

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA**



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 PROFESIONAL DE:**

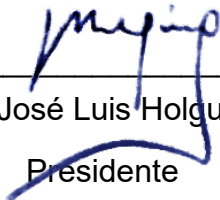
**INGENIERO AGRÓNOMO**

**ANTONIO ABDIAS CANCINO PADILLA**

**TRUJILLO, PERÚ**

**2020**

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



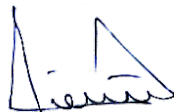
---

Ing. M.Sc. José Luis Holguín del Río  
Presidente



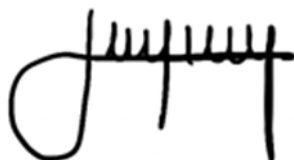
---

Ing. M.Sc. César Guillermo Morales Skrabonja  
Secretario



---

Ing. M.Sc. Suiberto Vigo Rivera  
Vocal



---

Ing. Ph.D. Milton Americo Huanes Mariños  
Asesor

## DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a:

A mis padres Algemiro e Ycela y a mi tía Lilian quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mis hermanos Erlan Y Luisa por su cariño y 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 sueños y metas.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a todos mis amigos, por apoyarme cuando más las necesito, por extender su mano en momentos difíciles y por la amistad brindado cada día, de verdad mil gracias amigos, siempre los tengo presente.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes.

Mi profundo agradecimiento a todas las autoridades y personal que hacen la Unidad Educativa UPAO, por confiar en mí, abirme las puertas y permitirme realizar todo el proceso investigativo dentro de su establecimiento educativo.

De igual manera mis agradecimientos a la Universidad Privada Antenor Orrego - Trujillo, a toda la Facultad de Ingeniería Agrónoma, a mis profesores en especial al Ing. M.Sc. José Luis Holguín, Ing. César Morales y el Ing. M.Sc. Suiberto Vigo quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional, gracias a cada uno de ustedes por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad.

Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento al Dr. Milton Huanes Mariños, principal colaborador durante todo este proceso, quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo.

## ÍNDICE

<b>CARATULA</b> .....	i
<b>APROBACIÓN DEL JURADO DE TESIS</b> .....	ii
<b>DEDICATORIA</b> .....	iii
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	iv
<b>ÍNDICE</b> .....	v
<b>INDICE DE CUADROS</b> .....	ix
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	x
<b>INDICE DE ANEXOS</b> .....	xii
<b>RESUMEN</b> .....	xiv
<b>ABSTRACT</b> .....	xv
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>1.1. Problema</b> .....	1
<b>1.2. Objetivo</b> .....	2
<b>II. MARCO TEORICO DE REFERENCIA</b> .....	3
<b>2.1. Antecedentes del estudio</b> .....	3
<b>2.2. Marco teórico</b> .....	3
2.2.1. Generalidades del cultivo .....	3
2.2.2. Clasificación taxonómica .....	4
2.2.3. Valor Nutricional .....	4
2.2.4. Características botánicas .....	6
2.2.5. Características fisiológicas de la cebolla .....	6
2.2.6. Sistema radicular.....	6
2.2.7. Tallo .....	7
2.2.8. Bulbo.....	7
2.2.9. Hojas.....	7
2.2.10. Flor.....	8
2.2.11. Ciclo vegetativo de la cebolla .....	8
2.2.12. Crecimiento herbáceo .....	8
2.2.13. Formación de bulbos .....	9

2.2.14. Reposo vegetativo.....	9
2.2.15. Reproducción sexual.....	9
<b>2.3. Requerimientos edafoclimáticos.....</b>	<b>9</b>
2.3.1. Clima.....	9
2.3.2. Suelo.....	10
<b>2.4. Fertilización de la cebolla.....</b>	<b>10</b>
<b>2.5. El nitrógeno en la planta.....</b>	<b>11</b>
<b>2.6. Fósforo en la planta.....</b>	<b>11</b>
<b>2.7. Potasio en la planta.....</b>	<b>12</b>
<b>2.8. Biol.....</b>	<b>12</b>
<b>2.9. Funciones del biol.....</b>	<b>12</b>
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>14</b>
<b>3.1. Ubicación del Experimento.....</b>	<b>14</b>
<b>3.2. Composición química del biol.....</b>	<b>14</b>
<b>3.3. Materiales, equipos e instrumentos.....</b>	<b>14</b>
3.3.1. Materiales biológicos.....	14
3.3.2. Equipos de campo.....	15
3.3.3. Insumos.....	15
3.3.4. Materiales de escritorio.....	15
3.3.5. Servicios de terceros.....	16
<b>3.4. Descripción del área experimental.....</b>	<b>16</b>
3.4.1. Diseño estadístico.....	16
3.4.2. Tratamientos estudiados.....	16
<b>3.5. Características del experimento.....</b>	<b>16</b>
<b>3.6. Características de las parcelas.....</b>	<b>17</b>
<b>3.7. Bloques.....</b>	<b>17</b>
<b>3.8. Calles.....</b>	<b>17</b>
<b>3.9. Campo experimental.....</b>	<b>18</b>

<b>3.10.</b>	<b>Croquis experimental</b> .....	19
<b>3.11.</b>	<b>Características evaluadas</b> .....	20
3.11.1.	Evaluación de altura de planta .....	20
3.11.2.	Evaluaciones de cosecha .....	21
<b>3.12.</b>	<b>Conducción del experimento</b> .....	22
3.12.1.	Preparación del terreno .....	22
3.12.2.	Trasplante .....	23
3.12.3.	Fertilización .....	24
3.12.4.	Aplicación de biol .....	24
3.12.5.	Riego.....	25
3.12.6.	Control de malezas .....	25
3.12.7.	Control fitosanitario .....	26
3.12.8.	Doblado de hojas .....	26
3.12.9.	Cosecha.....	27
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	28
<b>4.1.</b>	<b>Altura de planta</b> .....	28
4.1.1.	Primera evaluación.....	28
4.1.2.	Segunda evaluación.....	29
4.1.3.	Tercera evaluación.....	31
4.1.4.	Cuarta evaluación .....	32
<b>4.2.</b>	<b>Numero de hojas por planta</b> .....	33
4.2.1.	Primera evaluación.....	33
4.2.2.	Segunda evaluación.....	35
4.2.3.	Tercera evaluación.....	36
4.2.4.	Cuarta evaluación .....	37
<b>4.3.</b>	<b>Diámetro de bulbo</b> .....	38
<b>4.4.</b>	<b>Peso de bulbos/parcela</b> .....	40
<b>4.5.</b>	<b>Producción total en t/ha</b> .....	41
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	43
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	44
<b>VII.</b>	<b>REFERENCIAS</b> .....	45

7.1.	Páginas web.....	49
VIII.	ANEXOS .....	50



**INDICE DE CUADROS**

Cuadro 1. Valor nutricional de la cebolla ( <i>Allium cepa</i> L.) .....	5
Cuadro 2. Análisis físico químico del suelo experimental. ....	10
Cuadro 3. Análisis químico del biol (UPAO). ....	14
Cuadro 4. Tratamientos estudiados. ....	16
Cuadro 5. Prueba Duncan para el dato de altura de planta, primera evaluación. .	28
Cuadro 6. Prueba Duncan para el dato de altura de planta, segunda evaluación. .	30
Cuadro 7. Prueba Duncan para el dato de altura de planta, tercera evaluación. .	31
Cuadro 8. Prueba Duncan para el dato de altura de planta, cuarta evaluación. .	32
Cuadro 9. Prueba Duncan para el dato de número de hojas, primera evaluación. .....	34
Cuadro 10. Prueba Duncan para el dato de número de hojas, segunda evaluación. .....	35
Cuadro 11. Prueba Duncan para el dato de número de hojas, tercera evaluación. .....	36
Cuadro 12. Prueba Duncan para el dato de número de hojas, cuarta evaluación. .....	37
Cuadro 13. Prueba Duncan para el dato de diámetro de bulbo. ....	39
Cuadro 14. Prueba Duncan para el dato de peso de bulbos/parcela. ....	40
Cuadro 15. Producción total de cebolla, en t/ha. ....	41

