

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



EFICIENCIA DE LA DOSIS DE BIOL EN EL RENDIMIENTO DE CEBOLLA
(*Allium cepa* L.) VARIEDAD AREQUIPEÑA EN CAYALTÍ – LAMBAYEQUE

TESIS

Para Optar el Título Profesional de:
INGENIERO AGRÓNOMO

Presentado por el Bachiller:
ROQUE RAMOS GUEVARA

Asesor:
Ing. URÍAS MOSTACERO PLASENCIA

CAJAMARCA – PERÚ

2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
"NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA"
Fundada por Ley N° 14015, del 13 de febrero de 1962
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
Secretaría Académica

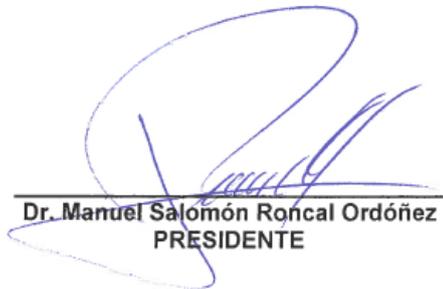


ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Cajamarca, a los veintidós días del mes de febrero del año dos mil veintitrés, se reunieron en el ambiente **2C - 202** de la Facultad de Ciencias Agrarias, los miembros del Jurado, designados según **Resolución de Consejo de Facultad N° 241-2021-FCA-UNC, de fecha 21 de julio del 2021**, con la finalidad de evaluar la sustentación de la **TESIS** titulada: "**EFICIENCIA DE LA DOSIS DE BIOL EN EL RENDIMIENTO DE CEBOLLA (*Allium cepa* L.) VARIEDAD AREQUIPEÑA EN CAYALTI - LAMBAYEQUE**", realizada por el Bachiller **ROQUE RAMOS GUEVARA** para optar el Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

A las dieciséis horas y diez minutos, de acuerdo a lo establecido en el **Reglamento Interno para la Obtención de Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca**, el Presidente del Jurado dio por iniciado el Acto de Sustentación, luego de concluida la exposición, los miembros del Jurado procedieron a la formulación de preguntas y posterior deliberación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad, con el calificativo de quince (15); por tanto, el Bachiller queda expedito para proceder con los trámites que conlleven a la obtención del Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

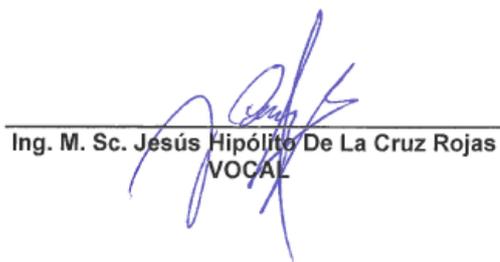
A las diecisiete horas y quince minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el Acto de Sustentación.



Dr. Manuel Salomón Roncal Ordóñez
PRESIDENTE



Dr. Edin Edgardo Alva Plasencia
SECRETARIO



Ing. M. Sc. Jesús Hipólito De La Cruz Rojas
VOCAL



Ing. Urias Mostacero Plasencia
ASESOR

DEDICATORIA

Dedicada a:

A mis padres Felipe y Celinda, quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir un sueño más, gracias por inculcar en mí, el ejemplo de esfuerzo y valentía.

A mis hermanos (as) por el apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. 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 anhelos y metas.

Roque Ramos Guevara

AGRADECIMIENTO

Enunciar mi gratitud a Dios, con su bendición ilumina el sendero de mi vida y a mi grupo familia por estar siempre presentes a cada instante.

Agradezco a los docentes de la Escuela Académico Profesional de Agronomía de la Universidad Nacional de Cajamarca, por haber compartido su intelecto a lo largo de mi profesión.

Mi profundo agradecimiento al Ing. Urías, Mostacero Plasencia, principal colaborador durante todo este proceso, quien, con su dirección, conocimiento y colaboración permitió el desarrollo de este Trabajo de Investigación

De manera especial a los Ingenieros; Koky E. Ramos Guevara y Diana M. Vigo Pastor, por su apoyo inagotable durante la elaboración de este proyecto de investigación.

Roque Ramos Guevara

ÍNDICE

Contenido	Página
RESUMEN.....	i
ABSTRACT	ii
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivo general.....	1
1.2. Objetivo específico.....	1
CAPÍTULO II.....	2
MARCO TEÓRICO	2
2.1. Antecedentes.....	2
2.2. Cultivo de cebolla	3
2.2.1. Características botánicas.....	3
2.2.2. Ciclo vegetativo de la cebolla	4
2.3. Agricultura orgánica y/o ecológica	6
2.4. Abonos orgánicos.....	6
2.5. Microorganismos que degradan la materia orgánica	6
2.5.1. Organismos que llevan a cabo la descomposición.....	6
2.5.2. Bacterias anaerobias facultativas	7
2.5.3. Fermentación anaerobia.....	7
2.5.4. Fermentación alcohólica.....	7
2.5.5. Fermentación heteroláctica	8

2.5.6.	Fermentación acetona - butanol	8
2.5.7.	Fermentación propiónica	8
2.5.8.	La digestión anaeróbica y sus etapas	9
2.8.	Generalidades del abono líquido (biol)	11
2.8.1.	Fitohormonas presentes en el biol.....	13
CAPÍTULO III.....		14
MATERIALES Y MÉTODOS		14
3.1.	Ubicación geográfica del trabajo de investigación	14
3.1.1.	Climatología.....	14
3.2.	Materiales	16
3.2.1.	Material biológico	16
3.2.2.	Insumos por tanque de 200 L de capacidad.....	16
3.2.3.	Equipo escritorio	16
3.2.4.	Herramientas	16
3.2.5.	Material de campo.....	16
3.2.6.	Otros materiales	16
3.3.	Análisis de suelo	16
3.4.	Análisis químico de biol	17
3.4.1.	Requerimientos nutricionales de la cebolla	18
3.5.	Metodología	20
3.5.1.	Diseño experimental.....	20
3.5.2.	Trabajo de campo	20

3.5.3.	Tratamientos	21
3.6.	Procedimiento de la Investigación	23
3.6.1.	Preparación del Abono Líquido - Biol	23
3.6.2.	Preparación del terreno para el almácigo	23
3.6.3.	Preparación del suelo-lugar definitivo para el trasplante	23
3.6.4.	Trazo y señalización del campo experimental	24
3.6.5.	Siembra en el campo definitivo	24
3.6.6.	Riego.....	24
3.6.7.	Aplicación de la dosis de biol (abonamiento).....	24
3.6.8.	Desyerbo	25
3.6.9.	Cosecha.....	25
3.6.10.	Curado.....	25
3.7.	Variables evaluadas.....	25
3.7.1.	Longitud de hoja	25
3.7.2.	Diámetro del bulbo.....	26
3.7.3.	Altura de bulbo.....	26
3.7.4.	Peso de bulbo	26
3.8.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	27
CAPÍTULO IV.....		28
RESULTADOS Y DISCUSIONES		28
4.1.	Componentes del rendimiento	28
4.1.1.	Análisis de varianza (ANOVA) para longitud de hoja.....	28

4.2.	Análisis estadístico (ANOVA) para diámetro de bulbo	30
4.3.	Análisis estadístico (ANOVA) para altura de bulbo	32
4.4.	Análisis estadístico (ANOVA) para peso de bulbo (evaluación en la cosecha)	
	34	
CAPÍTULO V		38
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		38
5.1.	Conclusiones	38
5.2.	Recomendaciones	39
CAPÍTULO VI.....		40
LITERATURA CITADA.....		40
ANEXOS		46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Composición bioquímica del biol en mg g-1	12
Tabla 2 Resultados del análisis de rutina de suelo.....	17
Tabla 3 Resultados del análisis químico del biol a los 90 días posterior a su preparación.	18
Tabla 4 Descripción de Claves de tratamientos y dosis en mL por planta para evaluar la eficiencia del rendimiento de cebolla.....	21
Tabla 5 Análisis de varianza para longitud de hoja a los 45 DLT en el cultivo de cebolla Var. Arequipeña.....	28
Tabla 6 Prueba de Tukey al 0.05 para longitud de hoja en el cultivo de cebolla Var. Arequipeña	29
Tabla 7 Análisis de varianza para Diámetro de bulbo en el cultivo de Cebolla Var. Arequipeña	30
Tabla 8 Prueba de Tukey al 0.05 para diámetro de bulbo en el cultivo de cebolla Var. Arequipeña.....	31
Tabla 9 Análisis de varianza para altura de bulbo de cebolla Var. Arequipeña con cinco dosis de biol.....	32
Tabla 10 Prueba de Tukey al 0.05 para altura de bulbo en el cultivo de cebolla Var. Arequipeña	33
Tabla 11 Análisis de Varianza para Peso de Bulbo en el Cultivo de Cebolla Var. Arequipeña	34
Tabla 12 Prueba Tukey al 0.05 para peso de bulbo de cebolla Var. Arequipeña en tha-1.	35
Tabla 13 Resumen de diferencias de los promedios de cada tratamiento en el cultivo de cebolla Var. Arequipeña en Cayalti – Lambayeque	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación Geográfica del Lugar del Experimento, Distrito de Cayalti Provincia de Chiclayo – Lambayeque	15
Figura 2 Plano Topográfico del área de Estudio en el Distrito de Cayalti.....	15
Figura 3 Ubicación de bloques y tratamientos (T1, T2, T3, T4, T).....	22
Figura 4 Mezcla de ingredientes para el biol	48
Figura 5 Área de almácigo a los 10 días	48
Figura 6 Plantines listos para el trasplante	49
Figura 7 Área del campo experimental.....	49
Figura 8 Riego antes del trasplante.....	50
Figura 9 Cerco perimétrico con malla	50
Figura 10 Corte de raíces del cebollín	51
Figura 11 Dosis de aplicación de biol /planta	51
Figura 12 Medida de altura de planta	52
Figura 13 Parcela experimental a los a los 90 días	52
Figura 14 Doblado de hojas (Pseudotallo)	53
Figura 15 Curado de bulbos	53
Figura 16 Medida de altura de bulbo	54
Figura 17 Medida de diámetro de bulbo	54

Eficiencia de la dosis de Biol en el Rendimiento de Cebolla (*Allium cepa* L.) Variedad Arequipeña en Cayaltí – Lambayeque

¹**Roque Ramos Guevara 2022.** Eficiencia del biol en rendimiento de cebolla variedad arequipeña en Cayaltí – Lambayeque. Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cajamarca – Perú.

