000 L/ha) con los resultados que obtuvo Laiza (2019), en su tesis: Influencia de tres dosis de biol como complemento a la fertilización mineral en el rendimiento del cultivo de brócoli *Brassica Oleracea* L. (*Brassicaceae*) en condiciones del valle Santa Catalina, obteniendo en promedio 14.92 cm de altura, con una aplicación de 1200 L/ha de biol.

4.2.4. Cuarta evaluación

En los resultados del análisis de varianza de la tercera evaluación, observamos diferencias significativas entre los tratamientos estudiados. Según Duncan al 5%, el tratamiento T₃ (B2000), alcanzó una altura promedio de 24.40 cm, sin diferencias significativas con el T₂ (B1000) con una altura promedio de 24.15 cm, y ambos fueron superiores estadísticamente al tratamiento T₄ (B3000) con una altura promedio de 21.23 cm; el tratamiento testigo (B0), obtuvo una altura de 16.65 cm, y fue superado estadísticamente por todos los tratamientos estudiados. (Figura 9).

El Coeficiente de variabilidad comprendió 13.80 %

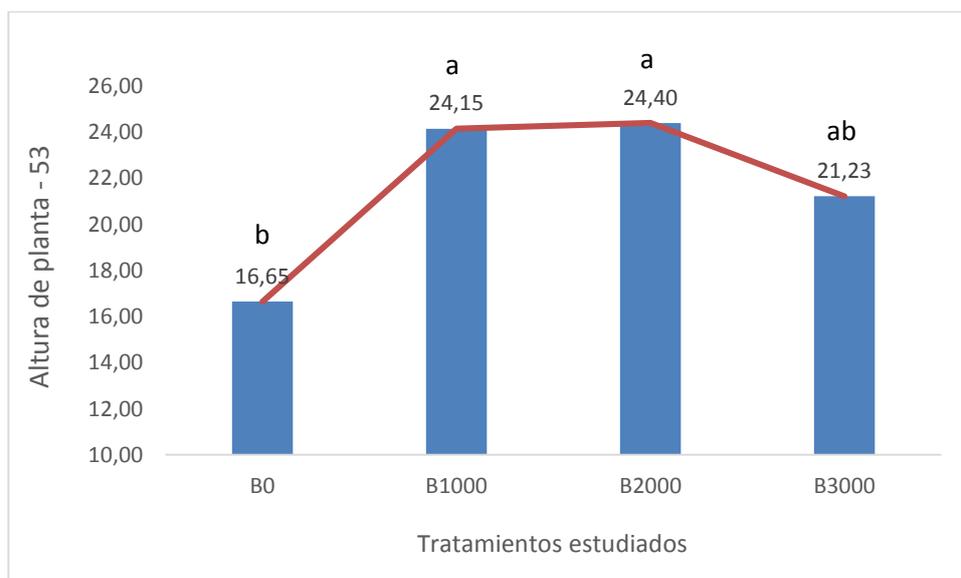


Figura 9. Evaluación de altura de planta a los 53 días

Según Duncan al 0.5 % de probabilidad, para el grosor de tallo, se encontró, que el tratamiento T₃ con 24.40 cm, superó a los demás tratamientos, dejando rezagado en el último lugar al tratamiento T₁ con 16.65 cm. Estos datos reflejan, que los tratamientos con la aplicación de biol, son los que obtienen los mejores resultados, en relación a esta característica evaluada.

4.2.5. Quinta evaluación

En la quinta evaluación de altura de planta, se determinó, variaciones matemáticas más no estadísticas entre tratamientos y bloques estudiados. El coeficiente de variabilidad fue de 13.24 %

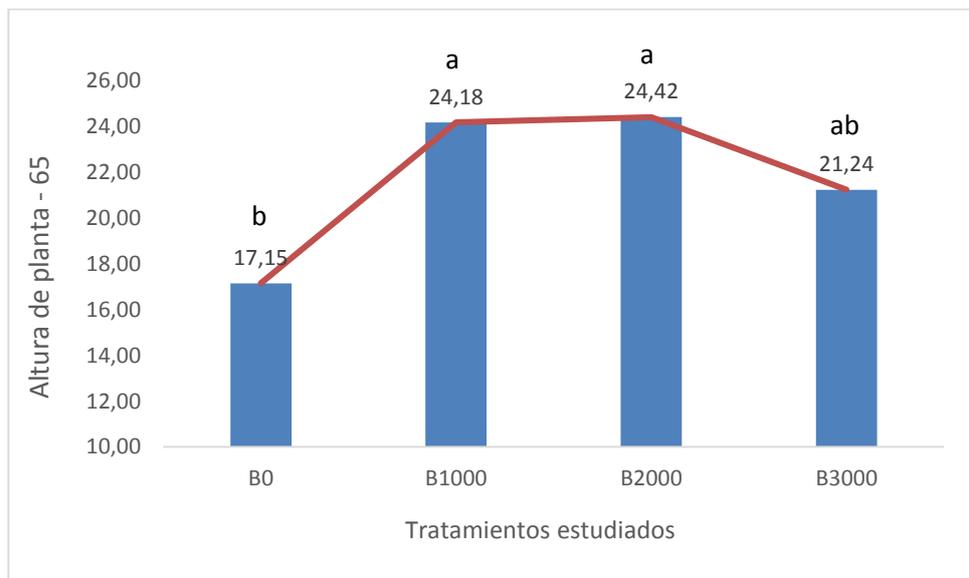


Figura 10. Evaluación de altura de planta a los 65 días

Según Duncan al 0.5 % de probabilidad, a los sesenta días después de la aplicación del abono orgánico biol se encontró, que el tratamiento T₃ alcanzó la mayor altura con 24.42 cm, superando al tratamiento T₁, el cual logró la menor altura con 17.15 cm. En esta ocasión, se asume, que el efecto del abono orgánico biol después de su aplicación, facilita una mayor actividad fisiológica, sustentándose en un mayor aprovechamiento de nutrientes y fitohormonas favorecidos por la dosis de 2000 L/ha. Al respecto Mamani y Rondo (2004), mencionado por Quispe (2014), afirma que la característica en el crecimiento en altura de planta está determinada por el carácter genético de cada variedad y las características ambientales, sustrato y la nutrición que se les proporciona a las plantas.