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Medición de altura de planta. Original del autor. ....	20
Figura 2. Conteo de número de hojas. Original del autor. ....	21
Figura 3. Medición de diámetro de bulbo. Original del autor.....	21
Figura 4. Pesado de bulbos de cebolla. Original del autor. ....	22
Figura 5. Preparación de terreno. Original del autor.....	23
Figura 6. Trasplante de cebolla. Original del autor. ....	23
Figura 7. Fertilización. Original del autor. ....	24
Figura 8. Preparación de biol antes de su aplicación. Original del autor.....	24
Figura 9. Riego por gravedad en el cultivo de cebolla. Original del autor. ....	25
Figura 10. Control químico de malezas. Original del autor. ....	25
Figura 11. Control químico de plagas. Original del autor. ....	26
Figura 12. Doblado de hojas de cebolla. Original del autor. ....	26
Figura 13. Cosecha de cebolla. Original del autor. ....	27
Figura 14. Promedio de altura de planta a los 42 ddt. ....	29
Figura 15. Promedio de altura de planta a los 57 ddt. Original del autor. ....	30
Figura 16. Promedio de altura de planta a los 72 ddt. Original del autor. ....	31
Figura 17. Promedio de altura de planta a los 87 ddt. Original del autor. ....	33
Figura 18. Promedio de número de hojas a los 42 ddt. Original del autor. ....	34
Figura 19. Promedio de número de hojas a los 57 ddt. Original del autor. ....	35
Figura 20. Promedio de número de hojas a los 72 ddt. ....	37

Figura 21. Promedio de número de hojas a los 87 ddt. ....	38
Figura 22. Promedio de diámetro de bulbo. ....	39
Figura 23. Promedio de peso de bulbos por parcela. ....	41
Figura 24. Producción de cebolla en t/ha. ....	42

**INDICE DE ANEXOS**

Anexo 1. ANVA primera evaluación de altura de planta. ....	50
Anexo 2. ANVA. Segunda evaluación de altura de planta. ....	50
Anexo 3. ANVA. Tercera evaluación de altura de planta. ....	51
Anexo 4. ANVA. Cuarta evaluación de altura de planta. ....	51
Anexo 5. ANVA. Primera evaluación de número de hojas. ....	51
Anexo 6. Segunda evaluación de número de hojas. ....	52
Anexo 7. ANVA. Tercera evaluación de número de hojas. ....	52
Anexo 8. ANVA. Cuarta evaluación de número de hojas. ....	53
Anexo 9. ANVA. Peso de bulbo. ....	54
Anexo 10. ANVA. Diámetro de bulbo. ....	54
Anexo 11. Medición del terreno. ....	55
Anexo 12. Preparación de terreno con tractor agrícola y rastra. ....	55
Anexo 13. Surcado con tractor agrícola y surcador. ....	56
Anexo 14. Lotización. ....	56
Anexo 15. Formación de atados de plantines. ....	57
Anexo 16. Atados de plantines de cebolla para siembra. ....	57
Anexo 17. Trasplante de plantines de cebolla. ....	58
Anexo 18. Preparación de biol para su aplicación. ....	58
Anexo 19. Aplicación de biol. ....	59
Anexo 20. Marcado de plantas para evaluación. ....	59

Anexo 21. Preparación de insecticida. ....	60
Anexo 22. Fertilizante utilizado en la ejecución del experimento. ....	60
Anexo 23. Doblado de hojas previo a la cosecha. ....	61

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación fue realizado en las instalaciones del Campus II de la Universidad Privada Antenor Orrego, ubicado en el sector Barraza, distrito de Laredo, provincia de Trujillo, región la libertad. El objetivo fue determinar el efecto de tres dosis de biol en el desarrollo y producción del cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) en el valle de Santa Catalina. La variedad que se usó fue cebolla roja arequipeña. El diseño experimental fue Bloques Completamente al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, cada repetición tubo un área de 10 m<sup>2</sup>, el área total utilizada fue de 172 m<sup>2</sup>. Los parámetros que se evaluaron fueron: altura de planta, número de hojas, peso de bulbo en kg (se proyectó a t/ha) y diámetro de bulbo. Los resultados obtenidos en la investigación demuestran que en promedio el mayor diámetro de bulbo lo alcanzó el tratamiento T3 (3m<sup>3</sup> de biol/ha) con un promedio de 55.28 mm, superando al tratamiento T0 (testigo) con un promedio de 35.1 mm, estadísticamente para el parámetro de diámetro de bulbo el tratamiento 3 (3m<sup>3</sup> biol/ha) supera al testigo con un 157.5%; además que en el parámetro de peso de bulbo el que ganó fue el tratamiento T3 (3 m<sup>3</sup> biol/ha) con un peso promedio de 8.5 kg/5m<sup>2</sup>, el cual llevados a hectárea es de 16.97 t/ha, superando al tratamiento T0(Testigo) que obtuvo un peso promedio de 2.7 kg/5 m<sup>2</sup>, llevado a peso por hectárea es de 5.4 t/ha, estadísticamente para el parámetro de peso de bulbo el tratamiento T3 (3m<sup>3</sup> biol/ha) supera al testigo con un 314.3%.

## ABSTRACT

This research work was carried out at Campus II of the Universidad Privada Antenor Orrego, located in the Barraza sector of the Laredo district in Trujillo region freedom. The objective was to determine the effect of three doses of biol on the development and production of the onion crop (*Allium cepa* L.) in the Santa Catalina Valley. The variety that used was Arequipa red onion. The experimental design used was a blocked randomly controlled trail, with four treatment and four repetitions, in an area of 172 m<sup>2</sup>. The statistics evaluated were plant height, number of leaves, bulb weight in kg (projected at t/ha) and bulb diameter. The results obtained in the investigation show that on average the largest diameter of the bulb was reached by the T3 treatment (3 m<sup>3</sup> biol/ha) with an average of 55.28 mm, surpassing the T0 treatment (control) with an average of 35.1 mm, statistically, for the bulb diameter parameter, treatment 3 (3m<sup>3</sup> biol / ha) exceeds the control with 157.5%, in addition to in the bulb weight parameter, the one that gained was the T3 treatment (3 m<sup>3</sup> biol/ha) with an average weight of 8.5 kg/5 m<sup>2</sup>, which taken to hectare 16.97 t/ha, surpassing the T0 Treatment (control) which obtained an average weight of 2.7 kg/5 m<sup>2</sup>, carried at a weight per hectare of 5.4 t/ha, Statistically, for the bulb weight parameter, treatment T3 (3m<sup>3</sup> biol / ha) exceeds the control with 314.3%.





## I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) es una de las hortalizas con una gran expansión a nivel nacional, lo que resalta la importancia de este cultivo en la alimentación de millones de personas en nuestro país. Esta hortaliza es muy requerida como condimento esencial en la gastronomía peruana (Blanco, 2017).

Desde el año 2002 la producción del cultivo de cebolla viene creciendo, en forma sostenida, es por esta razón que se debe aprovechar el potencial de este cultivo e ingresar a nuevos mercados en especial los europeos y asiáticos. Del año 2002 al 2012 el área cosechada creció en un 0.71% del promedio anual, por ende, la tasa de producción ascendió en un 5.29% del promedio anual. El año 2012 se registró la mayor producción de este cultivo con un aproximado de 775.4 mil toneladas y una superficie cosechada de 19.9 mil hectáreas a nivel nacional (MINAG, 2013)

Los departamentos que datan la mayor producción de este cultivo son: Arequipa con alrededor de 451,494 toneladas (58.2% de la producción nacional), Ica, La Libertad, Lima Metropolitana y Tacna. Juntos conforman el 41.8% de la producción nacional (MINAG, 2013).