RESUMEN

Con el objetivo de determinar la eficiencia del biol en el rendimiento del cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) Variedad Arequipeña, se realizó el presente trabajo de investigación en el Distrito de Cayaltí Provincia de Chiclayo Región Lambayeque. Se utilizó diferentes dosis de biol con 5 tratamientos (T1 = 0 mL. planta, T2 = 40 mL. Planta, T3 = 80 mL. Planta, T4 = 120 mL. Planta, T5 = 160mL. Planta). El diseño estadístico fue en Bloques Completamente al Azar. Para la aplicación de biol, se fraccionó la dosis 50-50, a los 12 y los 35 días luego del trasplante esta actividad se aplicó al contorno de cada planta, con un radio de 4 cm. Los datos de variables fueron sometidas al análisis de la variancia (ANVA) utilizando la prueba de Tukey al 0.05 de significación. El mejor resultado al finalizar las evaluaciones de las variables morfológicas tales como: longitud de hoja (48.86 cm), diámetro de bulbo (6.82cm), altura de bulbo (7.0 cm) y rendimiento de bulbo 24.88 tha⁻¹ lo obtuvo el tratamiento T5 (con 160 mL. planta); lo cual demuestra que la aplicación de biol con el manejo Agronómico adecuado y oportuno, es una buena alternativa para un cultivo de cebolla roja Vr. Arequipeña.

Palabras claves: Biol, *Allium cepa* L., Dosis, Rendimiento.

¹Bachiller en Agronomía de la Facultad de Ciencias Agrarias.

¹**Roque Ramos Guevara 2022.**

Efficiency of the dose of Biol in the Yield of Onion (*Allium cepa* L.) Variety Arequipeña in Cayaltí - Lambayeque. Agricultural Engineer Thesis. Faculty of Agricultural Sciences. National University of Cajamarca – Peru.

ABSTRACT

With the objective of determining the efficiency of biol in the yield of the onion crop (*Allium cepa* L.) Variety Arequipeña, the present research work was carried out in the District of Cayaltí, Province of Chiclayo, Lambayeque Region. Different doses of biol were used with 5 treatments (T1 = 0 mL. plant, T2 = 40 mL. Plant, T3 = 80 mL. Plant, T4 = 120 mL. Plant, T5 = 160 mL. plant). The statistical design was completely randomized blocks. For the application of biol, the dose was divided 50-50, at 12 and 35 days after the transplant, this activity was applied to the contour of each plant, with a radius of 4 cm. Variable data were subjected to analysis of variance (ANVA) using Tukey's test at 0.05 significance. The best result at the end of the evaluations of morphological variables such as: leaf length (48.86 cm), bulb diameter (6.82 cm), bulb height (7.0 cm) and bulb yield 24.88 tha^{-1} was obtained by treatment T5 (with 160 mL. plant); which shows that the application of biol with adequate and timely agronomic management is a good alternative for a red onion crop Vr. Arequipa.

Keywords: Biol, *Allium cepa* L., Dose, Yield

¹*Bachelor in Agronomy from the Faculty of Agricultural Sciences.*

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Actualmente en nuestro país y en el mundo, la fertilización orgánica viene adquiriendo importancia social, económica, asimismo por la seguridad que ofrece a la salud y al medio ambiente. Por lo que la incorporación de abonos orgánicos como el estiércol de lombriz, compost, abonos verdes, abonos líquidos como el biol, producen efectos favorables sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, y sobre todo en el rendimiento de los cultivos.

El uso de insumos químicos para el incremento, amenazan la sostenibilidad de la producción y la salud de los consumidores (Álvarez, *et.al*, 2011), por lo tanto, el biol es alternativa apropiada desde el punto de vista económico y medioambiental (Rondán, 2008).

Pino (2005) sostiene que, el biol se caracteriza por contener fitorreguladores capaces de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, activa el vigor y poder germinativo de las semillas, enraizamiento, acción sobre el follaje, mejora la floración; traduciéndose todo esto en un aumento significativo de un 50% de la producción de las cosechas. Estas fitohormonas gracias a los desechos del metabolismo de las bacterias típicas de la digestión anaerobia (Aparcana, 2008).

1.1.Objetivo general

Evaluar la eficiencia del biol en el rendimiento de cebolla (*Allium cepa* L) Var. Arequipeña en Cayaltí -Lambayeque.

1.2.Objetivo específico

Determinar la longitud de hoja, diámetro de bulbo, altura de bulbo, peso de bulbo del cultivo de cebolla Var. Arequipeña con dosis de biol en Cayalti Lambayeque.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Cancino (2020) en su trabajo de investigación “Efecto de tres dosis de biol en el desarrollo y producción del cultivo de cebolla, en el valle de Santa Catalina Trujillo. Evaluó; Longitud de hoja, número de hojas, diámetro de bulbo y peso de bulbo. Los resultados demostraron que el tratamiento T3 (3m³ de biol ha⁻¹) obtuvo mayor diámetro con promedio de 5.53 cm, superando al tratamiento T0 (testigo) con un promedio de 3.51 cm, en el parámetro de peso de bulbo el que sobresalió fue el tratamiento T3 (3 m³ biol ha⁻¹) con un peso promedio de 17 tha⁻¹, en resultado superó al tratamiento T0 (Testigo) que obtuvo un peso promedio de 5.4 tha⁻¹.

Moreira *et.al* (2016) realizó una investigación con aplicación foliar de biol en el cultivo de cebolla, cuya dosis fue de 10, 20, 30, 40% a los 60, 75 y 90 días del trasplante. Además, menciona que los efectos del biol sobre el rendimiento: es superior en dosis bajas y en épocas tempranas de aplicación. Determinó que con aplicaciones al 10% y a los 60 días después de trasplante se obtuvo una producción de 23.56 tha⁻¹, se concluyó que el efecto sería una contribución positiva del biol en el incremento del rendimiento del cultivo de cebolla.

Castillo (2019) en su trabajo de investigación, acerca de la influencia de la aplicación de biol sobre el rendimiento de cebolla en el valle de Santa Catalina. Con tratamientos de 400 L biol ha⁻¹, 800 L biol ha⁻¹, 1200 L biol ha⁻¹ y un testigo, llegó a la conclusión de que se obtienen mejores resultados al realizar aplicaciones con volúmenes de 800 L biol ha⁻¹ con rendimientos promedio de 24.8 tha⁻¹. Blanco (2017) en su trabajo de investigación “Efecto de tres dosis de biol en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) en el centro de investigación y producción Puno; donde obtuvo que: tratamiento T2 (2 L.

mochila de biol) obtuvo mayor altura de hoja con promedio de 39.50 cm, el cual es estadísticamente superior a los demás tratamientos; seguido de los tratamientos T3 (3 L. mochila de biol) con 37.00 y T1(testigo) con 30.44 cm respectivamente.

2.2.Cultivo de cebolla

Es una hortaliza importante en el consumo humano, se encuentra en todos los mercados, durante todo el año; a nivel mundial este bulbo ocupa el segundo lugar, después del tomate en la escala de importancia de las hortalizas (Martín, 2003). El olor y sabor característico de la cebolla se debe al disulfuro de di-propilo, y presente en los aceites volátiles de los jugos de la planta (Tomasino, 1993).

2.2.1. Características botánicas

A. Raíz

El sistema radicular está compuesto de 100 a 200 raíces, las cuales se renuevan constantemente; alcanza su máximo desarrollo durante la madurez. Posteriormente al periodo de la formación de bulbos estos, se encuentran en los primeros 15 a 25 cm del suelo (Moreira y Hurtado ,2003).

B. Tallo

El tallo verdadero está localizado en la base del bulbo: es corto, comprimido, achatado, en forma de disco del cual de la parte apical brotan hojas y de la parte basal raíces. El conjunto de las vainas o bases concéntricas de las hojas van formando el pseudotallo o “falso tallo”, puede llegar a medir de 0.5 a 1.5 m. de longitud (Fornaris, 2012).

C. Hoja

Disposición opuestas y alternas; crecen a partir del meristemo o yema apical del tallo. Están compuestas de la lámina y la vaina. Una planta que crece en óptimas condiciones puede producir de 13 a 18 hojas. (Fornaris, 2012).

D. Flor

Son vistosas, de coloración blanca o lila, reunidas en una inflorescencia del tipo umbela; se localizan en el extremo del falso tallo. Presenta dos primordios seminales por cada lóculo; la polinización es entomófila (Vaca, 2001).

E. Fruto

Es una capsula trilocular con una a dos semillas por lóculo (Ramon, *et.al* ,2019).

F. Semilla

Es pequeña, de color negro, de superficie lisa mientras crece y rugosa al madurar debido a la pérdida de agua. Luego de la cosecha puede presentar dormición por aproximadamente dos semanas (Ramon *et.al* ,2019).

2.2.2. Ciclo vegetativo de la cebolla

A. Crecimiento herbáceo

Primera etapa que se da en almacigo de 45 a 50 días luego de la simbra de la semilla botánica, crece el sistema radicular, y sobre todo el área foliar. Se observa aumento del número y área de láminas de hojas, de tal manera que cada nueva hoja alcanza un tamaño mayor que la anterior (Dogliott y Galván, 2011).

B. Formación de bulbos

Lo bulbos Puede tener diversas formas (cónica, globosa, chata) y colores (blanco, amarillo, castaño, cobrizo, rojo, violáceo, purpura) según la variedad. Comienza cuando cesa la aparición de nuevas hojas y empieza la acumulación de reservas en el bulbo, el mismo que comienza a engrosar los catáfilas; en este periodo tiene lugar la hidrólisis de los prótidos; así como la síntesis de glucosa y fructosa que se acumulan en el bulbo (Brewster, 2001).

C. Reposo vegetativo

La planta detiene su desarrollo y el bulbo maduro se encuentra en latencia (Palomino, 2008) En esta fase el contenido de fitohormonas es muy bajo (Maroto, 2002).

D. Fase Reproductiva

Es la cuarta fase, se produce en el segundo año del cultivo, comienza con la floración y termina con la producción de semillas. Sucede una vez lograda la inducción floral por efecto de bajas temperaturas (Palomino, 2008).

E. Variedad roja Arequipeña

Romay (2016) señala que son bulbos de color rojo a granate intenso cuando recién madura se torna rojo cobrizo; Según Valdez (1990) citado por Romay (2016) es una planta de fotoperiodo largo (que van de 10 a 14 horas de luz).

F. Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo de cebolla

a. Temperatura

La temperatura óptima para el desarrollo del cultivo esta alrededor de 15 °C a 24 °C (Huanca, 2010)

b. Fotoperíodo

El fotoperiodo debe estar comprendido entre: 10 a 14 horas de luz, por debajo de esto, más temprano cesa el crecimiento de las hojas y el bulbo alcanza antes su madurez fisiológica (Huanca, 2010).

c. Suelo

Se desarrolla en suelos sueltos, profundos, con materia orgánica, buen drenaje y pH: de 6.0 a 7.8 (Medina, 2008).

d. Riego

Medina (2008), señala que, requiere entre 350 a 500 milímetros de agua para satisfacer sus necesidades hídricas, sin sobrepasar el 70 % de la humedad de campo.

La necesidad del cultivo, se estiman en 4 500 – 5 000 m³ha⁻¹(riego por goteo) y 7 000 – 7 500 m³ha⁻¹ (riego por gravedad) (MINAG, 2010).