4.3. Grosor de tallo

4.3.1. Primera evaluación

Se observan los resultados encontrados en la primera evaluación del grosor de tallo, los cuales demuestran, que no hubo variaciones estadísticas entre tratamientos y bloques estudiados. Coeficiente de variabilidad determinado fue 24.45 %.

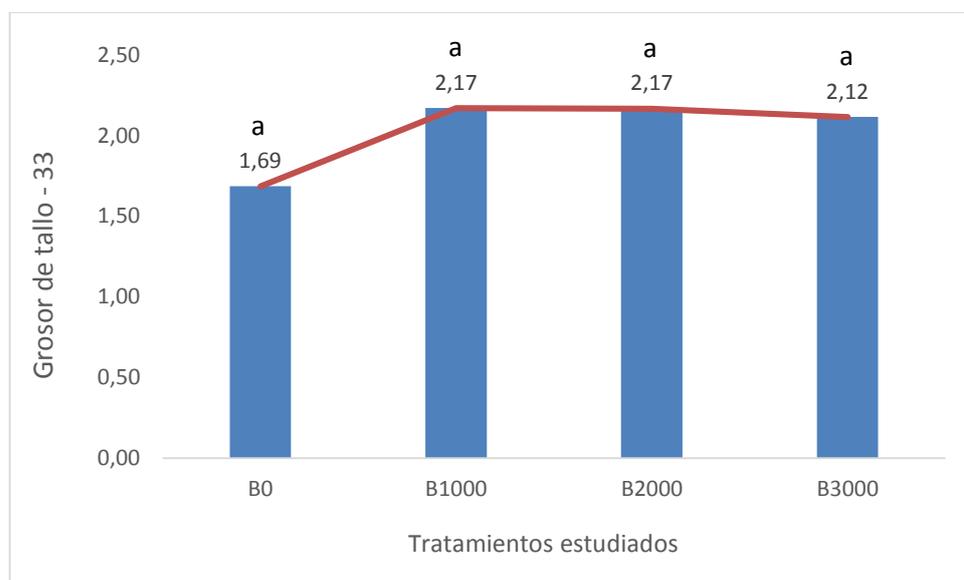


Figura 11. Evaluación de grosor de tallo a los 33 días

Según Duncan al 0.5 % de probabilidad, para el grosor de tallo, se encontró, que los tratamientos T₂ y T₃ con 2.17 cm para ambos, fueron estadísticamente similares y superaron a los demás tratamientos, dejando rezagado en el último lugar al tratamiento T₁ con 1.69 cm. Estos datos reflejan, que los tratamientos con la aplicación de biol, son los que obtienen los mejores resultados, en relación a esta característica evaluada.

4.3.2. Segunda evaluación

Como se observan los resultados de la segunda evaluación de grosor de tallo del cultivo de brócoli demuestran, variaciones numéricas más no estadísticas entre tratamientos.

Coefficiente de variabilidad obtenido es de 18.83 %

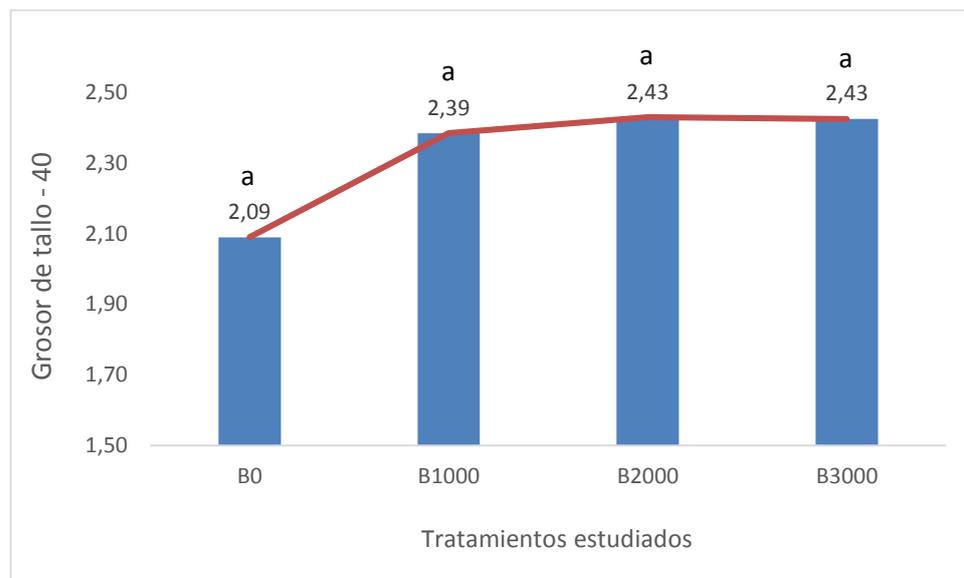


Figura 12. Evaluación de grosor de tallo a los 40 días

Según Duncan al 0.5 % de probabilidad, en la cuarta evaluación de grosor de tallo, se encontró, que el tratamiento T₃ y T₄ alcanzaron el primer lugar con 2.43 cm, superando al tratamiento T₁, que ocupó el último lugar con 2.09 cm. Según los resultados obtenidos se puede decir, que el efecto de la aplicación de este abono orgánico mejora la actividad fisiológica, aprovechando mejor los elementos nutricionales incorporados con la mayor dosis de biol (2000 L/ha).