Los abonos orgánicos son todo tipo de residuos orgánicos (de plantas o animales) que luego de descomponerse, e incorporados a los suelos los abonan y le confieren los nutrientes necesarios para que las plantas crezcan y desarrollen, mejorando las características biológicas, químicas y físicas del suelo. Los abonos orgánicos son: estiércol, compost, restos de las cosechas, biol, abonos verdes, restos orgánicos industriales, entre otros. (Rivera, 2015).

### 1.1. Problema

En el cultivo de cebolla, el uso de abonos orgánicos como el biol, puede incrementar la producción tanto en cantidad como en calidad, por lo que es importante determinar la dosis óptima de biol para lograr la máxima producción.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente se plantea la siguiente pregunta:

¿Qué dosis de biol es la ideal para obtener un rendimiento óptimo en el cultivo de cebolla?

### **1.2. Objetivo**

Determinar el efecto de tres dosis de biol en el desarrollo y producción del cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) en el valle de Santa Catalina.

## II. MARCO TEORICO DE REFERENCIA

### 2.1. Antecedentes del estudio

Moreira y otros, 2016, citato por Tipantiza, 2017 sostiene que en la Granja Agrícola Bermúdez Cantón Pedernales, se hizo una investigación acerca de la fertilización foliar de biol en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.), en la cual se obtuvieron mejores resultados haciendo una aplicación al suelo de 50 kg/ha de nitrógeno con un fraccionamiento en tres partes de 10 – 20 – 20, y como complemento se hicieron aplicaciones foliares con biol al 10, 20, 30, 40% a los 60, 75 y 90 días del trasplante. Además, menciona que los efectos del biol sobre el rendimiento, aunque sin diferencias estadísticas no significativas, es superior en dosis bajas y en épocas tempranas de aplicación. Así determinaron que con aplicaciones al 10% y a los 60 días después de trasplante se obtiene una mejor rentabilidad, con una producción de 43,489 kg/ha, es por esto que concluyeron que el efecto sería una contribución positiva del Biol en el aumento del rendimiento en cuanto a calidad y biomasa.

Castillo, 2019 en un trabajo de investigación, acerca de la influencia de la aplicación de biol sobre 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, llegó a la conclusión de que se obtienen mejores resultados al realizar aplicaciones con volúmenes de 800 L biol/ha con rendimientos promedio de 44.8 t/ha.

### 2.2. Marco teórico

#### 2.2.1. Generalidades del cultivo

Según Casseres, 1980 la cebolla probablemente tiene sus orígenes en el suroeste de Asia, además que; el uso por el hombre data desde tiempos antiguos. Se conocía en Egipto unos 3,000 años A.C. (Antes de Cristo). No ha sido encontrada en estado silvestre.

Dirección General de Competitividad Agraria, 2013, citado por Blanco, 2017 dice que la cebolla pertenece a la familia de las Liliáceas, además esta es la parte subterránea que tiene forma de bulbo, el cual tiene color amarillo, rojo o violáceo de una planta pequeña, de hojas verdes y redondas huecas por dentro.

### 2.2.2. Clasificación taxonómica

Hanelt, 1990 revisó e hizo un resumen sobre la clasificación botánica de las alliums, género que está situado en el presente contexto taxonómico.

Reino:	Plantae
División:	Magnolophyta
Clase:	Liliopsida
Superorden:	Liliiflorae
Orden:	Asparagales
Familia:	Liliaceae
Tribu:	Alliae
Género:	Allium
Especie:	Allium cepa
Nombre científico:	<i>Allium cepa</i> L.

### 2.2.3. Valor Nutricional

Carranza, 2012 menciona que la cebolla de bulbo pertenece a la familia de las Liliáceas y su nombre científico es (*Allium cepa* L.). Es un alimento tónico, diurético, digestivo, dotado de propiedades antirreumáticas y de un cierto poder afrodisíaco.

Es utilizada en fresco, en conserva, encurtidos y también deshidratados, además, también se extraen algunas esencias (Cuadro 1).

Cuadro 1. Valor nutricional de la cebolla (*Allium cepa* L.)

Composición	Unidad
Energía	43 kcal
Agua	89%
Glúcidos	7.1 %
Lípidos	0.2 %
Proteínas	1.3 %
Fibras	2.1 %
Calcio	25 mg
magnesio	10 mg
Potasio	170 mg
Hierro	0.3 mg
vitamina C	7 mg
vitamina B1	0.06 mg
vitamina B3	0.3 mg
vitamina B6	0.14 mg
vitamina B9	0.02 mg
vitamina E	0.14 mg

#### 2.2.4. Características botánicas

La cebolla es una planta de tallo reducido a una plataforma, la cual genera por debajo a numerosas raíces y por encima hojas, cuya base carnosas e hinchada conforma el bulbo, el cual está formado por 15 capas gruesas y carnosas al interior, las que realizan funciones de reserva de sustancias nutritivas y son necesarias para el desarrollo de brotes, además que están recubiertos por unas membranas secas, delgadas y transparentes, que son la base de las hojas (Donoso, 2015).

La cebolla es una planta anual o perenne, cultivada como anuales, alógamas autocompatibles o apomípticas, con bulbo entero, globoso, elipsoideo o aplanado, el cual tiene entre 6-12 cm de diámetro, de color blanco, amarillo, rojo o violáceo. Tiene hojas basales, cilíndricas, fistulosas, de 10 mm o más de diámetro, con el ápice largo acuminado y vaina que envuelve la parte inferior del tallo (Agroes, 2014).

#### 2.2.5. Características fisiológicas de la cebolla

El cultivo de cebolla requiere fotoperiodos largos para formar sus bulbos, y cuando hablamos de variedades de día corto en realidad son de fotoperiodo menos largo, además que, a fotoperiodos largos, las altas temperaturas aceleran la formación de bulbos, y las bajas temperaturas pueden inducir a una floración prematura. A fotoperiodos cortos, la planta solamente tiene desarrollo de raíces y hojas (Agroes, 2014).

#### 2.2.6. Sistema radicular.

El sistema radicular de la cebolla es pobre, está constituida entre 20 a 200 raíces, con un promedio de 80 raíces, las cuales se desarrollan entre los primeros 35 a 60 centímetros desde el ras del suelo; este pequeño sistema radicular produce una baja absorción de nutrientes y agua, haciéndola poco competitiva con las malezas. Las raíces se renuevan con bastante frecuencia; es decir, las primeras raíces que brotan durante el periodo de germinación de la semilla mueren gradualmente

formándose raíces nuevas. Las raíces alcanzan su máximo desarrollo durante la madurez. Posteriormente, en el periodo de la formación de bulbos, estas raíces mueren (Idiaf, 2008).

Las raíces adventicias de la cebolla inician su desarrollo a partir del tallo verdadero y en la mayoría de los casos no logran profundizar más de 40 cm, además una planta adulta puede formar entre 60 a 70 raíces fusiformes, con un ritmo de crecimiento cada 24 horas (Izquierdo, 1992).

### 2.2.7. Tallo

Montes y Holle, 1970, citado por Baylón, 1998 mencionan que el tallo de la cebolla es achatado y tiene forma de cono invertido, cuya parte superior da origen a las hojas; y la parte media basal, donde se originan y desarrollan las raíces adventicias.