2.3.Agricultura orgánica y/o ecológica

Para Gonzales (2011) es conocida también como agricultura ecológica o biológica, que utiliza insumos sustentables y amigables con el medio ambiente. Sin embargo, para Sánchez (2003) es una técnica de cultivo.

Sánchez (2003) sostiene que la agricultura ecológica es ambientalmente sana, económicamente viable, rescata y emplea técnicas sobre todo el uso de abonos orgánicos, rotación de cultivos, así respetando la naturaleza del suelo, aire, agua, bosques, hombre y su cultura.

2.4.Abonos orgánicos

Son compuestos que están constituidas por desechos de origen animal y vegetal que llegan al proceso de descomposición naturalmente con la finalidad de mejorar las características y calidad del suelo. Existen dos grandes tipos de abonos orgánicos, como son los abonos verdes (las leguminosas) y los abonos fermentados (sólidos y los líquidos) (Sánchez, 2003).

2.5.Microorganismos que degradan la materia orgánica

2.5.1. Organismos que llevan a cabo la descomposición

Existen microorganismos que intervienen en la descomposición de la M.O, entre los géneros más importantes de bacterias del suelo destacan: *Acinobacter sp*, *Agrobacterium sp*, *Alcaligenes sp*, *Arthrobacter sp*, *Bacillus sp*, *Brevibacterium sp*, *Caulobacter sp*, *Cellulomonas sp*, *Clostridium sp*, *Corynebacterium sp*, *Flavobacterium sp*, *Micrococcus sp*, *Mycobacterium ps*, *Pseudomonas sp*, *Staphylococcus sp*, *Streptococcus sp* y *Xanthomonas ps*, (Guanopatín, 2012).

2.5.2. *Bacterias anaerobias facultativas*

Estos microorganismos sólo se desarrollan en ausencia de oxígeno (anaeróbicas). el grado de resistencia y sensibilidad en estas condiciones varía ampliamente de una especie a otra (aerotolerancia). Se distinguen bacterias microaerófilas, aerotolerantes y anaerobios estrictos u obligados.

A. Biología microorganismos aerobios

Poseen un metabolismo de tipo fermentativo, sus requerimientos nutricionales complejos, su lento crecimiento y fragilidad, sumado a sus requerimientos atmosféricos estrictos (de O₂ y CO₂) hace que su aislamiento sea difícil, sustancias orgánicas son los aceptores finales de electrones (Guanopatín, 2012).

Los plásmidos son los microorganismos aerobios más difundidos especialmente a nivel de especies de *Clostridium* sp y *Bacteroides* sp. (Guanopatín, 2012).

2.5.3. *Fermentación anaerobia*

Utilizan rutas catabólicas de polisacáridos, aminoácidos y glicerol para la producción de glucosa, la cual puede ser utilizada en las rutas de fermentación alcohólica, láctica y acética. Como resultado de esta fermentación se obtienen alcoholes y ácidos grasos. Entre los principales productos de la fermentación de carbohidratos se encuentran los ácidos grasos volátiles.

Estos son importantes intermediarios para la producción de metano y su concentración es muy importante para la eficiencia de la metanogénesis (Rogers,2002 y Arrigo,2005).

2.5.4. *Fermentación alcohólica*

Es un proceso biológico que se realiza en ausencia de O₂, se produce etanol a partir de glucosa, originado por microorganismos que procesan los hidratos de carbono, los azúcares de tipo hexosa: como la glucosa, la fructosa, la sacarosa para obtener como

resultado finales alcohol en forma de etanol ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$), dióxido de carbono (CO_2) en forma de gas y unas moléculas de ATP que consumen los propios microorganismos en su metabolismo celular energético anaeróbico. La fermentación alcohólica tiene como objetivo proporcionar energía anaeróbica a partir de la glucosa a los microorganismos unicelulares (levaduras) en ausencia de oxígeno (Guanopatín, 2012).

2.5.5. Fermentación heteroláctica

Proceso que pueden producir otros productos finales como ácido acético y ácido fórmico generados por bacterias del como: *Bifidobacterium* sp; representan hasta el 25% del número total de bacterias presentes. Por su naturaleza heterofermentativa, pueden producir ácido láctico y etanol, así como varios ácidos grasos de cadena corta tales como ácido acético y ácido fórmico (Montesinos, 2013).

2.5.6. Fermentación acetona - butanol

Característica de ciertas especies del género *Clostridium* sp. Se obtiene butanol, etanol, acetona e isopropanol, La ruta metabólica para la producción de acetona-butanol-etanol está dada en dos diferentes fases, que tienen ciertas características de la fermentación que son nombradas comúnmente como fases de acidogénesis y solventogénesis (Montesinos, 2013).

2.5.7. Fermentación propiónica

se obtienen productos como: ácidos propiónicos, ácido acético, ácido succínico y dióxido de carbono, característica de las bacterias del género *Propionibacterium* sp, *Veillonella* sp y *Clostridium propionicum*, que pueden producir ácido propiónico utilizando el ácido láctico como sustrato, y algunas también a partir de polialcoholes, aminoácidos y otros ácidos orgánicos distintos al ácido láctico. En este proceso fermentativo también participan otras bacterias anaerobias estrictas, las cuales realizan principalmente fermentación secundaria de los productos de las fermentaciones lácticas

primarias. Pueden fermentar la glucosa y glicerol para producir ácido propiónico y ácidos acético y succínico como dos subproductos (Rogers, 2002 y Arrigo, 2005).

2.5.8. La digestión anaeróbica y sus etapas

Se presenta cuatro etapas que permiten ilustrar la secuencia de eventos microbiológicos que ocurren durante el proceso de digestión y producción de metano. Estas etapas son hidrólisis, etapa fermentativa o acidogénica, etapa acetogénica y etapa metanogénica (Varnero, 2011).

A. Hidrólisis

En esta etapa ocurre la degradación de sustratos orgánicos complejos, solubilizados por acción de enzimas excretadas de bacterias hidrolíticas, que actúan en el exterior celular (exoenzimas), la conversión de los polímeros en sus respectivos monómeros (Lorenzo y Obaya, 2005).

a. Microorganismos responsables de la hidrólisis

Conforman: *Bacteroides* sp, *Lactobacillus* sp, *Propionibacterium* sp, *Sphingomonas* sp, *Sporobacterium* sp, *Megasphaera* sp, *Bifidobacterium* sp. (Varnero, 2011).

B. Etapa acidogénica

Formación de ácido acético, butírico y ATP durante el crecimiento exponencial de las células los compuestos solubles resultantes de la etapa hidrolítica van a ser transformados por la acción de microorganismos y bacterias a través de un proceso de fermentación, dando como resultado ácido acético ($\text{CH}_3\text{-COOH}$), hidrógeno (H_2) y dióxido de carbono (CO_2) principalmente, y en menor cantidad productos intermedios: alcoholes, ácidos grasos volátiles y ácidos orgánicos. Están presentes microorganismos como: *Butyvirio* sp, *Propionbacterium* sp, *Clostridium* sp, *Bacteroides* sp, *Ruminococos*

sp, *Bifidobacterium* sp, *Lactobacillus* sp, *Streptococos* sp y *Enterobacterias* sp. (Varnero, 2011).

C. Etapa solventogénesis

En este proceso; los ácidos son asimilados, y la acetona-butanoletanol se presenta como metabolitos secundarios (Arrigo, 2005).

D. Etapa acetogénica

Llevada a cabo por bacterias acetogénicas que degradan los ácidos orgánicos produciendo ácido acético. Estos productos, son los que van a utilizar como sustrato las bacterias metanogénicas en la etapa siguiente. Los principales microorganismos homoacetogénicos que han sido aislados son *Acetobacterium woodii* o *Clostridium aceticum* (Varnero, 2011).

E. Etapa metanogénica

Los microorganismos completan el proceso de digestión anaeróbica mediante la formación de metano a partir de sustratos monocarbonados o con dos átomos de carbono. Las bacterias metanogénicas activas aparecen en la segunda fase de la fermentación (fase acidogénica). Las especies están representadas por *Methanobacterium* sp, *Methanospiril lumhungatii* y *Methanosarcina* sp. (Varnero, 2011).

Las bacterias partícipes de este proceso, se encuentran de forma simbiótica mientras que las bacterias productoras de ácido crean la atmósfera ideal para el desarrollo de las bacterias productoras de metano (condiciones anaerobias y compuestos con bajo peso molecular) (Varnero, 2011).

F. Factores a considerar en el proceso digestión

a. *Materia prima*

Residuos de cosechas: hierbas acompañantes, paja, rastrojo de maíz, de leguminosas, forraje deteriorado.

Restos de origen animal: residuos de establos (estiércol, orina, paja de camas), camas de ponedoras, guano de caprinos, ovinos y bovinos, desperdicios de matadero (sangre, vísceras), desperdicios de pesca, restos de lana y cuero.

Residuos de origen humano: desperdicios de cocina, orina.

Residuos agroindustriales: bagazo, salvado de arroz, y desechos de tabaco y semillas, desperdicios del procesamiento de hortalizas y frutas.

Mantillo forestal: ramitas, hojas, cortezas, ramas. Restos de plantas acuáticas: algas marinas (Carrillo, 2004).

b. Temperatura

La temperatura para la digestión anaeróbica oscila entre 10 y 60 °C (Carrillo, 2004). Los digestores funcionan dentro de los límites de temperaturas mesofílicas y la digestión óptima se obtiene a unos 35 °C. La velocidad de digestión a temperaturas superiores a 45°C es mayor. Sin embargo, dentro de estos márgenes de temperaturas, las bacterias son sumamente sensibles a los cambios ambientales y el mantenimiento de estas temperaturas elevadas resulta costoso y a veces difícil (Carrillo, 2004).

2.8. Generalidades del abono líquido (biol)

Sustancias que son obtenidos a base de la fermentación de residuos orgánicos que se aplica a los cultivos de forma foliar, radicular y en el fertirriego (Gomero, 1999). Al respecto (Sánchez, 2003) explica que los abonos orgánicos líquidos son los desechos que resultan de la descomposición anaeróbica de los estiércoles y restos vegetales.

FENOCIN (2000) señala que el biol es un sustrato de plantas y estiércol de animales que se usan en los cultivos para mejorar el crecimiento y desarrollo, dando una resistencia a plagas y enfermedades; Basaure (2006) describe que mejora la calidad de los productos e incluso tienen cierto efecto repelente contra las plagas (Biolbiocida);

Estos abonos orgánicos líquidos son ricos en nitrógeno amoniacal (NH₄), hormonas, vitaminas y aminoácidos; lo que permiten regular el metabolismo vegetal.

El biol, además de aumentar el rendimiento y mejorar el tamaño de los bulbos de cebolla, también mejora el balance nutricional en la planta, haciéndola más resistente a la embestida de plagas y enfermedades (Colque. *et.al*, 2005) esta tolerancia al ataque de insectos plaga y enfermedades se deba a que la Tiamina (Vitamina B1) presente en el biol, es un antioxidante que ayuda a proteger a las plantas de diferentes factores estresantes ambientales como la salinidad (Sayed y Gadallah, 2002).