4.3.3. Tercera evaluación

En el análisis de varianza de la evaluación del grosor de tallo se observaron diferencias significativas entre tratamientos. Según Duncan al 5%, a los 46 días después de aplicar el biol, el T₃ logro un mayor grosor de tallo con 3.60 cm, sin diferencias significativas con el T₂ que obtuvo 3.48 cm y el T₄ con 3.47 cm, ambos fueron superiores estadísticamente al tratamiento T₁, el tratamiento testigo con 2.69 cm, y fue superado estadísticamente por todos los tratamientos estudiados.

El coeficiente de variabilidad es de 11.98 %, con esto deducimos que los resultados obtenidos son confiables.

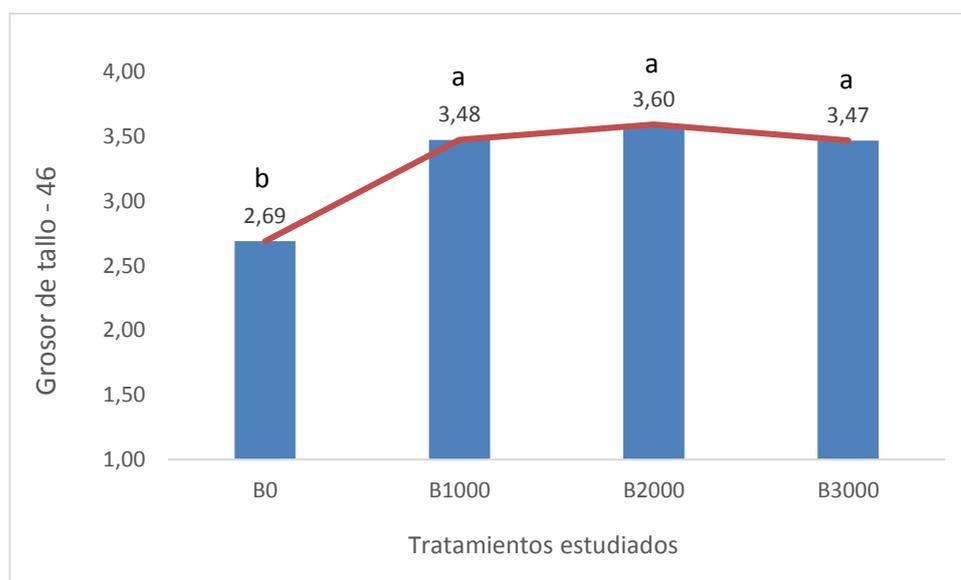


Figura 13. Evaluación de grosor de tallo a los 46 días

Según Duncan al 0.5 % de probabilidad, en la evaluación del grosor de tallo del brócoli se encontró, que el tratamiento T₃, con dosis de biol (2000 L/ha) logró el mayor grosor con 3.60 cm, superando a los tratamientos T₂, T₄ y T₁, con 3.48, 3.47 y 2.69 cm, respectivamente.

4.3.4. Cuarta evaluación

En el análisis de varianza de la evaluación del grosor de tallo se observaron diferencias significativas entre tratamientos. Según Duncan al 5%, a los 53 días después de aplicar el biol, el T₃ logro un mayor grosor de tallo con 3.79 cm, sin diferencias significativas con el T₂ que obtuvo 3.68 cm y el T₄ con 3.70 cm, ambos fueron superiores estadísticamente al tratamiento T₁, tratamiento testigo con 2.98 cm, y fue superado estadísticamente por todos los tratamientos estudiados.

El coeficiente de variabilidad es de 9.08 %, con esto deducimos que los resultados obtenidos son confiables.

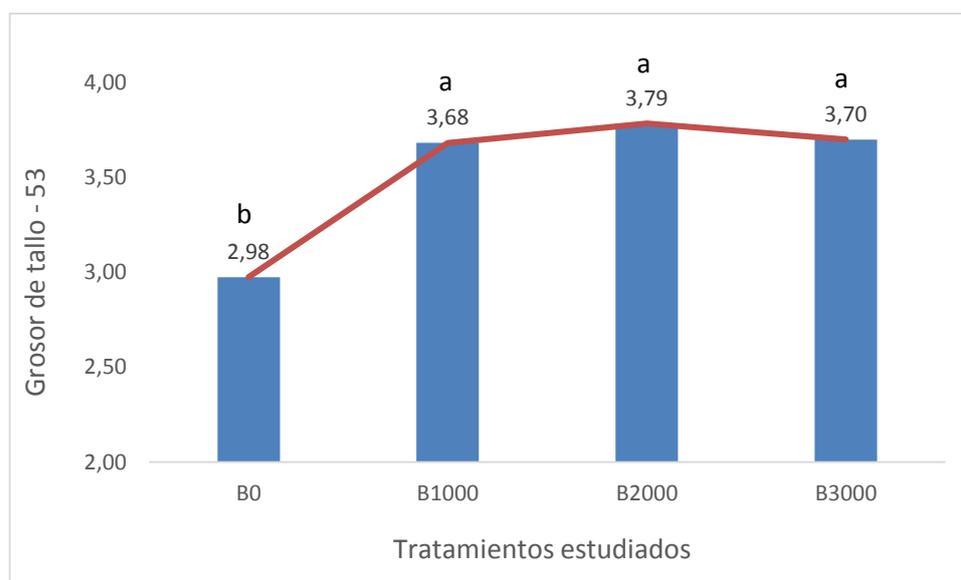


Figura 14. Evaluación de grosor de tallo a los 53 días

Según Duncan al 0.5 % de probabilidad, en la evaluación del grosor de tallo del brócoli se encontró, que el tratamiento T₃, con dosis de biol (2000 L/ha) logró el mayor grosor con 3.79 cm, superando a los tratamientos T₄, T₂ y T₁, con 3.70, 3.68 y 2.98 cm, respectivamente.