### 2.2.8. Bulbo

Corrales, 1999 afirma que el bulbo de la cebolla es un órgano constituido por túnicas, catáfilas o escamas concéntricas, carnosas, delgadas y transparentes al exterior y viene a ser la parte basal de las hojas engrosadas.

Brewster, 1977, citado por Hanelt, 1990 manifiesta que la madurez del bulbo de la cebolla, ocurre cuando la turgidez del cuello de la planta disminuye, dando lugar a un cuello blando y al doblado de la parte aérea.

### 2.2.9. Hojas

Estas son tubulares, erectas y semicilíndricas encajadas encima del disco y están constituidas de dos partes: una inferior o una vaina envolvente y una superior o filodio, hueca redondeada y con sus bordes unidos. Las hojas inferiores o catafilas están siempre en las partes inferiores subterráneas (bulbos) en formas de escamas y casi nunca son de color verde. Están carentes de peciolo y se unen al tallo por

una amplia base; y el borde generalmente es entero. La planta está formada por catafilos (hojas modificadas subterráneas), cuya función es la de protección y reserva. El conjunto de las vainas envolventes forma un órgano hinchado llamado botánicamente bulbo tunicado. Las vainas pertenecientes a las hojas externas, adquieren una consistencia membranosa y actúan como túnica protectora, mientras que las vainas de las hojas inferiores se engruesan al acumular sustancias de reserva, formando la parte comestible del bulbo (Ore, 2015).

#### 2.2.10. Flor

Aljaro y otros, 1992 señalan que es una inflorescencia umbela simple, que está ubicada en la parte superior del tallo floral, que en sus inicios está cubierta por una membrana (hoja modificada) de color blanquecino, la cual se denomina espátula y que se abre conforme crece esta. Una umbela puede contener de entre 50 a 200 flores y cada flor llega a medir en promedio 3 a 4 mm, además, tiene 6 estambres. La liberación del polen ocurre entre las 9 de la mañana y las 5 de la tarde, momento en el cual el estigma está más receptivo, favoreciendo a la polinización cruzada.

#### 2.2.11. Ciclo vegetativo de la cebolla

Ore, 2015 distingue cuatro etapas fenológicas, estas se detallan a continuación.

#### 2.2.12. Crecimiento herbáceo

Esta etapa fenológica comienza con la germinación, luego se forma un tallo muy corto en donde se insertan las raíces y en el que se localiza un meristemo que da lugar a las hojas. Durante esta fase tiene lugar el desarrollo radicular y foliar (Ore, 2015).



#### 2.2.13. Formación de bulbos

Esta etapa fenológica inicia con la paralización del sistema vegetativo aéreo, la movilización y acumulación de las sustancias de reserva en la base de las hojas interiores, las cuales a su vez se engrosan y dan lugar al bulbo. Durante este periodo tiene lugar la hidrólisis de los almidones; así como la síntesis de glucosa y fructosa que se acumulan en el bulbo. Es necesario fotoperiodos largos, y si la temperatura durante este proceso se eleva, esta fase se acorta (Ore, 2015).

#### 2.2.14. Reposo vegetativo

En esta fase la planta para su desarrollo y el bulbo maduro se encuentra en latencia (Ore, 2015).

#### 2.2.15. Reproducción sexual

Este proceso suele producirse en el segundo año del cultivo. El meristemo apical del disco desarrolla, gracias a las sustancias de reserva acumuladas, en un tallo floral, localizándose en una parte terminal una inflorescencia en umbela (Ore, 2015).

### **2.3. Requerimientos edafoclimáticos**

#### 2.3.1. Clima

En cuanto a la formación y desarrollo del bulbo este está influenciado directamente por el fotoperiodo (horas-luz), ya sea corto ( $10-12h^{-1}$ ), intermedio ( $12-13 h^{-1}$ ) o largo ( $>14 h^{-1}$ ). (Valadez, 1998).

### 2.3.2. Suelo

El cultivo de cebolla se desarrolla mejor en suelos sueltos, sanos, profundos, ricos en materia orgánica y con pH alcalino. En suelos pedregosos, superficiales, mal laborados y con textura arenosa bajos en nutrientes, los bulbos no se desarrollan adecuadamente adquiriendo un sabor fuerte. Además, que el exceso de humedad causa agrietamiento en los bulbos. En las primeras etapas de crecimiento el suelo debería estar por encima del 60% humedad en los primeros 40 cm (Agro La Libertad, 2009).

En el cuadro 2 se detallan los resultados obtenidos del análisis físico-químico del suelo experimental.

Cuadro 2. Análisis físico químico del suelo experimental.

Muestra	M.O. (%)	P (ppm)	K (ppm)	pH 1:1	Porcentaje de saturación	CE es mS/cm (Estimad)	CaCO <sub>3</sub> (%)
1	1.88	56.12	629.9	6.92	39	2.28	3.5

Fuente de consulta: Cabrera, 2014.

De acuerdo al análisis de suelo nos indica que este tiene un porcentaje de materia orgánica relativamente bajo (por debajo del 2%), los contenidos de fósforo y potasio son altos, además presenta un pH casi neutro, en cuanto a la conductividad eléctrica presenta problemas de salinidad.

### 2.4. Fertilización de la cebolla

El suelo es un recipiente de nutrientes en el cual están en un estado dinámico y que a menudo se agregan o pierden a través de diferentes formas. Es decir, la extracción y aplicación de nutrientes influyen en la fertilidad del suelo. Además, que la retención de estos en el suelo está ligado a enlaces físicos y químicos. Además, que la fertilidad del suelo suele estar afectada directamente por la capacidad de absorción de la raíz, y por el agua, es decir, que puede verse afectado por las lluvias o por el agua subterránea (Ortiz, 2012).

## **2.5. El nitrógeno en la planta**

Forma parte integrante de la clorofila, o pigmento verde de las plantas, plasma vital donde reside la función clorofílica asimiladora de carbono, y la formación de azúcares, grasas proteínicas, vitaminas y hormonas. En tanto que hayan de emitir y conservar partes verdes para el crecimiento vegetativo y de fructificación, necesitan nitrógeno, que han de absorber desde el principio del ciclo hasta el final del mismo, sin que se pueda detener esta nutrición en ningún momento, cuyo ritmo cuantitativo es peculiar de las épocas críticas, germinación, crecimiento, floración, emisión de brotes y desarrollo frutal. No existe, pues, momento alguno en que la planta prescindiera absorber nitrógeno, porque aún en las épocas de caída de hojas del arbolado, las raíces siguen absorbiendo nitrógeno para acumularlo en los tejidos de reserva y hacer frente en primavera a la emisión de flores y brotes, cuando el consumo nitrogenado es fabuloso. De ello se infiere que proporcionar nitrógeno constituye una directriz principal de la fertilización agrícola, además la falta de este elemento nutritivo delata inmediatamente el cultivo por la coloración amarillenta que aparece en las hojas, al tiempo que se paraliza el crecimiento vegetativo (García, 1982).

En el Campus UPAO II, situado en el valle de Santa Catalina, Laredo, La Libertad, se realizó un trabajo de investigación en el cultivo de cebolla sobre el cual se probó la interacción de un nivel de nitrógeno y tres niveles de fósforo consistentes en N150-P120, N150-P80 y N150-P40; en donde resultó como tratamiento ganador la interacción N150-P120 con una producción de 29.22 t/ha (Baylón, 1998).

## **2.6. Fósforo en la planta**

Es un macroelemento que forma parte de todos los tejidos de la planta en una proporción del 0.5% y el 1% de materia seca, es un elemento plástico y catalítico, es decir es constituyente de muchas coenzimas. También, es elemento fundamental en la biología de los seres vivos, es indispensable para el crecimiento de los vegetales, raíces, tallos, hojas, flores y frutos (Fuentes, 1999).