Puede mejorar la resistencia de las plantas contra infecciones por bacterias, virus y hongos (Ahn *et.al*, 2005). Tiene un rol importante en los medios de cultivo de tejidos.

La Riboflavina (Vitamina B2) protege a las plantas contra enfermedades. Actúa como un antioxidante y promueve el crecimiento de las plantas. Piridoxina (Vitamina B6) Crea resistencia contra las enfermedades de las plantas (Zhang *et.al*, 2015).

Tabla 1

Composición bioquímica del biol en mg g⁻¹

COMPUESTO	BIOL (mg g⁻¹)
Ácido indol acético (AIA)	8.19
Tiamina (B1)	259.0
Riboflavina (B2)	56.4
Ácido pantoténico (B5)	142.0
Ácido fólico (B9)	6.71
Cianocobalamina (B12)	4.4
Triptófano	26.0

Fuente: Gloria SA. / ITINTEC. INFORVEST C.A. (VENEZUELA)

2.8.1. Fitohormonas presentes en el biol

A. Auxinas

División, elongación y diferenciación celular (por ejemplo, participan en la formación de haces vasculares), son la señal de dominancia apical e inhibición de la ramificación lateral, crecimiento del fruto, favorecen ramificación radical e implicadas en diversos tropismos (por ejemplo, fototropismo o gravitropismo). Principal forma activa: ácido indolacético (IAA) (Fichet, 2017).

B. Giberelinas

División y elongación celular, crecimiento de frutos, desarrollo floral, crecimiento en longitud de la raíz principal e inhibición de la ramificación radical, inhibición del desarrollo de pigmentos en fruta y promueven germinación de semillas. Principales formas activas: GA₁, GA₃, GA₄ y GA₇ (Fichet, 2017).

C. Citoquininas

División celular, favorecen ramificación lateral, retraso de la senescencia, favorecen la inducción y diferenciación floral, inhibición del desarrollo de pigmentos en la fruta, síntesis de aminoácidos y disminución del crecimiento radical. Principales formas activas: trans-zeatina (tZ), cis-zeatina (cZ), dihidrozeatina(dz) e isopenteniladenina (iP)(Fichet,2017).

a. Formas de aplicación y uso del biol

Se aplica directamente al suelo (al contorno de la raíz), a las hojas, o con el fertirriego (Colque, *et.al* 2005).

El biol puede ser utilizado en una gran variedad de cultivos, de ciclo corto, anual, bianual, perenne, gramínea, leguminosa, frutales, hortalizas, raíces, tubérculos y ornamentales, con aplicaciones dirigidas a la floración, al follaje, al suelo, a la semilla y/o a la raíz (Sánchez,2003).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación geográfica del trabajo de investigación

El área de estudio se localizó en el valle del río Zaña parte media de la cuenca del mismo nombre - Distrito de Cayalti, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque, en el predio “campo verde” entre las coordenadas 6° 53' 32" S. y 79° 33' 43.2" W; con altitud de 70 m (junio 2018 – enero 2019).

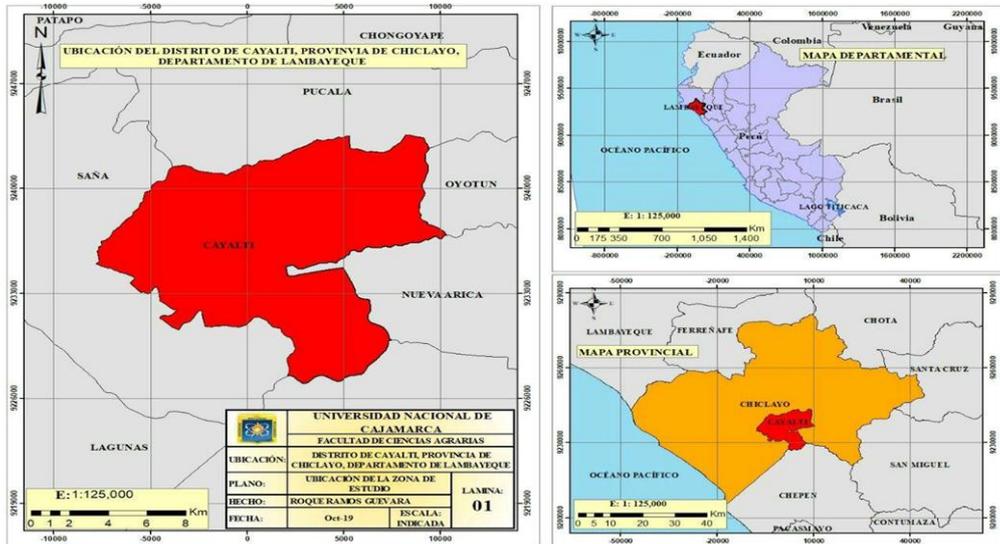
3.1.1. Climatología

Su clima es “Semi tropical”, su temperatura es de 33 °C en estaciones de excesivo verano y en invierno disminuye a 22 °C. El promedio de precipitación es de 81 mm.pp.año. Las lluvias casi siempre se presentan en febrero y marzo (SENEMHI, 2019)

Los análisis físicos, químicos se realizaron en el Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes; en la unidad de Microbiología de Suelos; pertenecientes al Departamento de Suelos - Facultad de Agronomía – Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) - Lima.

Figura 1

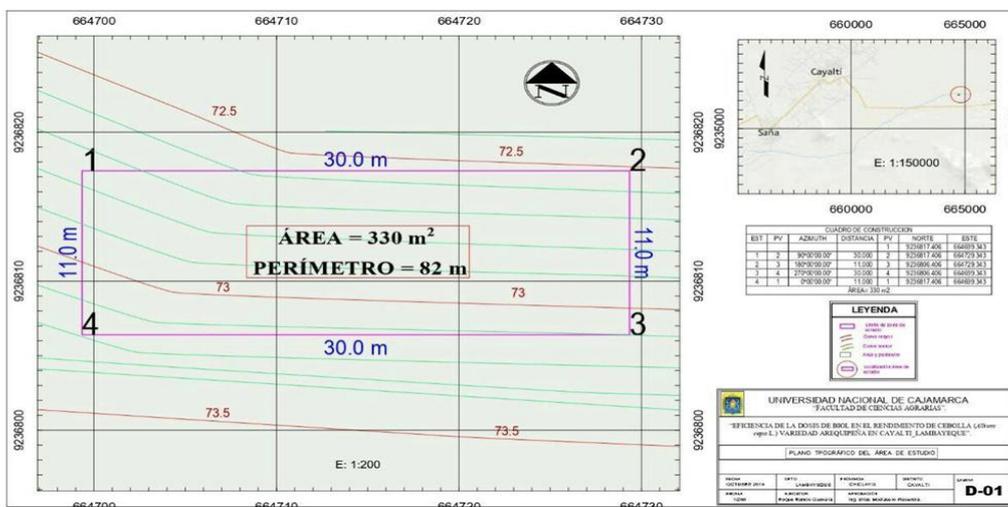
Ubicación Geográfica del Lugar del Experimento, Distrito de Cayalti Provincia de Chiclayo – Lambayeque



Nota: Elaboración propia

Figura 2

Plano Topográfico del área de Estudio en el Distrito de Cayalti



Nota: Elaboración propia

3.2.Materiales

3.2.1. Material biológico

Semillas de cebolla (*Allium cepa* L.) Var. Arequipeña.

3.2.2. Insumos por tanque de 200 L de capacidad

Gallinaza 50 Kg, 100 L de suero de leche de vaca, 5 L de chicha de jora de la zona

3.2.3. Equipo escritorio

Computadora, balanza analítica, Calculadora científica, libreta de apuntes, lapiceros, plumones

3.2.4. Herramientas

Pico, trinche, rastrillo, palana, machete

3.2.5. Material de campo

2 tanques de plástico de 200 L de capacidad, Caña brava (*Gynerium sagittatum* L.), estacas, vernier

3.2.6. Otros materiales

Letreros, baldes, Jarra graduada, maya, wincha de 5 m, bolsas, rafia, tijera.

3.3.Análisis de suelo

Para el análisis de fertilidad, se llevó muestra de 1 kg de suelo al laboratorio de la Universidad Nacional Agraria La Molina – Lima. Laboratorio de Análisis de Suelo Plantas Aguas y Fertilizante, Los resultados obtenidos del análisis físico químico se muestran en la tabla 2; donde se observa que el suelo donde se realizó en experimento presenta: materia orgánica (2.02%), contenido medio, bajo en fosforo disponible (5.21 ppm), con un contenido medio de potasio disponible (95.80 ppm), con un pH alcalino (8.15), con una C.E. (0.64 dsm⁻¹) normal, indicando que no existe ningún peligro en cuanto a presencia de sales.

Tabla 2

Resultados del análisis de rutina de suelo

Determinación	Resultados	Interpretación
Fósforo (P)	5.21 ppm	Bajo
Potasio (k)	95.80 ppm	Medio
Materia orgánica	2.02 %	Medio
C.E	0.64 dS m ⁻¹	Normal
CaCO ₃	1.17 %	Muy bajo
pH	8.15	Básico

Nota: Universidad Nacional Agraria La Molina, Laboratorio de Análisis de Suelo, Plantas Aguas y Fertilizante

3.4. Análisis químico de biol

Los resultados del biol, se diferencian a lo reportado por Colque *et al.* (2005), indican que la composición química del biol, presenta 4% de nitrógeno, 68 ppm de P disponible, 480 ppm de K disponible y C.E de 2 mmhos cm⁻¹.

Tabla 3

Resultados del análisis químico del biol a los 90 días posterior a su preparación.

Determinación	Resultado	Resultados en Kg /L
Nitrógeno (N)	4487.00 mg/L	0.004487 Kg/L
Fosforo (P)	1154.08 mg/L	0.00115408 Kg/L
Potasio (k)	5850.00 mg/L	0.00585 Kg/L
pH (reacción)	5.94	
Materia orgánica	29.96 g/L	
C.E	27.70 dS/m	
Solidos Totales	48.92 g/L	
Ca	1477.50 mg/L	
Mg	775.00 mg/L	
Na	2525.00	
	mg/L	

Nota: Universidad Nacional Agraria La Molina, Laboratorio de Análisis de Suelos.

3.4.1. Requerimientos nutricionales de la cebolla

Álvarez, *et.al* (2011), mencionan que, bajo condiciones normales de suelo, una producción de 30 t ha⁻¹ de cebolla roja se extrae alrededor de 90, 40 y 120 kg ha⁻¹ de N-P₂O₅-K₂O respectivamente.

Por otro lado, INTIAGRI (2022) menciona que una producción de 35 t ha⁻¹ de cebolla extrae aproximadamente 105 kg N ha⁻¹.