4.3.5. Quinta evaluación

En el análisis de varianza de la evaluación del grosor de tallo se observaron diferencias altamente significativas entre tratamientos. Según Duncan al 5%, a los 60 días después de aplicar el biol, el T₄ logro un mayor grosor de tallo con 4.06 cm, sin diferencias significativas con el T₃ que obtuvo 4.02 cm y el T₂ con 3.93 cm, y ambos fueron superiores estadísticamente al tratamiento T₁ que alcanzo 3.33 cm; el tratamiento testigo con 10.80 cm fue superado estadísticamente por todos los tratamientos estudiados

El coeficiente de variabilidad es de 5.52 %, con esto deducimos que los resultados obtenidos son confiables.

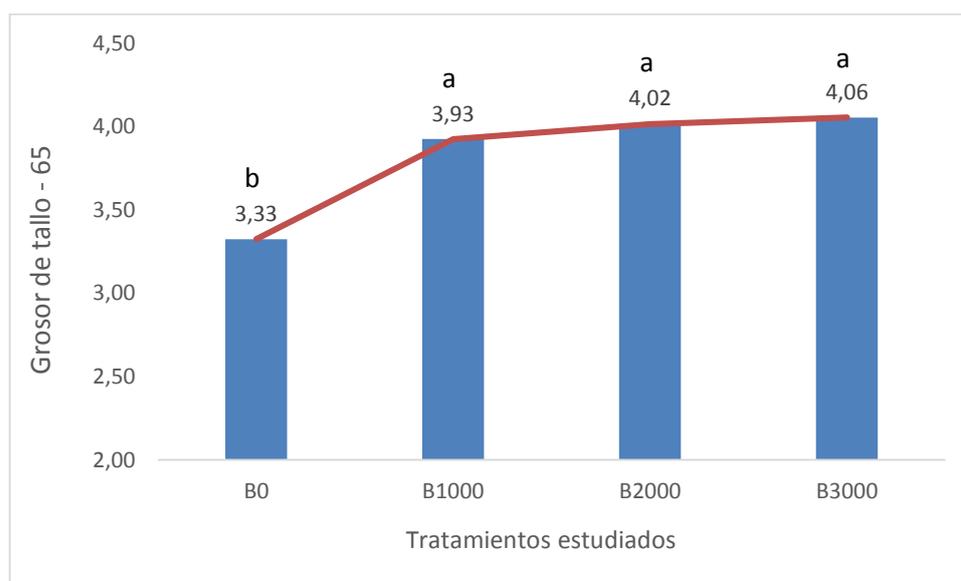


Figura 15. Evaluación de grosor de tallo a los 65 días

Duncan al 0.5 % de probabilidad, para el grosor de tallo se encontró, que el tratamiento T₄ logró el mayor grosor con 4.06 cm, superando al tratamiento T₁ el cual ocupó el último lugar con 3.33 cm. Con estos resultados se asume que a mayor cantidad de días hay mayor retención de nutrimentos, esto permitió mayor grosor de tallo con la mayor dosis trabajada de 3000 L/ha.

4.4. Diámetro de la inflorescencia

En el análisis de varianza para evaluación de la variable de diámetro de la inflorescencia observamos diferencias significativas entre los tratamientos estudiados. Los tratamientos T₃ (B2000), T₄ (B3000) alcanzaron diámetros de 10.19 cm, 9.89 cm respectivamente, pero no existió diferencias significativas entre ellos; pero con el T₂ con 7.15 cm hay diferencia significativa; además el testigo (T₁) que solo alcanzó 2.00 cm, también existió diferencia significativa con los tratamientos aplicados con biol. El coeficiente de variabilidad estuvo en 4.49 %, nuevamente demostrando confiabilidad en los datos obtenidos.