## **2.7. Potasio en la planta**

El potasio es un elemento principal de la nutrición de las plantas, cuya importancia se detalla por el contenido en potasa de las cenizas vegetales, que varía del 25 al 50 por ciento de las mismas. No forma parte de ningún principio inmediato de los tejidos, lo que hace presumir una misión atómica del potasio en la asimilación de la clorofílica, hipótesis que se apoya en el carácter radiactivo de dicho elemento, ya que desprende electrones por efecto de la luz. De ello se juzga la importancia de este metal alcalino en la nutrición de las plantas (García, 1982).

## **2.8. Biol**

Restrepo, 2001 afirma que el biol es un biofertilizante, además de que contiene una gran cantidad de Fito reguladores, está hecho a base de residuos animales como es el estiércol fresco, el cual es mezclado con agua y enriquecido con leche, melaza y ceniza. Y que, además, son puestos a fermentar varios días, en donde por efecto de la descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos se obtiene el producto.

Colque, 2005 señala que la producción del biol es un método utilizado cuyo fin es el de incrementar la producción y mejorar la calidad de las cosechas, además que, su uso en pequeñas cantidades promueve actividades fisiológicas y es un estimulador del desarrollo de las plantas, el cual es favorable en la agricultura, puesto que este genera un mejor enraizamiento, aumento del follaje, mejoramiento en las etapas de floración, aumenta el poder germinativo de las semillas, viéndose reflejado en la obtención de mejores rendimientos en los cultivos.

## **2.9. Funciones del biol**

Martín, 2003 menciona que una de las funciones del biol es que activa y fortalece el equilibrio nutricional como mecanismo de defensa, a través de los ácidos orgánicos las hormonas de crecimiento, antibióticos, vitaminas, minerales, enzimas, co-enzimas, azúcares complejas de relaciones biológicas, las cuales son establecidas entre las plantas y el suelo.

El Biol enriquecido pasado su periodo de fermentación (30-90 días), estará listo y en buenas condiciones, es decir, los efectos de este podrían variar de 10 a 100,000 veces la cantidad de nutrientes recomendados (Domínguez, 1997).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación del Experimento

El presente trabajo de investigación fue realizado en el Campus UPAO II, Valle Santa Catalina, sector Barraza, distrito Laredo, provincia Trujillo, región La Libertad, a 20 m.s.n.m.

#### 3.2. Composición química del biol

En el cuadro 3 se detalla la composición química del biol producido del biodigestor del campus II UPAO.

Cuadro 3. 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.

El análisis químico del biol muestra que hay unas ligeras variaciones en cuanto a los datos de pH y CE, que van desde rangos de 6 a 7 y 2.21 a 2.44 respectivamente, además que el contenido de macronutrientes como el N varía de 0.7% a 1.81%, P desde 0.25% hasta 2.21% y K desde 0.57% hasta 1.24%. Este incremento en el porcentaje del contenido de nutrientes varía según el número de días en la que se encuentra retenido el biol.

#### 3.3. Materiales, equipos e instrumentos

##### 3.3.1. Materiales biológicos

- Plantines de cebolla roja arequipeña.

### 3.3.2. Equipos de campo

- Mochila fumigadora.
- Balanza digital: marca: DOU/ modelo: TCS-150 (0 – 60 kg)
- Vernier.
- Wincha.
- Palana.
- Tijera de podar.

### 3.3.3. Insumos

- Biol.
- Fertilizante nitrogenado.

### 3.3.4. Materiales de escritorio

- Laptop.
- Calculadora.
- Libreta de apuntes.
- Lapiceros.
- Lápiz.
- Cámara fotográfica.

### 3.3.5. Servicios de terceros

- Fotocopiado.
- Impresión.
- Empastado.

## 3.4. Descripción del área experimental

### 3.4.1. Diseño estadístico

El diseño que se empleó fue bloques completamente al azar (DBCA), con tres dosis de biol y un testigo como tratamientos y 4 repeticiones por cada tratamiento. Para determinar las diferencias estadísticas entre tratamientos, se realizó el Análisis de Varianza (ANVA) al 0.05% de significancia, para comparar los tratamientos en estudio con el testigo, y así determinar el mejor tratamiento.

### 3.4.2. Tratamientos estudiados

Los tratamientos estudiados en el presente trabajo de investigación se detallan en el cuadro 4.

Cuadro 4. Tratamientos estudiados

<b>Tratamiento</b>	<b>Clave</b>	<b>Biol en m<sup>3</sup>/ha</b>
Testigo	T0	0
Tratamiento 1	T1	1
Tratamiento 2	T2	2
Tratamiento 3	T3	3

## 3.5. Características del experimento

- Número de tratamientos: 4



- Número de repeticiones: 4

### **3.6. Características de las parcelas**

- Ancho de la parcela: 2m
- Largo de la parcela: 5m
- Área de la parcela: 10m<sup>2</sup>
- Número de parcelas: 16
- Número de surcos por parcela: 4
- Distancia entre surcos: 0.5 m
- Número de hileras por surco: 2
- Distancia entre parcelas: 0.1 m
- Distancia entre plantas: 0.1 m
- Número de plantas por parcela: 400

### **3.7. Bloques**

- Número de bloques: 4
- Largo del bloque: 21.5 m
- Ancho del bloque: 8 m
- Área del bloque: 172 m<sup>2</sup>