Teniendo en cuenta a lo mencionado por Álvarez, *et.al* (2011), Para nuestro cultivo de cebolla Var. Roja Arequipeña, se calculó un requerimiento de 74.64 - 33.17 - 99.52 de N-P₂O₅-K₂O para obtener un rendimiento de 24 880 Kg ha⁻¹

En esta investigación se utilizó 400 litros (2 tanques de 200 L c.u) de biol para un área de 216m²(Área neta del experimento).

Aporte del biol para N por hectárea

$$0.004487 \text{ Kg N /L} \times 400 = 1.795 \text{ kg N /216m}^2$$

$$216\text{m}^2 \longrightarrow 1.795 \text{ kg N}$$

$$10\ 000\text{m}^2 \longrightarrow X$$

$$X = 83.09 \text{ Kg N ha}^{-1}$$

Aporte del biol para P₂O₅ por hectárea

$$0.00115408 \text{ Kg P /L} \times 4000 = 0.46 \text{ kg P /216m}^2$$

$$\text{Fósforo: P}_2\text{O}_5 = \text{P} \times 2.3$$

$$\text{P}_2\text{O}_5 = 0.46 \times 2.3$$

$$\text{P}_2\text{O}_5 = 1.06 \text{ Kg/216 m}^2$$

$$\text{Aporte de P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$$

$$216\text{m}^2 \longrightarrow 1.06 \text{ kg P}_2\text{O}_5$$

$$10\ 000 \text{ m}^2 \longrightarrow x$$

$$X = 48.94 \text{ kg de P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$$

Aporte del biol para K₂O

$$0.00585 \text{ Kg K /L} \times 4000 = 2.34 \text{ kg K /216m}^2$$

$$\text{Potasio: K}_2\text{O} = \text{K} \times 1.2$$

$$\text{K}_2\text{O} = 2.34 \times 1.2$$

$$\text{K}_2\text{O} = 2.81 \text{ Kg/216 m}^2$$

$$\text{Aporte de P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$$

$$216\text{m}^2 \longrightarrow 2.81 \text{ kg K}_2\text{O}$$

$$10\ 000 \text{ m}^2 \longrightarrow x$$

$$X = 130 \text{ kg de K}_2\text{O ha}^{-1}$$

Nuestro biol aportó: 83.09 – 48.94 – 130 Kg de N – P₂O₅ – K₂O respectivamente, en lo que hemos obtenido un rendimiento de 24,880 Kg ha⁻¹ con una dosis de 160 mL Planta (T5)

3.5. Metodología

3.5.1. Diseño experimental

Diseño estadístico utilizado fue de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 5 tratamientos y 5 repeticiones con un total de 25 unidades experimentales. Los resultados obtenidos de las variables analizadas fueron sometidas a un análisis de varianza (ANVA) y la comparación de medias de los tratamientos se trabajó con la prueba de Tukey al 0.05 %. El análisis estadístico se realizó en el Programa InfoStat 3.5.1, empleando el paquete Agricolae.

3.5.2. Trabajo de campo

A. Características del campo experimental

Parcela

Número de parcelas	: 25
Largo	: 5.00 m
Ancho	: 1.60 m
Área	: 8.00 m ²
Área útil Experimental	: 4.00 m ²

Bloque

Numero de parcela/Bloque	: 5
Número	: 5
Largo	: 30.00 m
Ancho	: 5.00 m
Área	: 150.00 m ²

Surco

Número/ parcela	: 6
Numero de hileras por surco	: 2
Largo	: 5.00 m

Ancho : 0.30 m
 Área : 1. 50 m²

Calles

N° entre tratamientos : 4
 Largo : 30.00 m
 Ancho : 0.50 m
 Área : 15.00 m²
 Área total de calles : 60 m²

Entre bloques

N° entre bloques : 4
 Largo : 30.00 m
 Ancho : 0.80 m
 Área : 24 m²

Área neta del experimento: 216.00 m²

Área total del experimento: 300.00 m²

3.5.3. Tratamientos

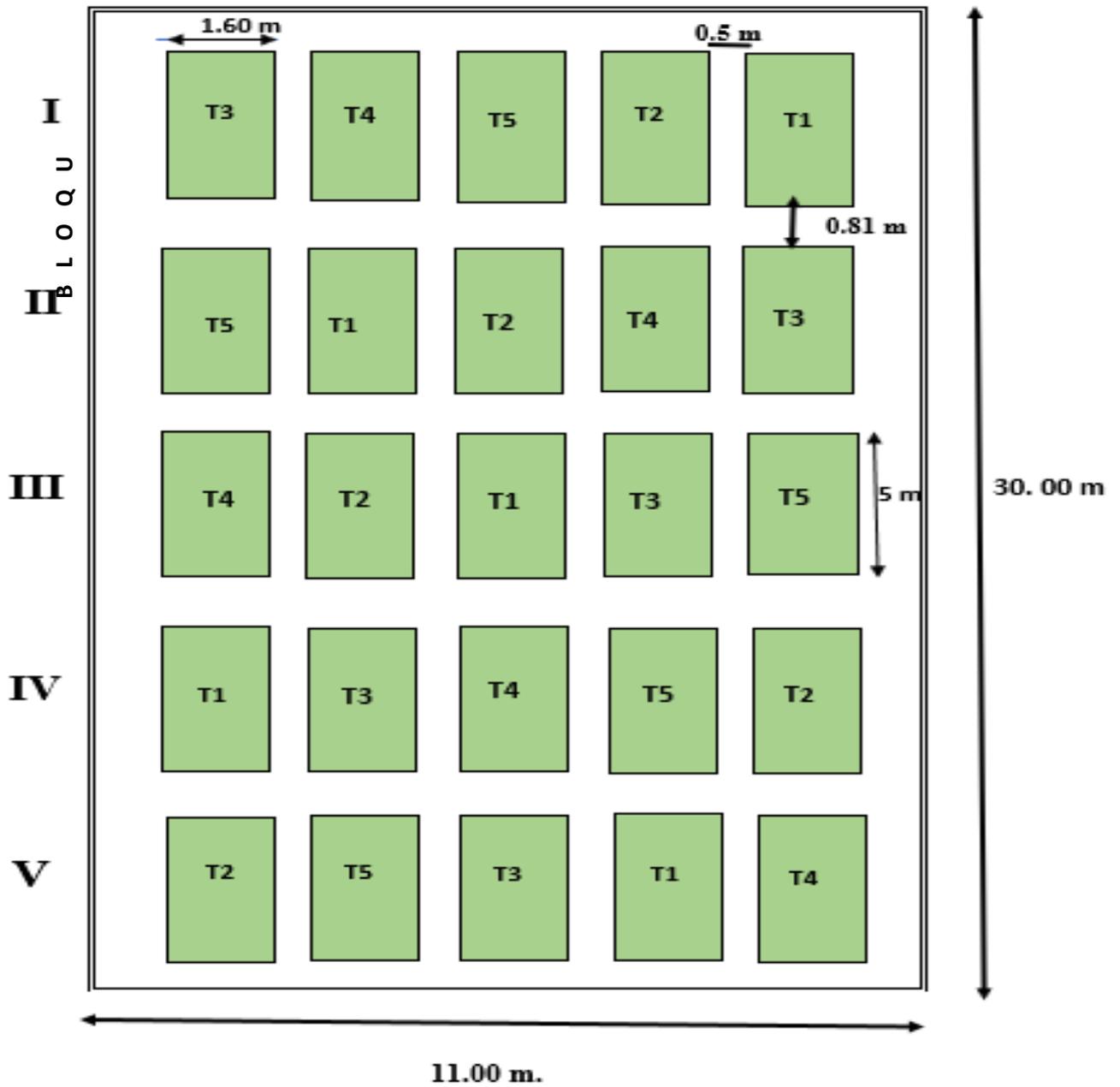
Tabla 4

Descripción de Claves de tratamientos y dosis en mL por planta para evaluar la eficiencia del rendimiento de cebolla

Tratamiento	Clave	dosis de Biol(mL.planta)
Tratamiento 1	T1	0 mL (Testigo)
Tratamiento 2	T2	40 mL
Tratamiento 3	T3	80 mL
Tratamiento 4	T4	120 mL
Tratamiento 5	T5	160 mL

Figura 3

Ubicación de bloques y tratamientos (T1, T2, T3, T4, T5)



Nota: Elaboración propia

3.6.Procedimiento de la Investigación

3.6.1. Preparación del Abono Líquido - Biol

Se agenció de 2 tanques de plástico de 200 L de capacidad, vertiendo los 100 L de suero, luego se agregó la gallinaza (50 kg) y la “chicha de jora” (5 L), esto se mezcló con una madera para homogenizar los insumos. Finalmente se tapa con un plástico no transparente figando con una cuerda en contorno.

3.6.2. Preparación del terreno para el almacigo

Se eligió el lugar, cerca del trasplante definitivo y de fácil acceso a una fuente de agua. La cama de almacigo presentó las siguientes dimensiones: 1.20 m. de ancho por 3 m. de largo con un área de 3.60m².

Con el uso de un pico y palana se preparó la cama almaciguera, luego se desinfectó el suelo por solarización (consiste en calentar el suelo utilizando un plástico de polietileno transparente para el control de patógenos del suelo) por un periodo de 5 días. La simbra se realizó al voleo cubriéndolas a las semillas con una fina capa de tierra agrícola.

3.6.3. Preparación del suelo-lugar definitivo para el trasplante

La preparación del terreno tuvo como objetivo crear las mejores condiciones para el cultivo desde el momento de la siembra hasta la producción.

La preparación del suelo del presente proyecto pasó por las siguientes labores: Primero se realizó el desyerbo del terreno, después el arado del mismo con tractor agrícola (rastra) a una profundidad de 35 cm, labor que permitió lograr un mullido y nivelado adecuado para evitar la presencia de terrones en el campo. Posteriormente se llevó a cabo el riego de “machaco” con la finalidad de control de pupas y larvas presentes en el terreno; a los 15 días después se procedió el arado y surcado con maquinaria a 0.60 m. de ancho del camellón. Finalmente se realizó un arreglo de los surcos con el uso de una palana.

3.6.4. Trazo y señalización del campo experimental

Para el trazo del campo experimental se utilizó: wincha de 30 m. estacas, cordel y 25 letreros; para luego marcar las calles, bloques y parcelas (unidades experimentales) de acuerdo al croquis del campo experimental. El área total del campo experimental fue de 330m².

3.6.5. Siembra en el campo definitivo

A los 50 días, las plántulas ya estaban listas para el trasplante, un día antes se regó el almácigo con la finalidad de sacar fácilmente los plantines; estos fueron extraídos a raíz desnuda formando atados o paquetes, se realizó una poda de raíces la cuarta parte; posteriormente se seleccionó las deformes y con síntomas de enfermedades.