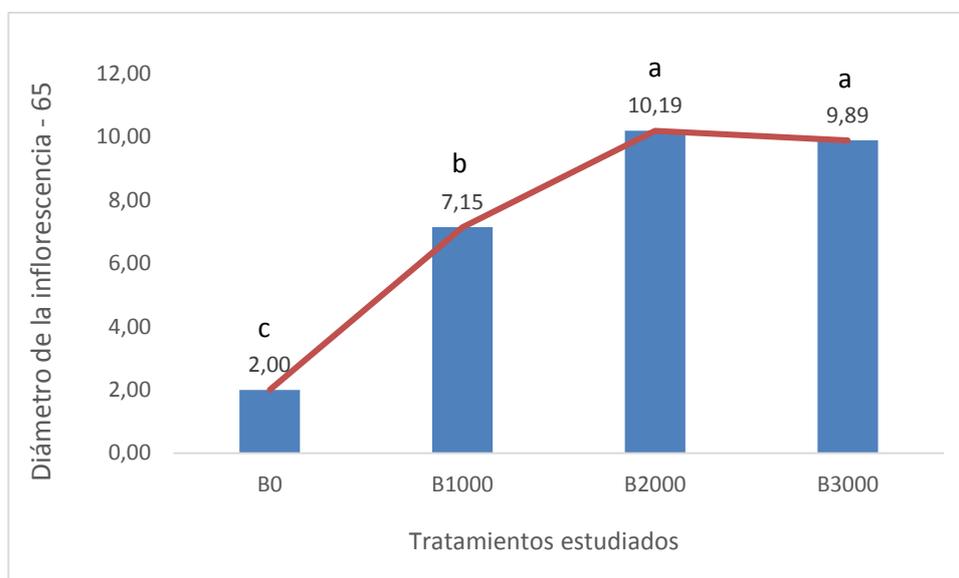


Figura 16. Evaluación de diámetro de inflorescencia a los 65 días

Lozano et al, (2019) encontró en otros trabajos que el menor diámetro encontrado a una mayor densidad de plantas es explicado por el efecto negativo de la competencia intraespecífica. Según SENASA (2004), citado por Poma (2104) indica que inflorescencias de 10 - 20 cm de diámetro son medianas y se les considera buenas, y mayores a 20 cm son grandes y excelentes; al comparar con nuestros resultados se observa que con una dosis adecuada de 2000 - 3000 L/ha de biol se obtiene inflorescencias buenas y cercanas a excelentes.

4.5. Rendimiento

En los resultados del análisis de varianza de la evaluación de la producción del brócoli, observamos diferencias significativas entre los tratamientos estudiados. Según Duncan al 5%, el tratamiento T₃ (B2000), alcanzó un rendimiento promedio de 0.532 t/ha, sin diferencias significativas con el T₄ (B3000) con un rendimiento de 0.525 t/ha, y ambos fueron similares al tratamiento T₂ (B1000) con un rendimiento de 0.36 t/ha; el tratamiento testigo (B0), obtuvo un rendimiento de 0.00005 t/ha, y fue superado estadísticamente por todos los tratamientos estudiados.

El Coeficiente de variabilidad fue de 28.71 %

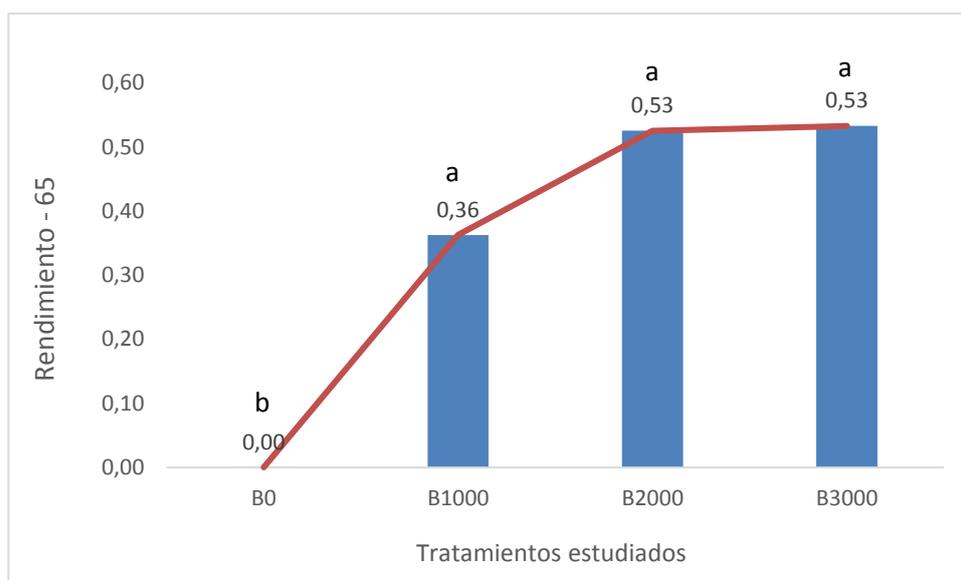


Figura 17. Evaluación de diámetro de inflorescencia a los 65 días

Existe una tendencia conforme se incrementa la densidad de siembra, hay mayor rendimiento. Esto, como consecuencia de un mayor número de plantas, mas no como resultado de un incremento en el peso promedio de inflorescencia. Además, estos resultados conllevan a las condiciones climáticas que hemos tenido en los meses que se realizó el estudio experimental, específicamente a los elevados incrementos de temperaturas que no son ideales para el cultivo.

V. CONCLUSIONES

1. Por los resultados obtenidos en la cosecha, se puede concluir que la aplicación de biol tuvo efectos positivos en los tratamientos T₂, con 1.6 L/parcela (1000 L/ha) y el T₃, con 3.2 L/parcela (2000 L/ha). El T₄, con 4.8 L/parcela (3000 L/ha) mostró una ligera inflexión.
2. La mayor producción de broccoli se obtuvo con el tratamiento T₃ (2000 L biol/ha), el cual ocupó el primer lugar con 0.848 Kg/parcela (0.53 t/ha), superando al tratamiento T₄ (3000) L biol/ha, el cual ya no hubo un aumento en cuanto a rendimiento, el cuál llegó a 0.832 Kg/parcela (0.52 t/ha).
3. En las características evaluadas para grosor de tallo y diámetro de la inflorescencia el mejor resultado correspondió al T₃ (2000 L biol/ha); sin embargo, para la variable de altura de planta, los mejores resultados se obtuvieron con el T₄ (3000 L biol/ha), lo que refleja que el biofertilizante, tiene un efecto en la fisiología de la planta.

VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar ensayos con dosis de 2000 biol/ha, con dosis básica de fertilización nitrogenada entre 100 kg/ha, teniendo en cuenta las condiciones climáticas en la época de siembra.
2. Realizar la misma investigación con las mismas dosis de biol, pero sin aplicación de fertilización nitrogenada.
3. Realizar el mismo ensayo, con las mismas dosis de biol, comparando diferentes híbridos y/o variedades.
4. Realizar el mismo ensayo en otras zonas, en campañas consecutivas para determinar la mejor época de siembra, evitando las épocas de calor.
5. Evaluar el rendimiento de brócoli con un sistema de riego tecnificado.

VII. BIBLIOGRAFÍA

Abc Agro. 2017. El cultivo de brócoli. Recuperado de Wwww. Abc Agro.com.

AGROLAB (2023). Los análisis de suelo son la base de una buena fertilización, y de una alta producción

Basantes, E. (2009). Elaboración y aplicación de dos tipos de Biol en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var. Legacy*). Tesis Ing. Agrónomo. Escuela Superior Politécnica Chimborazo. Ecuador 84 p.

Cabrera, J. (2014). Caracterización fisicoquímica del estiércol de vacuno y del Biol y biosol producidos en un biodigestor tubular sw 10 m³. Tesis para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Privada Antenor Orrego Facultad de Ciencias Agrarias.

Cancino, 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. Tesis para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Privada Antenor Orrego Facultad de Ciencias Agrarias.

Castellanos, J.; Lazcano, I.; Sosa, A.; Badillo, V. y Villalobos, S. (1999). Control de nutrientes y fertilización nitrogenada: la base para un alto rendimiento y calidad del brócoli cultivado en vertisoles de potasio en el centro de México. INPOFO Información agronómica 2 (17): págs. 17–19.

Castillo, B. (2019). Influencia de tres dosis de fertilización orgánica (biol) en la producción de cebolla china *Allium fistulosum L.* (Alliaceae) en condiciones del valle de Santa Catalina. Tesis para optar el grado de Ingeniero Agrónomo. Universidad Privada Antenor Orrego Trujillo, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma. p 72.

Cervantes M. (2004). Abonos orgánicos (en línea). Consultado 18 mar. 2014. Disponible en www.misjardines.net/plantas-de-jardin/cultivo-de-beterraga.

Chiluisa, S. (2014). Aplicación de diferentes dosis de biol enriquecido con roca fosfórica en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L. var. *Itálica*, Híbrido Legacy) utilizando gel de sábila (*Aloe vera*) como excipiente. Tesis antes de culminar la maestría en agroecología y medio ambiente. Ambato, Ecuador. 112p.

Condori, L. (2019). Efecto de cuatro concentraciones de biol bovino sobre el comportamiento productivo de dos variedades de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) en ambiente atemperado en el municipio de Pucarani – La Paz. Tesis de Grado Presentado como requisito parcial para optar el Título de: Ingeniero en producción y comercialización agropecuaria. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. 107p.

Copari, A. (2015). Evaluación del efecto de diferentes concentraciones de biol en dos variedades de cultivo brócoli (*Brassica Oleracea* var. *Italica*) bajo sistema de riego por goteo en carpa solar. Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia. 105 p.

Flórez, R.; Segura, M.; Ortiz J. (2010). Brócoli *Brassica oleracea* L. var. *Italica*. Producción y manejo postcosecha. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Fuentes, W.; González, O. (2007). Estimación de la mineralización neta de nitrógeno del suelo en sistemas agroforestales y a pleno sol en el cultivo del café (*Coffea arabica* L.), en el pacífico de nicaragua, departamento de carazo. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 98 pág.

Fundación Hondureña de Investigación Agrícola - FHIA. (2004). Respuesta de la cosecha de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) a la aplicación de diferentes niveles de nitrógeno, fósforo y potasio. Hoja Divulgativa No. 37. 2 p

IICA - Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (2007). Guía Práctica de exportación de BROCOLI a los Estados Unidos. Revisado el 03 de julio del 2012. Disponible en: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A4956E/A4956E.PDF>

INIA, (2008). Tecnologías innovativas apropiadas a la conservación in situ de la agrobiodiversidad. <http://www.scribd.com/doc/29576597/Biol>.

Jaramillo, J.; Aguilar, P.; Valencia, C.; Saldarriaga, A.; Martínez, A.; Forero, C.; Arguello, O.; Franco, G. (2016). Modelo tecnológico para el cultivo de brócoli *Brassica oleracea* L. var. *Italica*, en el departamento de Antioquia. Colombia. 24 - 27 p.

Laiza, P. (2019). Influencia de tres dosis de biol como complemento a la fertilización mineral en el rendimiento del cultivo de brócoli *Brassica Oleracea* L. (Brassicaceae) en condiciones del valle Santa Catalina. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniera Agrónoma. Universidad Privada Antenor Orrego. Facultad de Ciencias Agrarias. Trujillo, Perú.

Lozano, et al. (2019). Efecto de la distancia de plantación sobre la calidad de la pella y el rendimiento en dos híbridos de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica* Plenck) en el Valle de Lerma (Salta).

Magnífico, V.; Lattancio, V. y Sarli, G. (1979). Crecimiento y eliminación de nutrientes por brócoli. Diario Americano. Hort.Sci., 104 (2), 201-203.

Manosalvas, R. (2012). Determinación de la efectividad de “biol Biogest Potencializado”, como fuente nutricional complementaria en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*) en la provincia de Cotopaxi. (En línea). Quito, EC. Consultado 18 de junio 2012.

Martínez, A., Lee, R., Chaparro, D. y Páramo, S. (2003). “Postcosecha y mercadeo de hortalizas de clima frío bajo prácticas de producción sostenible”, 1^{era} Edición. Editorial Ultracolor. Bogotá – Colombia, p. 30.