### **3.8. Calles**

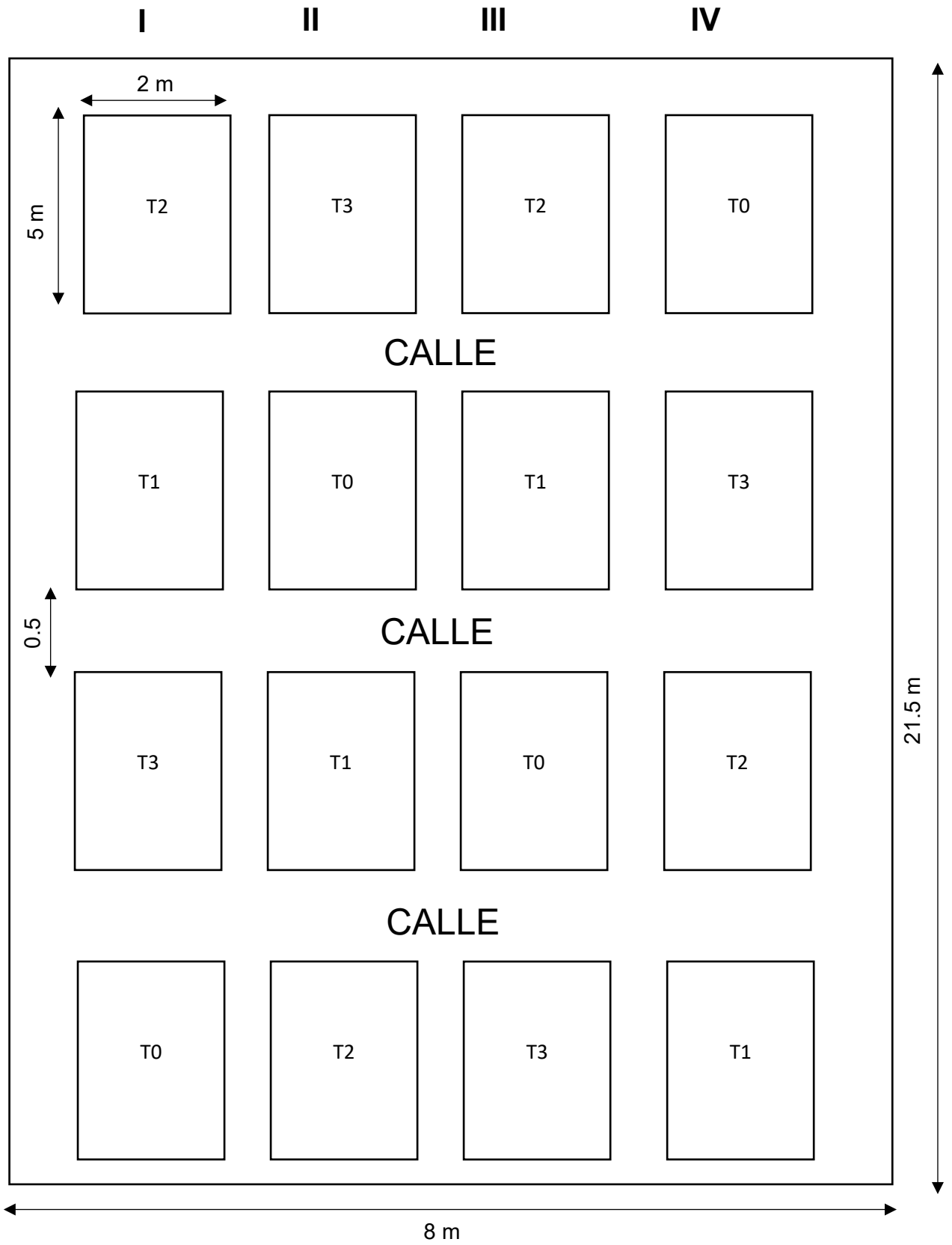
- Número de calles: 3

18

- Longitud de calle: 8 m
- Ancho de calle: 0.5 m
- Área de calle: 4 m<sup>2</sup>
- Área total de calles: 12 m<sup>2</sup>

### **3.9. Campo experimental**

- Área experimental total: 172 m<sup>2</sup>
- Área con valor estadístico: Los dos surcos centrales.

**3.10. Croquis experimental**

### 3.11. Características evaluadas

#### 3.11.1. Evaluación de altura de planta

##### 3.11.1.1. Altura de planta

Se evaluó la altura de planta en las 16 parcelas experimentales, de las cuales se midieron 10 plantas al azar (se seleccionaron las plantas al azar en la primera medición. Cada planta seleccionada fue atada con una rafia con la finalidad de poder reconocerlas en la siguiente evaluación). Para realizar la medición se consideró desde el ras del suelo hasta la punta de la hoja más larga. Se realizó una evaluación cada 15 días después de la primera aplicación de biol (Figura 1).



Figura 1. Medición de altura de planta. Original del autor.

##### 3.11.1.2. Número de hojas por planta

Se contó el número de hojas en las 16 parcelas experimentales, se eligió las mismas plantas que se seleccionaron para hacer la medición de altura. Las evaluaciones se realizaron una cada 15 días después de la primera aplicación de biol (Figura 2).



Figura 2. Conteo de número de hojas. Original del autor.

### 3.11.2. Evaluaciones de cosecha

#### 3.11.2.1. Diámetro de bulbo

Para realizar las medidas de diámetro se utilizó un calibrador vernier y se tomaron 10 unidades (10 cebollas) al azar por cada repetición de cada uno de los cuatro tratamientos. (Figura 3).



Figura 3. Medición de diámetro de bulbo. Original del autor.

#### 3.11.2.2. Peso de bulbo

Se evaluaron las plantas de los dos surcos centrales. Se pesaron los bulbos de las plantas por separado (cada repetición de los diferentes tratamientos). Se sacó

un promedio de las repeticiones de cada tratamiento, proyectando el peso de cada tratamiento en kg/parcela y t/ha. (Figura 4).



Figura 4. Pesado de bulbos de cebolla. Original del autor.

### 3.12. Conducción del experimento

#### 3.12.1. Preparación del terreno

Previo al laboreo del suelo se realizó un riego pesado (unos 4 días antes). Para labrar el suelo se le hizo dos pasadas de rastra (la rastra es un implemento que sirve para picar y desmenuzar rastrojos, nivelar el suelo de siembra y mezclar otros materiales como el estiércol) y una cruzada (la cruzada se hizo con la rastra con la finalidad de mullir los terrones que quedaron en las dos primeras pasadas). Posteriormente se procedió a surcar con un distanciamiento de 0.5 m, luego se procedió marcar las parcelas, las mismas que tuvieron una longitud de 5 m y 2 m de ancho de parcela, al final se obtuvo 16 parcelas de 10 m<sup>2</sup> cada una. (Figura 5).



Figura 5. Preparación de terreno. Original del autor.

### 3.12.2. Trasplante

El trasplante se realizó mientras se regaba (este es el método correcto para la siembra de este cultivo), con un distanciamiento entre plantas de 0.10 entre plantas, a doble hilera. Se obtuvo una densidad de 400 plantas por parcela (parcela experimental de 10 m<sup>2</sup>). En una hectárea la densidad es de 200,000 plantas. Esta actividad se realizó el 12/11/2019. (Figura 6).



Figura 6. Trasplante de cebolla. Original del autor.

### 3.12.3. Fertilización

La aplicación de nitrógeno se hizo fraccionada (dos veces). La primera aplicación del 50% de la dosis se realizó a los 30 días después de trasplante y el 50% restante, a los 60 días después de trasplante. La dosis que se utilizó fue de 100 kg de N/ha para todos los tratamientos (Baylón, 1998). Sólo se aplicó UREA como fuente de nitrógeno. (Figura 7).



Figura 7. Fertilización. Original del autor.

### 3.12.4. Aplicación de biol

Esta actividad es fundamental en la ejecución del experimento; se aplicó en dos ocasiones, la primera a los 35 días después de trasplante con el 50% del volumen a aplicar por tratamiento y la segunda aplicación a los 65 días después de trasplante aplicando el otro 50% de biol restante (Figura 8).



Figura 8. Preparación de biol antes de su aplicación. Original del autor.



### 3.12.5. Riego

Esta labor se realizó desde el trasplante hasta una semana antes de la cosecha. La frecuencia con que se regó fue una vez por semana. (Figura 9).



Figura 9. Riego por gravedad en el cultivo de cebolla. Original del autor.

### 3.12.6. Control de malezas

Se hizo una aplicación de Afalon 50 SC (suspensión concentrada), con una dosis de 50 mL/mochila. También se realizaron desmalezados manualmente (cuando la incidencia de malezas era baja). (Figura 10).



Figura 10. Control químico de malezas. Original del autor.

### 3.12.7. Control fitosanitario

Durante el periodo vegetativo del cultivo se presentó propilosis y se aplicó Confidor con una dosis de 40 mL/mochila.



Figura 11. Control químico de plagas. Original del autor.

### 3.12.8. Doblado de hojas

El doblado de hojas se realizó manualmente nueve días antes de la cosecha. Esta labor se realizó pasando una tabla por encima de las hojas.



Figura 12. Doblado de hojas de cebolla. Original del autor.

### 3.12.9. Cosecha

Esta labor se realizó manualmente, se cosecharon solamente los bulbos de los dos surcos centrales. Se cosecharon y se separaron individualmente en bolsas. La cosecha se realizó cuando el producto alcanzó su madurez comercial esta actividad se realizó en 19/02/2020. (figuras 13).



Figura 13. Cosecha de cebolla. Original del autor.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Altura de planta

Para realizar el análisis estadístico se utilizó el programa IBM SPSS Statistics 25.