La siembra se realizó a 2 líneas (ambos lados del surco), el marco de plantación fue de 0.60 m entre camellón, 0.30 m entre línea y 0.15 m entre planta; la densidad de plantas ha⁻¹ fue de: 222,222.00 plantas ha⁻¹

3.6.6. Riego

El sistema de riego fue por gravedad, después del trasplante se procedió a regar las parcelas para lograr un mayor rendimiento de las plántulas, el terreno siempre mantuvo una humedad adecuada. La frecuencia de riego fue cada 15 días hasta un mes antes de la cosecha.

3.6.7. Aplicación de la dosis de biol (abonamiento)

Se llevó a cabo con el abono líquido biol, cuya dosis fue fraccionado en dos partes y fue aplicado en dos momentos (50 % – 50 %) a cada tratamiento: la primera a los 12 días luego del trasplante (LDT) y la segunda a los 35 días LDT. La aplicación respectiva se efectuó con una jarra milimétrica alrededor de cada una de las plántulas de cada parcela según los tratamientos designados, se incorporó a un radio de 4 cm y 2 cm de profundidad para luego tapar al biol con tierra agrícola.

3.6.8. Desyerbo

Se realizó 5 desyerbos manuales a los 10, 30, 50, 75 y 100 días después del trasplante, se desyerbó surco, fondo de surco y calles; esta práctica generalmente se realizaba antes del riego. La cebolla Var. Arequipeña es un cultivo que por sus características morfológicas cubre poco el terreno, por lo tanto, ofreció cierto espacio para el crecimiento de plantas acompañantes (antes mal llamadas malezas) en el cultivo. Mediante las escardas oportunas.

3.6.9. Cosecha

Se extrajeron los bulbos de forma manual a los 120 días (4 meses) luego del trasplante.

3.6.10. Curado

Una vez cosechados los bulbos se colocaron sobre el camellón del surco durante 1 a 2 días para que se sequen las partes húmedas apicales y raíz del bulbo, de esta manera evitar el desarrollo de enfermedades durante la conservación de los mismos, tener bulbos con un buen color y cerrar bien el bulbo a nivel del falso cuello.

El curado es muy importante cuando la cebolla va a ser guardada; si esta se destina al consumo inmediato, el curado se reduce a un secado corto en el campo. Las condiciones para un buen curado son temperaturas cercanas a los 30 °C y HR a 60 %.

3.7. Variables evaluadas

3.7.1. Longitud de hoja

Con la ayuda de una wincha, se midió desde la parte apical del bulbo hasta el extremo de la hoja más larga (en cm), a 30 plantas de la parte central de cada una de las 25 parcelas con un total de 150 plantas por tratamiento, cuya evaluación fue a los 45 días luego del trasplante (LDT).

3.7.2. *Diámetro del bulbo*

Se realizó durante la cosecha, tomando 54 bulbos de cada unidad parcela haciendo un total de 270 bulbos evaluados por cada tratamiento y midiendo a cada uno de ellos con un vernier la parte central del disco (línea ecuatorial), se expresó en cm.

3.7.3. *Altura de bulbo*

Se tomaron 270 bulbos por cada tratamiento con un total de 54 bulbos de los surcos centrales de cada parcela de estudio y se midió a cada uno de ellos con la ayuda de un vernier la longitud comprendida entre el disco o masa caulinar del bulbo hasta el ápice del mismo y se expresó en cm.

3.7.4. *Peso de bulbo*

Se pesaron todos los bulbos de los 3 surcos centrales de cada parcela, de allí se obtuvo el peso promedio de bulbo por tratamiento, se expresó en kg, finalmente proyectó a tha^{-1} para calcular el rendimiento.

3.8. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Biol. Es un abono orgánico líquido, resultado de la descomposición de los residuos animales y vegetales: Contiene nutrientes que son asimilados fácilmente por las plantas haciéndolas más vigorosas y resistentes (Valdiviezo, 2013)

Catáfila. Cada una de las hojas modificadas forma de escamas y reducidas que generalmente protegen a las yemas de la planta que se hallan en reposo, particularmente en órganos subterráneos de reserva como bulbos y rizomas. (Strassburger, 1994)

Disulfuro de di-propilo. Son compuestos organosulfurados (OSC) son metabolitos fitoquímicos formados por átomos de azufre. (Putnik *et .al*, 2019).

Fitoestimulante. Sustancia o microorganismo que, al aplicarse a las plantas, es capaz de mejorar la eficacia de éstas en la absorción y asimilación de nutrientes, tolerancia a estrés biótico o abiótico o mejorar alguna de sus características agronómicas, (García, 2017)

Fotoperiodo.Cantidad de tiempo al día en que una planta está expuesto a la luz (Porta, 2003).

Hormonas vegetales. No son nutrientes, sino sustancias químicas que, en pequeñas cantidades, promueven e influyen en el crecimiento, desarrollo y diferenciación de células y tejidos. (Srivastava, 2002)

Materia orgánica del suelo. Es una acumulación de plantas muertas, principalmente descompuestas, y residuos de animales (Porta, 2003).

Planta bienal. Su ciclo dura dos años. Durante el primero forma el bulbo por el que se cultiva, y el segundo año florece.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Componentes del rendimiento

4.1.1. Análisis de varianza (ANOVA) para longitud de hoja

Tabla 5

Análisis de varianza para longitud de hoja a los 45 DLT en el cultivo de cebolla Var.

Arequipeña

	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado medio	F calculado	F Tabular
Bloque	246.76	4	61.69	7.29	3.01
Tratamiento	162.75	4	40.69	4.81**	3.01
Error	135.46	16	8.47		
Total	544.96	24			

C.V = 6.48 %

DLT: Días luego del trasplante

En la Tabla 5, se muestra el análisis de Varianza (ANOVA), podemos apreciar que se halla una alta significación estadística para los tratamientos, debido a que el F calculado es mayor al F tabular en los niveles de 0.05, es decir, Las dosis de biol aplicadas al cultivo de cebolla Var. Arequipeña son eficientes, dado que han generado hojas con diferentes longitudes.

Por otro lado, el coeficiente de variación tiene un valor de 6.48 %, indica que para cultivos que se realizan en condiciones de campo abierto es aceptable (Vásquez, 1990). Por lo tanto, los resultados del experimento son confiables.

Tabla 6

Prueba de Tukey al 0.05 para longitud de hoja en el cultivo de cebolla Var. Arequipeña

Tratamientos	Biol (mL)	Medias	Agrupación
T5	160	48.86	A
T4	120	46.99	A
T3	80	43.49	B
T2	40	43.05	B
T1 -testigo	0	42.24	B

Nota: Las medias que no comparte una letra son significativamente diferentes a las demás

Tabla 6. Se realiza la prueba de Tukey (valor-p < $\alpha=0,05$), nos indica que los tratamientos T5 y T4 supera estadísticamente a los tratamientos T3, T2 y T1. Además, no hay diferencias estadísticas entre los tratamientos T3, T2 Y T1. Finalmente, los tratamientos T2 y T1 ocuparon los últimos lugares con 43.05 y 42.24 cm. Las diferencias de longitud de hoja se fundamentan a los beneficios positivos que posee el biol, debido a la presencia de fitohormonas principales como Adeninas, Purinas, Auxinas, Giberalinas y Citoquininas, lo cual estimula la formación de nuevas raíces, longitud de hojas, elongación de tallo y floración (Aparcana ,2008).

El abono líquido biol al ser aplicado a la raíz y al área foliar de los cultivos, permite incrementar la cantidad de fotosíntesis de las plantas, mejorando la producción y calidad de las cosechas (Medina y Solari, 1990) por otra parte Martí (2013) señala que el biol es un excelente fertilizante líquido contra la granizada (factor abiótico), ya que hace que la planta se recupere mediante una estimulación inmediata de las hojas donde se ha provocado el daño.

Los estudios de esta investigación fueron similares a lo reportado por Castillo (2019) evaluó tres dosis de abono en la producción de cebolla en condiciones del valle de Santa Catalina encontró, que el tratamiento T2 sigue obteniendo los mejores resultados con 47.94 cm, quedando rezagado en último lugar, el tratamiento T4 con 36.70 cm. Cancino (2020) reporta que el tratamiento T3 (3m³ biol ha⁻¹) obtuvo mayor longitud de hoja con un promedio de 27.8 cm a comparación de los tratamientos T2 (2 m³ biol ha⁻¹) que logró una altura de 26.0 cm, y T1 (1 m³ biol ha⁻¹) con un promedio de 26.8 cm, respectivamente; el testigo logró una altura de planta inferior a los demás tratamientos con un promedio de 21.6 cm.

4.2. Análisis estadístico (ANOVA) para diámetro de bulbo

Tabla 7

Análisis de varianza para Diámetro de bulbo en el cultivo de Cebolla Var. Arequipeña

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	F Calculado	F Tabular
Bloque	211.37	4	52.84	6.55	3.01
Tratamiento	515.78	4	128.94	15.99**	3.01
Error	129.06	16	8.07		
Total	856.21	24			

C.V= 4.69 %

En la Tabla 7, se observa los resultados del análisis de varianza para diámetro de bulbo de cebolla Var. Arequipeña, donde podemos apreciar que existe alta significación estadística entre tratamientos, debido a que el F calculado es mayor al F tabular en los niveles de 0,05, quiere decir que las dosis de biol aplicadas al cultivo de cebolla Var. Arequipeña se obtuvo efectos favorables en altura de bulbo.

El coeficiente de variación, presenta un valor de 4.69 %, valor que es adecuado para este tipo de trabajos de investigación que se realizan con cultivos en campo abierto (Vásquez, 1990).

Tabla 8

Prueba de Tukey al 0.05 para diámetro de bulbo en el cultivo de cebolla Var. Arequipeña

Tratamiento	Biol (mL)	Medias	Agrupación
T5	160	6.82	A
T4	120	6.24	B
T3	80	6.43	B
T2	40	5.63	C
T1	0	5.59	C

Tabla 8. Se realizó la prueba de Tukey (valor-p < $\alpha=0,05$), indica que el tratamiento T5 supera estadísticamente a los tratamientos T3 Y T4 y a la vez éstos superan estadísticamente a los tratamientos T2 y T1, cabe resaltar que el tratamiento T5 presentó bulbos con mayor diámetro con promedio de 6.82 cm, respectivamente; por otro lado, muestra que los tratamientos T2 y T1 presentó bulbos más pequeños con promedios de 5.63 y 5.59 cm, siendo inferior y significativamente diferente de los demás.

El incremento del diámetro de bulbo posiblemente se debe a efectos fisiológicos de las auxinas que tiene el biol como alargamiento celular, dominancia apical, formación y crecimiento radicular, abscisión, Formación de callo, Respiración, morfogénesis (Fichet, 2017).

Por su parte Blanco (2017) al comparar las medias con la prueba de Tukey a nivel del 0.05, donde, el tratamiento T3 (3 L biol mochila⁻¹), logró mayor diámetro de bulbo

con un promedio de 6.93 cm, el cual es estadísticamente superior a los demás tratamientos, seguido del tratamiento T2 (2 L biol mochila⁻¹) con 5.03 cm y finalmente el testigo tuvo solamente un promedio de 4.42 cm.; estos resultados son inferiores a los de la presente investigación.