Poma, G. (2014). Efecto de cinco niveles de biol en el rendimiento y calidad del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L. var. Itálica Plenck) cultivar Legacy. Tesis para optar el Título de Ingeniero agrónomo. Universidad Nacional Jorge Basadre. Tacna, Perú. 102p.

Quispe, S. (2014). Determinar el efecto de la aplicación de biol a diferentes dosis en dos variedades de coliflor (*Brassica oleracea* L. var botrytis I.) bajo ambientes atemperados. Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz-Bolivia.112p.

Restrepo, J. (2007). Manual práctico: El A, B, C de la agricultura orgánica y harina de rocas. 1era edición. Editorial SIMAS. Managua, Nicaragua. Pp. 92 – 98.

Rincón, L.; Saez, J.; Pérez, J; Gómez, M. y Pellicer, C. (1999). Crecimiento y absorción de nutrientes del brócoli. Investigación Agraria. Producción y Protección Vegetal. 13 (1-2): 111 – 120.

Rosales, A. (2014). Aplicación de compost y biol en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. Legacy). Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Huaraz, Perú. 97p.

Siura, C. Montes, I. y Dávila, S. 2009. Efecto del Biol y la rotación con abono verde (*Crotalaria Juncea*) en la producción de espinaca (*Spinacea Oleracea*) bajo cultivo orgánico. Tesis

Velasteguí, R. (2005). Alternativas Ecológicas para el manejo Integrado Fitosanitario en los cultivos. AgroExpress Editorial. Quito, Amaguaña - Ecuador.

Zambrano, A. (2009). Evaluación de tres dosis de biol como complemento a la fertilización nitrogenada en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea itálica L*) híbrido Legacy en Pichincha. Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de Ingeniero en Agroempresas. Universidad San Francisco de Quito. Quito, Ecuador. 97 p.

Zurita, R. (2009). Prueba de la eficacia del bioplus con diferentes dosis y dos frecuencias de aplicación en el rendimiento del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*). Riobamba, Ecuador.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1

Tabla 1. Cuadrados medios y significación estadística de las variables estudiadas a los 33 días

FV	GL	CUADRADOS MEDIOS DE LAS VARIABLES ESTUDIADAS		
		NHPP	ALT. PLTA.	GSR. TALLO
Total	15			
Rep	3	2.4467	0.2342	0.0812
Trat	3	2.7000	2.2625	0.2187
Bl	1	4.0500	0.0845	0.3302
Bc	1	4.0000	3.4225	0.2862
Bq	1	0.0500	3.2805	0.0396
Error	9	1.8756	2.9675	0.2473
CV (%)		11.91	16.01	24.45

Leyenda	Descripción
NHPP	Número de hojas por planta
ALT. PLTA. (cm)	Altura de planta
GSR. TALLO (cm)	Grosor de tallo

ANEXO 2

Tabla 2. Promedios de las variables estudiadas a los 33 días

		NHPP	ALT. PLTA.	GSR. TALLO
T1	Testigo	10.30	10.00	1.69
T2	1000 L/ha biol	11.85	11.80	2.17
T3	2000 L/ha biol	12.15	10.65	2.17
T4	3000 L/ha biol	11.70	10.60	2.12
Promedio		11.50	10.76	2.03
DMS 5%		1.37	1.72	0.50

Leyenda	Descripción
NHPP	Número de hojas por planta
ALT. PLTA. (cm)	Altura de planta
GSR. TALLO (cm)	Grosor de tallo

Tabla 3. Cuadrados medios y significación estadística de las variables estudiadas a los 40 días

ANEXO 3

FV	GL	CUADRADOS MEDIOS DE LAS VARIABLES ESTUDIADAS		
		NHPP	ALT. PLTA.	GSR. TALLO
Total	15			
Rep	3	3.5092	3.8425	0.0438
Trat	3	3.0292	7.1092	0.1062
Bl	1	6.1605	6.8445	0.2205
Bc	1	1.8225	0.2025	0.0900
Bq	1	1.1045	14.2805	0.0080
Error	9	2.4314	8.2958	0.1929
CV (%)		12.44	18.10	18.83

Leyenda	Descripción
NHPP	Número de hojas por planta
ALT. PLTA. (cm)	Altura de planta
GSR. TALLO (cm)	Grosor de tallo

Tabla 4. Promedios de las variables estudiadas a los 40 días

		NHPP	ALT. PLTA.	GSR. TALLO
T1	Testigo	11.25	14.50	2.09
T2	1000 L/ha biol	12.95	17.00	2.39
T3	2000 L/ha biol	12.80	15.05	2.43
T4	3000 L/ha biol	13.15	17.10	2.43
Promedio		12.54	15.91	2.33
DMS 5%		1.56	2.88	0.44

Leyenda	Descripción
NHPP	Número de hojas por planta
ALT. PLTA. (cm)	Altura de planta
GSR. TALLO (cm)	Grosor de tallo

ANEXO 4

Tabla 5. Cuadrados medios y significación estadística de las variables estudiadas a los 46 días

ANEXO 5

		CUADRADOS MEDIOS DE LAS VARIABLES ESTUDIADAS		
FV	GL	NHPP	ALT. PLTA.	GSR. TALLO
Total	15			
Rep	3	2.3023	4.7473	0.0360
Trat	3	4.4056	51.0106 *	0.6912 *
Bl	1	5.6711 > 90%	39.0601 > 90%	1.2103 *
Bc	1	7.4256 > 90%	112.8906 **	0.8281 *
Bq	1	0.1201	1.0811	0.0353
Error	9	1.5701	8.7451	0.1571
CV (%)		9.03	14.05	11.98