#### 4.1.1. Primera evaluación

Una vez concluido el experimento se procedió a hacer el análisis estadístico para el dato de altura de planta, la cual fue evaluada 42 días después de trasplante (ddt). Esta evaluación se realizó 7 días después de la primera aplicación de biol. Al realizar la prueba Duncan al 0.05%, los resultados expresan que hay diferencias significativas (Cuadro 5 y figura 14), entre el tratamiento T3 (3 m<sup>3</sup> biol/ha) y el Tratamiento T0 (testigo). El análisis de varianza (ANVA) indica que hay significancia entre los tratamientos. El tratamiento T3 (3m<sup>3</sup> biol/ha) superó al T0 (testigo) en un 143.7%. Entre tratamientos hay significación.

Cuadro 5. Prueba Duncan para el dato de altura de planta, primera evaluación.

Tratamiento	Identificación	Altura (cm)	Duncan $\alpha = 0.05$
T 3	3 m <sup>3</sup> biol/ha	22.025	a
T 1	1 m <sup>3</sup> biol/ha	20.775	a b
T 2	2 m <sup>3</sup> biol/ha	20.700	a b
T 0	Testigo	15.325	b

$$\bar{x} = 19.706250$$

$$SX = 1.708142$$

$$CV = 17.3\%$$

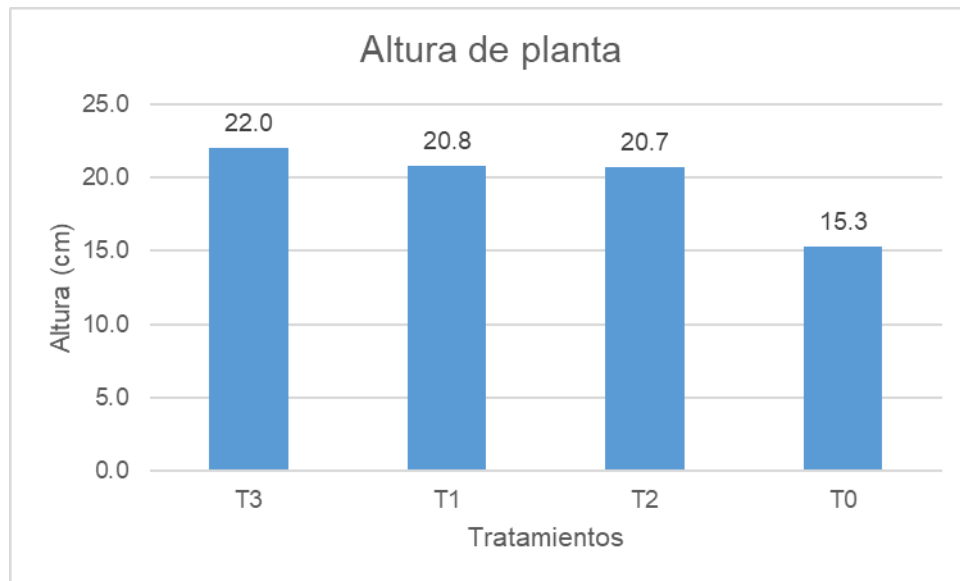


Figura 14. Promedio de altura de planta a los 42 ddt.

La medición de altura de planta a los 42 días después de trasplante (ddt) nos muestra que el tratamiento T3 ( $3\text{m}^3$  biol/ha), obtuvo una altura de planta mayor con un promedio de 22.0 cm superando a los tratamientos T2 ( $2\text{ m}^3$  biol/ha) que obtuvo un promedio de 20.7 cm, T1 ( $1\text{ m}^3$  biol/ha) con un promedio de 20.8 cm y al testigo el cual quedó rezagado en último lugar con un promedio de 15.3 cm de altura.

#### 4.1.2. Segunda evaluación

Una vez concluido el experimento se procedió a hacer el análisis estadístico para el dato de altura de planta, el cual fue medido a los 57 días después trasplante. Al realizar la prueba Duncan al 0.05, los resultados demuestran que hay diferencias significativas (Cuadro 6 y figura 15), entre el tratamiento T3 ( $3\text{ m}^3$  biol/ha) y el Tratamiento T0 (testigo). El análisis de varianza (ANVA) indica que no hay significancia entre los tratamientos. El tratamiento T3 ( $3\text{m}^3$  biol/ha) superó al T0 (testigo) en un 128.6%.

Cuadro 6. Prueba Duncan para el dato de altura de planta, segunda evaluación.

Tratamiento	Identificación	Altura (cm)	Duncan $\alpha = 0.05$
T 3	3 m <sup>3</sup> biol/ha	27.800	a
T 1	1 m <sup>3</sup> biol/ha	26.775	a b
T 2	2 m <sup>3</sup> biol/ha	26.000	a b
T 0	Testigo	21.625	b

$$\bar{x} = 25.550000$$

$$Sx = 27.718547$$

$$CV = 13.2\%$$

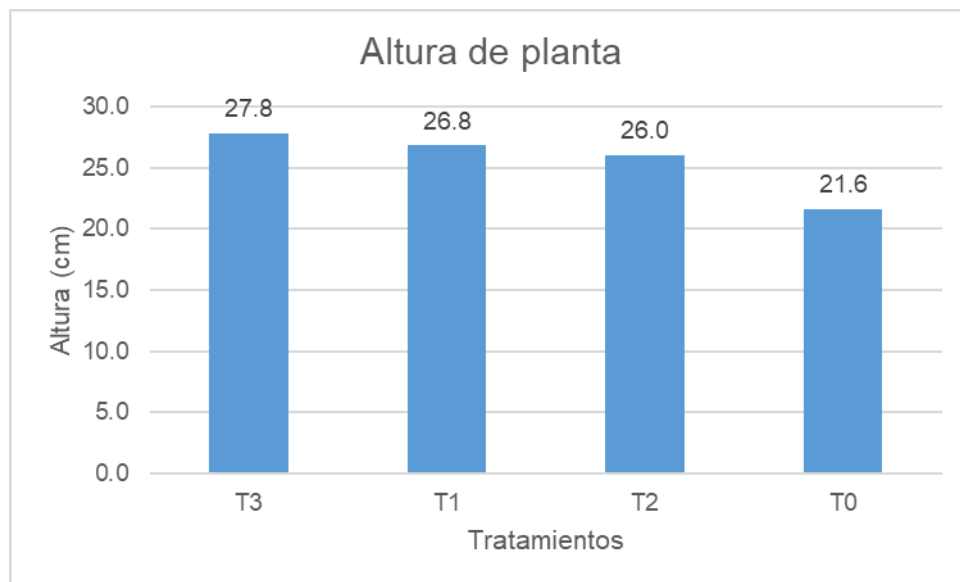


Figura 15. Promedio de altura de planta a los 57 ddt. Original del autor.

Los resultados de la evaluación de altura de planta a los 57 ddt, reporta que el tratamiento T3 (3m<sup>3</sup> biol/ha) es el que obtuvo la mayor altura de planta con un promedio de 27.8 cm a comparación de los tratamientos T2 (2 m<sup>3</sup> biol/ha) que logró una altura de 26.0 cm, y T1 (1 m<sup>3</sup> biol/ha) que logró un promedio y 26.8 cm, respectivamente. El testigo obtuvo una altura de planta inferior a los demás tratamientos con un promedio de 21.6 cm.

#### 4.1.3. Tercera evaluación

Al realizar la tercera evaluación, se procedió a hacer el análisis estadístico para el dato de altura de planta, el cual fue medido 72 días después de trasplante. Al realizar la prueba Duncan al 0.05, los resultados revelan que los tres tratamientos con biol estudiados superaron al testigo (Cuadro 7 y figura 16). El análisis de varianza (ANVA) indica que hay alta significancia entre tratamientos. El tratamiento 3 (3m<sup>3</sup> biol/ha) superó al T0 (testigo) en un 134.1%. Entre tratamientos hay alta significación.

Cuadro 7. Prueba Duncan para el dato de altura de planta, tercera evaluación.