4.3. Análisis estadístico (ANOVA) para altura de bulbo

Tabla 9

Análisis de varianza para altura de bulbo de cebolla Var. Arequipeña con cinco dosis de biol.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	F Calculado	F Tabular
					3.01
Bloque	24.23	4	6.06	5.43	3.01
Tratamiento	214.51	4	53.63	8.11**	
Error	105.74	16	6.61		
Total	344.48	24			

C.V = 3.95 %

En La Tabla 9, podemos apreciar que existe una alta significación estadística entre los tratamientos, debido a que el factor calculado destaca al factor tabular en los 0,05 de probabilidad, de la cual se deduce que las dosis de biol aplicados a las plantas de cebolla produce bulbos de diferente altura. El coeficiente de variación (CV) es igual a 3.95 % el cuál es adecuado para este tipo de trabajos que se realizan con cultivos en campo abierto (Vásquez, 1990).

Tabla 10*Prueba de Tukey al 0.05 para altura de bulbo en el cultivo de cebolla Var. Arequipeña*

Tratamiento	Biol (mL)	Medias (cm)	Agrupación	
	160			
T5		7.0	A	
	120			
T4		6.9	A	
	80			
T3		6.5	A	B
	40			
T2		6.2		B
	0			
T1 - testigo		6.2		B

Nota: Las medias que no comparte una letra son significativamente diferentes a las demás

En la Tabla 10, se aprecia la prueba de Tukey (valor- $p < \alpha=0,05$), muestra que los tratamientos T5 y T4 superan estadísticamente a los tratamientos T3, T2 y T1. Además, los tratamientos T2 y T1 ocuparon los últimos lugares con 6.2 y 6.2 cm respectivamente, el T5 logró un mayor promedio en altura de bulbo con 7.00 cm.

Reportes efectuados por Tacara (2014) utilizando el biol, encontró resultados en altura de bulbo para la Var. Arequipeña valores de 10.82, 10.62, 10.42 y 10.06 cm correspondientes a los tratamientos de 25, 100, 50 y 0 % en niveles de biol, mientras un valor menor de 9.99 cm para el tratamiento 75 % de biol, valores superiores al trabajo realizado. Estas diferencias obtenidas en diámetro de bulbo y longitud de bulbo se deben también a la densidad de simbra en el campo definitivo, donde según Medina (2008) marca que, con una alta densidad de plantas producen bulbos pequeños y formar bulbos gemelos. Por lo tanto, la distancia de 15 cm entre planta a planta y 30 cm entre líneas; presentó resultados considerables.

Los resultados obtenidos son inferiores a lo reportado por Tambo (2016) quien al aplicar 60 % biol obtuvo una altura de bulbo de 9.90 cm, con 30% biol de bovino tuvo 9.72 cm y el testigo tuvo 8.82 cm; las diferencias se deben posiblemente a la dosis de aplicación, tipo de biol, la frecuencia de aplicación. Claire (1992) Consideró al biol como fitoestimulante complejo, que al ser aplicado a las semillas y al follaje de los cultivos, permite aumentar la cantidad de raíces e incrementa la cantidad de fotosíntesis de las plantas, mejorando la producción y calidad de las cosechas (Medina y Solari ,1990).

4.4. Análisis estadístico (ANOVA) para peso de bulbo (evaluación en la cosecha)

Tabla 11

Análisis de Varianza para Peso de Bulbo en el Cultivo de Cebolla Var. Arequipeña

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	F Calculado	F Tabular
Bloque	0.28	4	0.07	6.578	3.01
Tratamiento	44.82	4	11.21	59.41**	3.01
Error	3.02	16	0.19		
Total	48.12	24			

C.V = 5.49 %

En la Tabla 11, se detallan los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para peso de bulbo. Se encontró que existe alta significación estadística al 0.05 % de probabilidad para tratamientos y bloques dado que el valor de F calculado supera al F tabular. Según este resultado, se afirma que las dosis de biol aplicadas al cultivo de cebolla Var. Arequipeña se diferencian entre sí, dado que han generado bulbos con diferentes pesos.

El coeficiente de variación, presenta un valor de 5.49 %, valor que es aceptable para este tipo de trabajos de investigación que se realizan en cultivos en campo abierto (Vásquez, 1990). Por lo tanto, indica que los resultados obtenidos en esta investigación son confiables.

Tabla 12

Prueba Tukey al 0.05 para peso de bulbo de cebolla Var. Arequipeña en tha-1.

Tratamiento	Biol (mL)	Medias	Comparaciones
T5	160	24.88	A
T4	120	21.38	B
T3	80	20.03	B
T2	40	17.76	C
T1	0	14.98	D

Nota: Las medias que no comparte una letra son significativamente diferentes a las demás

Tabla 12; se detalla la prueba de Tukey (valor-p < $\alpha=0,05$) nos indica que el tratamiento T5 supera estadísticamente a los tratamientos T4, T3, T2 y T1. Cabe resaltar que no hay diferencias estadísticas entre los tratamientos T4 y T3. Además, los tratamientos T2 y T1 ocuparon los últimos lugares con promedios de 43.05 y 42.24 cm.

Estas diferencias se deben a la aplicación del abono líquido (biol) que mejoró la asimilación de nutrientes por la planta, además la frecuencia de abonamiento en dos momentos contribuyó a que la planta llegue a absorber nutrientes en mayores cantidades por las raíces y en el momento aplicado fue a los 12 y 35 días luego del trasplante. Por su parte Medina (1992) afirma que “El Biol contiene hormonas y precursores hormonales que conllevan a un mejor desarrollo de la planta. Esto pone de manifiesto que los beneficios del abono líquido biol al ser aplicados vía radicular en el momento adecuado, aprovecha la absorción de los nutrientes. Además, las diferencias obtenidas en peso de bulbo se pueden atribuir a la longitud y al diámetro de bulbos obtenidos. Al respecto

Baldivia (2011) indica que el Biol actúa de forma directa o indirectamente influyendo en el peso de bulbo aplicado de forma foliar o radicular.

Datos son similares a los reportado por Cancino (2020) La evaluación para peso de bulbos por parcela a los 94 días después de trasplante indica, que el tratamiento T3 (3 m³ biol ha⁻¹) es el que supera a los demás tratamientos con un promedio de 21 tha⁻¹, superando a los tratamientos T2 (2 m³ biol ha⁻¹) con un promedio de 20.25 tha⁻¹, T1 (1 m³ biol ha⁻¹) con un promedio de 12.25tha⁻¹ y el T0 (testigo) con un promedio de 6.00tha⁻¹

1

Tacara (2014), encontró resultados en peso total de planta con la aplicación de diferentes niveles de biol valores de 391,40 g para el tratamiento 50 % de biol, mientras para el testigo de 303,60 gramos, resultados similares a la presente investigación.

Por otra parte, Quispe (2011) reporta promedios inferiores a los de esta investigación utilizó dosis de biol 50 mL, 100 mL y 150 mL por parcela (5 m²) de los tratamientos en rendimiento de cebolla, donde el T1 con 3.8 tha⁻¹, T2 presento 3.7 tha⁻¹ y el T3 obtuvo 4.0 tha⁻¹.

Genta (1991) Indica, el rendimiento aceptable de cebolla debe ser mayor a 15.3 tha⁻¹. Por los resultados obtenidos se puede afirmar que la variedad Arequipeña determinada por este autor siendo la variedad que obtuvo un rendimiento favorable a los demás.

Tabla 13

Resumen de diferencias de los promedios de cada tratamiento en el cultivo de cebolla Var.

Arequipeña en Cayalti – Lambayeque

Tratamientos	Longitud de hoja (cm.)	Diámetro de bulbo (cm.)	Altura de bulbo (cm.)	Peso de bulbo (Kg.) /4m ²	Rendimiento en tha ⁻¹
T1	42.24b	5.63c	6.2b	5.98d	14.98
T2	43.05b	5.59c	6.2b	7.1c	17.76
T3	43.49ab	6.43bc	6.5ab	8.01b	20.25
T4	46.99ab	6.24b	6.9a	8.55b	21.38*
T5	48.86 ^a	6.82 ^a	7.0a	9.95a	24.88**

Nota: Letras iguales indican diferencias no significativas, ANVA ($p=0.0001 < 0.05$), prueba Tukey ($p<0.05$). No hay evidencia de evasión de supuestos (Prueba de Normalidad, Kolmogorv - Smirmov ($p>0.05$), Prueba de homogeneidad de varianzas, Levenne ($p>0.01$)).

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

El mayor rendimiento se consiguió con la aplicación de 160 mL de biol planta⁻¹ el cual reportó un valor de 24.88 tha⁻¹ que influyó positivamente en la producción.

El tratamiento más eficiente fue el T5 con 160 mL de biol planta⁻¹, para longitud de hoja con 48.86 cm, para diámetro de bulbo 6.82 cm, altura de bulbo 7.0 cm, peso de bulbo 24,880 .00 Kg ha⁻¹.

5.2.Recomendaciones

Se recomienda utilizar el abono orgánico líquido, en dosis de 160 mL. planta⁻¹ para la siembra del cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) por los altos rendimientos demostrados en la presente investigación.

Realizar investigaciones, probando otras variedades de cebolla, en otras zonas y empleando diferentes dosis de biol.

CAPÍTULO VI

LITERATURA CITADA

- Ahn IP, Kim S, Lee YH. (2005). "*Vitamin B1 functions as an activator of plant disease resistance*" Plant Physiol 138: 1505–1515
- Álvarez, J., Venegas, S., Soto, C., Chávez, A., y Zavala, L. (2011). *Uso de fertilizantes químicos y orgánicos en cebolla (Allium cepa L.) en Michoacán, México. Avances en Investigación Agropecuaria. p.29-43*
- Aparcana, S. (2008). *Estudio sobre el Valor Fertilizante de los Productos del Proceso de "Fermentación Anaeróbica" para Producción de Biogás*. Lima: German ProfEC-Perú SAC. Reporte N° BM-4-00-1108-1239.
- Baldivia, S. (2011). *Efecto del biol y niveles de estiércol ovino en el comportamiento productivo de la cebolla (Allium cepa L) variedad rosada criolla*. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía – UMSA. La Paz, Bolivia. 7, 69, 70, 75, 76 113 p.
- Basaure, P. (2006). *Abono líquido*. Consultado 19may 2021. Disponible en
- Blanco, T. (2017). "*Efecto de tres dosis de biol en el cultivo de cebolla (allium cepa L.) en el centro de investigación y producción – Camacani*"
- Brewster, J. (2001). *Las Cebollas y Otros Alliums*. 1ra Edición. Editorial Acriba. Zaragoza. 266 pág.
- Cancino, A. (2020). *Efecto de tres dosis de biol como complemento a la fertilización nitrogenada en el desarrollo y producción del cultivo de cebolla*. Trujillo-Perú. 20p-27p.
- Carrillo, L. (2004). *Energía de Biomasa*. Edición del autor. S.S. Jujuy, AR. 82 p.