Legenda	Descripción
NHPP	Número de hojas por planta
ALT. PLTA. (cm)	Altura de planta
GSR. TALLO (cm)	Grosor de tallo

Tabla 6. Promedios de las variables estudiadas a los 46 días

		NHPP	ALT. PLTA.	GSR. TALLO
T1	Testigo	12.35	16.18	2.69
T2	1000 L/ha biol	14.40	23.35	3.48
T3	2000 L/ha biol	14.70	24.05	3.60
T4	3000 L/ha biol	14.03	20.60	3.47
Promedio		13.87	21.04	3.31
DMS 5%		1.25	2.96	0.40

Leyenda	Descripción
NHPP	Número de hojas por planta
ALT. PLTA. (cm)	Altura de planta
GSR. TALLO (cm)	Grosor de tallo

ANEXO 6

Tabla 7. Cuadrados medios y significación estadística de las variables estudiadas a los 53 días

ANEXO 7

		CUADRADOS MEDIOS DE LAS VARIABLES ESTUDIADAS		
FV	GL	NHPP	ALT. PLTA.	GSR. TALLO
Total	15			
Rep	3	1.9432	4.8040	0.0068
Trat	3	2.1867	51.9806 *	0.5667 *
Bl	1	2.9915	39.0601 > 90%	1.0374 **
Bc	1	3.5438	113.9556 **	0.6280 *
Bq	1	0.0249	2.9261	0.0349
Error	9	1.5926	8.8951	0.1030
CV (%)		8.80	13.80	9.08

Leyenda	Descripción
NHPP	Número de hojas por planta
ALT. PLTA. (cm)	Altura de planta
GSR. TALLO (cm)	Grosor de tallo

Tabla 8. Promedios de las variables estudiadas a los 53 días

		NHPP	ALT. PLTA.	GSR. TALLO
T1	Testigo	13.30	16.65	2.98
T2	1000 L/ha biol	14.56	24.15	3.68
T3	2000 L/ha biol	15.05	24.40	3.79
T4	3000 L/ha biol	14.43	21.23	3.70
Promedio		14.33	21.61	3.54
DMS 5%		1.26	2.98	0.32

Leyenda	Descripción
NHPP	Número de hojas por planta
ALT. PLTA. (cm)	Altura de planta
GSR. TALLO (cm)	Grosor de tallo

ANEXO 8

Tabla 9. Cuadrados medios y significación estadística de las variables estudiadas a los 65 días

ANEXO 9

		CUADRADOS MEDIOS DE LAS VARIABLES ESTUDIADAS				
FV	GL	NHPP	ALT. PLTA.	GSR. TALLO	DIAM. INFLO.	RDTO
Total	15					
Rep	3	1.9324	4.6203	0.0313	1.7640	0.0157
Trat	3	2.6749	45.9191 *	0.4651 ***	57.5846 ***	0.2486 ***
Bl	1	3.8676	31.2625 > 90%	1.0396 ***	142.7649 ***	0.6195 ***
Bc	1	3.9502	104.1930 **	0.3136 *	29.6752 ***	0.1260 ***
Bq	1	0.2071	2.3018	0.0423	0.3138	0.0004
Error	9	1.6865	8.2949	0.0447	1.7810	0.0104
CV (%)		8.95	13.24	5.52	18.2640	28.7075

Leyenda	Descripción
NHPP	Número de hojas por planta
ALT. PLTA. (cm)	Altura de planta
GSR. TALLO (cm)	Grosor de tallo
DIAM. INFLO. (cm)	Diámetro de la inflorescencia

RDTO (t/ha)	Rendimiento
----------------	-------------

Tabla 10. Promedios de las variables estudiadas a los 65 días

		NHPP	ALT. PLTA.	GSR. TALLO	DIAM. INFLOR.	RDTO
T1	Testigo	13.40	17.15	3.33	2.00	0.00
T2	1000 L/ha biol	14.63	24.18	3.93	7.15	0.36
T3	2000 L/ha biol	15.38	24.42	4.02	10.19	0.53
T4	3000 L/ha biol	14.62	21.24	4.06	9.89	0.52
Promedio		14.51	21.75	3.83	7.31	0.36
DMS 5%		1.30	2.88	0.21	1.33	0.10

Leyenda	Descripción
NHPP	Número de hojas por planta
ALT. PLTA. (cm)	Altura de planta
GSR. TALLO (cm)	Grosor de tallo
DIAM. INFLOR. (cm)	Diámetro de la inflorescencia
RDTO (t/ha)	Rendimiento

ANEXO 11. Preparación del terreno



ANEXO 12. Medición del terreno



ANEXO 13. Nivelación



ANEXO 14. Surcado



ANEXO 15. Marcación de parcelas con cinta rafia



ANEXO 16. Riego de machaco



ANEXO 17. Desinfección de plantines con fungicida HOMAI



ANEXO 18. Siembra



ANEXO 19. Aplicación de biol (drench a cuello de planta)



ANEXO 20. Aplicación de HOMAI, después de 1 semana de trasplante



ANEXO 21. Riego



ANEXO 22. Desmalezado



ANEXO 23. Colocación de carteles





ANEXO 24. Aplicación fitosanitaria



ANEXO 25. Colocación de trampas etológicas



ANEXO 26. Evaluaciones de variables



ANEXO 27. Aplicación de fertilización nitrogenada y aporque



ANEXO 28.
de trampas de melaza

Colocación



ANEXO 29. Visita del asesor Dr. Milton Huanes



ANEXO 30. Recolección de inflorescencias



ANEXO 31. Medición de diámetro de la pella (inflorescencia)



ANEXO 32. Peso de las inflorescencias por tratamientos