- 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*. Trujillo- Perú.
- Claire, C. (1992). *Manejo de Efluentes*. Proyecto BIOGAS UMSS-GTZ. Cochabamba, Bolivia
- Colque, T., Rodriguez, D., Mujica, A., Canahua, A.; Apaza, V., Jacobsen S. (2005). *Producción de biol: Abono líquido natural y ecológico*. (En línea) INIA-EE Illpa, Puno, Perú. 16 p.
- Dogliotti; Galván. (2011). *Bases fisiológicas del crecimiento y desarrollo del cultivo de cebolla*. Curso de Fisiología de los Cultivos – Módulo Horticultura Facultad de Agronomía – Universidad de la República.UR.
- FENOCIN (Federación Nacional de Organizaciones Campesinas, Indígenas y Negras). (2000). *Bioles*. Ecuador
- Fichet, L.T. (2017). *Biosíntesis de las Fitohormonas y Modo de Acción de los Reguladores de Crecimiento*. Serie Nutrición Vegetal Núm. 92. Artículos Técnicos de INTAGRI. México.6p
- Fornaris,R. (2012).*Conjunto Tecnológico para la Producción de Cebolla*. Universidad de Puerto Rico Recinto Universitario de Mayagüez Colegio de Ciencias Agrícolas. Puerto Rico.
- García, S. D. (2017). *Fitoestimulante Agrícolas, Definición, Principales Categorías y Regulación a Nivel Mundial*. Serie Nutrición Vegetal.Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 4 p.
- Genta, H. (1991). *Producción de cebada en el litoral norte del Uruguay*. Boletín de divulgación N° 1 Ed Unidad de Difusión e información Montevideo- Uruguay

- Gomero, O. (1999). *Manejo ecológico de suelos, conceptos y técnicas*. Grafica Esteffan. Lima.
- Gonzales, G. (1985). *Métodos estadísticos y principios de diseño experimental*. 2 ed. Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador. 371 p.
- Gonzales, C. (2011). *El cambio climático: Impacto sobre la producción agrícola y las prácticas de adaptación*. Lección – Agricultura orgánica. Puerto, Rico.
- Guanopatín, M. (2012). *Aplicación de biol en el cultivo establecido de Alfalfa (Medicago sativa, L.)*. Tesis Lic. Agr. Cevallos. Universidad Técnica de Ambato Ecuador, Facultad de Ciencias Agrarias. 93p
- Huanca, S. (2010). *Cultivo de cebolla bajo riego para zona altiplánica*. Proyecto de Promoción al desarrollo Rural en el Altiplano Central SUMA UMA – JICA. 1ed. Bolivia.
- Maroto, J. (1995). *Horticultura: herbácea especial*. 4 ed. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España. p.56 – 611
- Martí H., J. (2013). *Biodigestores familiares: Guía de diseño y manual de instalación. Biodigestores de polietileno tubular de bajo costo para trópico, valle y altiplano*. La Paz, BO. GTZ - Proagro. 85p.
- Medina, J. (2008). *Cebolla*. Guía técnica. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF). República Dominicana. 30,31 p.
- Medina, E. (1992) *Abonos orgánicos*. Tecnología para el manejo ecológico de suelos, editorial Mauro. Lima, Perú. 90 p.
- Medina, V. y E. Solari. (1990). *El biol fuente de Fitoestimulante en el desarrollo agrícola*. Programa especial de Energías UMSS-GTZ. Cochabamba, Bolivia.

- MINAG. (Ministerio de Agricultura). (2010). *Condiciones agroclimáticas de cultivo de cebolla*. Cartilla N° 08 Agro al día. Lima – Perú.
- Montesinos, D. (2013). *Uso de lixiviado procedente de material orgánico de residuos de mercados para la elaboración de biol y su evaluación como fertilizante para pasto*. Tesis previa a la obtención del título de Magister en Agroecología y Ambiente.
- Moreira, A., Hurtado, G. (2003). *Cultivo de la cebolla*. Guía técnica N°15. Centro Nacional de Tecnología agropecuaria y forestal. El Salvador.
- Moreira, B., Vera, D., Chilla, M., Montesa, A., Chancay, A. (2016). *Fertilización foliar con biol en cebolla de bulbo (Allium cepa L.) valorando rendimiento*. Ecuador.
- Moroto, J. (1983). *Horticultura Herbácea Especial*. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid – España.
- Lorenzo, Y; Obaya, M. (2005). *La digestión anaerobia*. Aspectos teóricos. Parte 1. ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar. 39(1): 35-48. La Habana.
- Palomino, J. (2008). *Producción de cebollas en el Perú*. Monografía publicada en monografías.com. Universidad San Martín de Porres. Facultad de Ciencias Administrativas y Recursos Humanos. Lima, Perú. 10 p.
- Pino, A. (2005). *Abonos orgánicos fermentados Experiencias de agricultores en Centro América y Brasil*.
- Porta, J.; López-Acevedo, M. y Roquero, C. (2003). *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. 3ª edición, Mundi-Prensa, Madrid.
- Putnik P, Gabrić D, Roohinejad S, Barba FJ, Granato D, Lorenzo JM, et al. (2019). *Bioavailability and food production of organosulfur compounds from edible allium species*. Innov Therm Non. Pg.293–308.

- Quispe M. (2011). *Comportamiento Productivo de la cebolla (Allium cepa L) bajo diferentes tipos de fertilización orgánica*. La Paz -Bolivia.
- Ramon,C. Vera P, Santacruz. A, Gonzáles.J (2019). *Gia técnica del cultivo de cebolla*. Proyecto Tecnológico .Asuncion Pg.17 -19
- Romay. P. (2016). *Comportamiento agronómico de tres variedades de cebolla (Allium cepa L.) bajo tres densidades de siembra en almácigo en la estación experimental de Patacamaya*. La Paz - Bolivia
- Rondan, A. (2008).*Producción y uso de biol*. folleto.Tecnologías innovativas apropiadas a la conservación in situ de la agrobiodiversidad. INIA 1 ed. Lima. 11 p.
- Sayed SA, Gadallah MAA. (2002). "*Effects of shoot and root application of thiamin on salt- stressed sunflower plants*" Plant Growth Regul 36: 71–80
- Sánchez, C., (2003). *Abonos orgánicos*. Lombricultura. Bolivia: Ripalme. p.25- 45-58, 59 - 61 y 62.
- SENAMHI. (2019). Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú
- Srivastava, L. M. (2002). *Crecimiento y desarrollo de las Plantas: hormonas y ambiente natural*. Amsterdam: Academic Press. pg 140.
- Strassburger, E. (1994) *Tratado de Botánica*. 8.^a edición. Omega, Barcelona, 1088 p
- Tacara S. (2014)** *Evaluación de niveles de biol bovino en el cultivo de cebolla (Allium cepa L) bajo riego por goteo en la estación experimental de choquenaira. La Paz – Bolivia*.
- Tomasino, H. (1993). *Manual de Ciclo de Conferencias de transferencia Tecnológica*. Perú.
- Tambo, D. (2016). *Efecto de niveles de biol bovino en dos variedades de cebolla (Allium cepa L.) con riego complementario, en la Estación Experimental Choquenaira,*

- Viacha – La Paz*. Tesis de grado. Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. 159p.
- Vaca, AL. (2001). *Efectos de la poda y distancias de plantación en el cultivo de cebolla roja de bulbo (Allium cepa, L.), cv. Red Borgundy*. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Ambato, EC. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Agronómica. 90 p.
- Valdiviezo., A. (2013). *Evaluación de la calidad de biol de segunda generación de estiércol de ovino producido a través de biodigestores*. Lima, PE. UNALM. 143 p.
- Varnero, M. (2011). *Manual de biogás*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Ministerio de Energía (MINENERGIA), Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Global Environment Facility (GEF). Santiago de Chile, CL. 120 p
- Vásquez, V. (1990). *Experimentación Agrícola*. Amaru editores. Lima, Perú. 278 p.
- Warnars, L; Oppenoorth, H. (2014). *Bioslurry: A supreme fertiliser*. A study on bioslurry results and uses s.l. Hivos. 52 p.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de Rutina del Suelo Campo Experimental “capo verde” Cayalti-Lambayeque.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO
Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fia@lamolina.edu.pe



Nº 013861

ANALISIS DE SUELO - RUTINA

SOLICITANTE : ROQUE RAMOS GUEVARA
UBICACIÓN : Cayalti - Lambayeque
RESP. ANALISIS : Ing. Elizabeth Monterrey Porras
FECHA DE ANALISIS : La Molina, 24 de mayo de 2018

Número de muestra		CE	pH	M.O.	P	K	CaCO ₃	Al ³⁺ +H ⁺
Lab.	Campo	dS / m Relación 1:1	Relación 1:1	%	ppm	ppm	%	
13861	Suelo	0.64	8.15	2.02	5.21	95.80	1.17	-

LABORATORIO DE ANALISIS DE AGUA Y SUELO



Ing. Msc. Teresa Velásquez Bejarano
JEFE DE LABORATORIO



Anexo 2. Análisis de Biol a los 90 días Luego de Elaboración - "campo verde" Cayalti -



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



INFORME DE ANALISIS ESPECIAL DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : ROQUE RAMOS GUEVARA

PROCEDENCIA : LAMBAYEQUE/ CHICLAYO/ CAYALTI

MUESTRA DE : BIOL

REFERENCIA : H.R. 65940

BOLETA : 2158

FECHA : 29/11/18

Nº LAB	CLAVES	pH	C.E. dS/m	Sólidos Totales g/L	M.O. en Solución g/L	N Total mg/L	P Total mg/L	K Total mg/L
1117		5.94	27.70	48.92	29.96	4487.00	1154.08	5850.00

Nº LAB	CLAVES	Ca Total mg/L	Mg Total mg/L	Na Total mg/L
1117		1477.50	775.00	2525.00



Sady Garcia Bendezú
Sady Garcia Bendezú
 Jefe de Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM
 Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622
 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe

Lambayeque.

Anexo 3. Panel Fotográfico

Figura 4

Mezcla de ingredientes para el biol



Figura 5

Área de almácigo a los 10 días



Figura 6

Plantines listas para el trasplante



Figura 7

Área del campo experimental



Figura 8

Riego antes del trasplante



Figura 9

Cerco perimétrico con malla



Figura 10

Corte de raíces del cebollín



Figura 11

Dosis de aplicación de biol /planta



Figura 12

Medida de altura de planta



Figura 13

Parcela experimental a los a los 90 días



Figura 14

Doblado de hojas (Pseudotallo)



Figura 15

Curado de bulbos



Figura 16

Medida de altura de bulbo



Figura 17

Medida de diámetro de bulbo