Tratamiento	Identificación	Altura (cm)	Duncan $\alpha = 0.05$
T 3	3 m <sup>3</sup> biol/ha	33.80	a
T 1	1 m <sup>3</sup> biol/ha	33.20	a
T 2	2 m <sup>3</sup> biol/ha	32.20	a
T 0	Testigo	25.20	b

$$\bar{x} = 31.100000$$

$$S_x = 1.468332$$

$$CV = 9.24\%$$

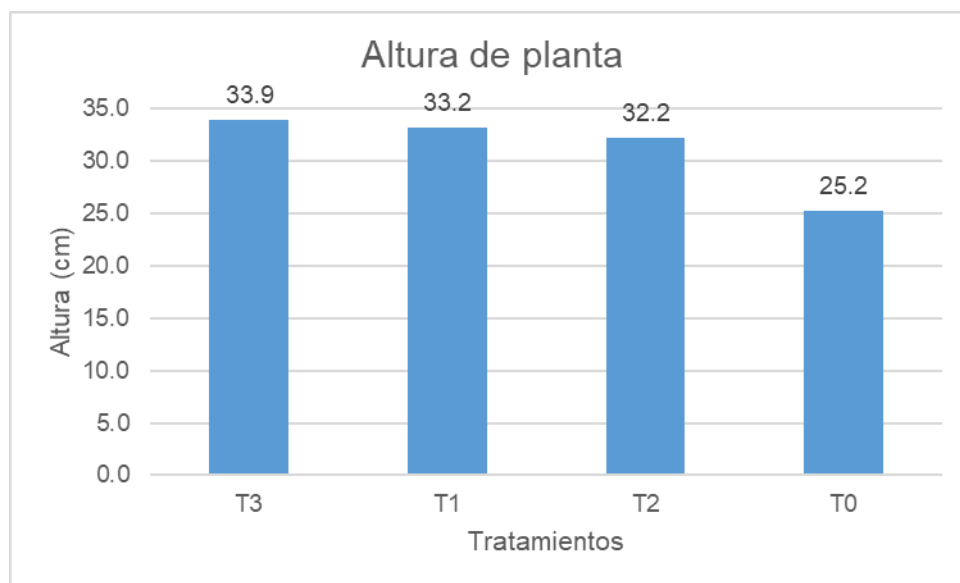


Figura 16. Promedio de altura de planta a los 72 ddt. Original del autor.

La tercera evaluación de altura de planta a los 72 días después de trasplante indica que el tratamiento T3 (3 m<sup>3</sup> biol/ha) es el que alcanzó una altura superior con respecto a los demás tratamientos, este alcanzó un promedio de 33.9 cm a comparación de los tratamientos T2 (2 m<sup>3</sup> biol/ha) con un promedio de 32.2 cm, y T1 (1 m<sup>3</sup> biol/ha) con un promedio de 32.2 cm. El testigo obtuvo una altura de planta inferior con respecto a los demás tratamientos con un promedio de 25.2 cm.

#### 4.1.4. Cuarta evaluación

Al realizar la evaluación de esta característica, se procedió a hacer el análisis estadístico para el dato de altura de planta, el cual fue medido 87 días después de trasplante. Al realizar la prueba Duncan al 0.05, los resultados expresan que hay diferencias significativas entre el tratamiento T3 (3 m<sup>3</sup> biol/ha) y el testigo (Cuadro 8 y figura 17). El análisis de varianza (ANVA) indica que no hay significancia entre tratamientos. El tratamiento 3 (3m<sup>3</sup> biol/ha) superó al T0 (testigo) en un 121%.

Cuadro 8. Prueba Duncan para el dato de altura de planta, cuarta evaluación.

<b>Tratamiento</b>	<b>Identificación</b>	<b>Altura de planta</b>	<b>Duncan <math>\alpha = 0.05</math></b>
T 3	3 m <sup>3</sup> biol/ha	39.025	a
T 2	2 m <sup>3</sup> biol/ha	37.750	a b
T 1	1 m <sup>3</sup> biol/ha	36.650	a b
T 0	Testigo	32.250	b

$$\bar{x} = 36.418750$$

$$S_x = 1.678019$$

$$CV = 9.21$$



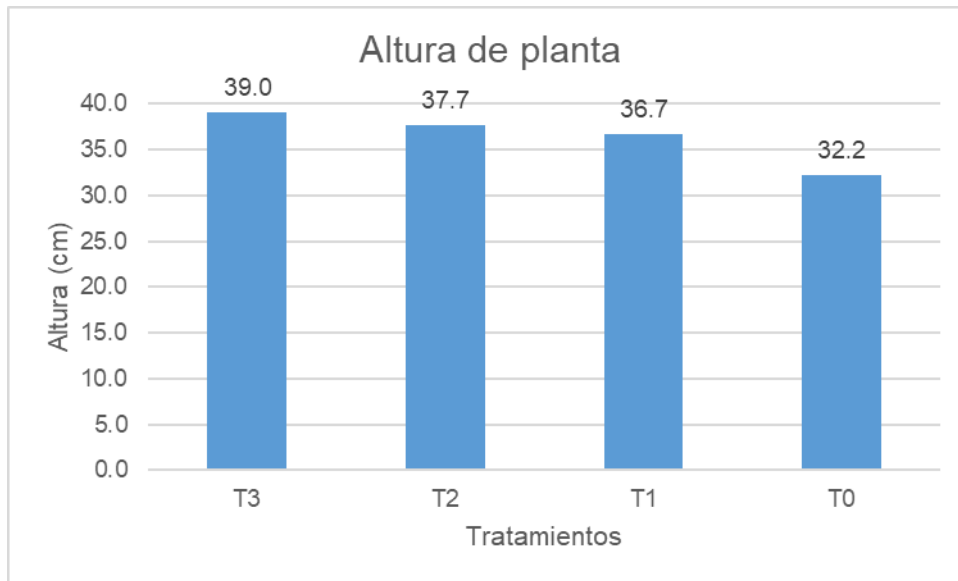


Figura 17. Promedio de altura de planta a los 87 ddt. Original del autor.

La cuarta evaluación de altura de planta 87 días después de trasplante (Figura 17), indica que el tratamiento T3 ( $3\text{ m}^3$  biol/ha) fue el que obtuvo una altura de planta superior con un promedio de 39.0 cm a comparación de los tratamientos T2 ( $2\text{ m}^3$  biol/ha) con un promedio de 37.7 cm, tratamiento T1 ( $1\text{ m}^3$  biol/ha) con un promedio de 36.7 cm y tratamiento T0 (Testigo) que fue el que obtuvo un resultado inferior a los demás con un promedio de 32.2 cm.

## 4.2. Numero de hojas por planta

### 4.2.1. Primera evaluación

Al hacer el análisis estadístico para el dato de número de hojas por planta, 42 días después de trasplante (la evaluación se hizo 7 días posterior a la primera aplicación de biol), los resultados revelan que el tratamiento T3 ( $3\text{ m}^3$  biol/ha) y el tratamiento T1 ( $1\text{ m}^3$  biol/ha), superan a los tratamientos T2 ( $2\text{ m}^3$  biol/ha) y T0 (testigo). Entre el tratamiento T3 ( $3\text{ m}^3$  biol/ha) y el tratamiento T1 ( $1\text{ m}^3$  biol/ha) no hubo significación estadística (Cuadro 9 y Figura 18). El análisis de varianza (ANVA) indica que hay significancia entre tratamientos. El tratamiento 3 ( $3\text{ m}^3$  biol/ha) superó al T0 (testigo) en un 127.3%. Entre tratamientos hay significación.

Cuadro 9. Prueba Duncan para el dato de número de hojas, primera evaluación.

Tratamiento	Identificación	Nº de hojas	Duncan $\alpha = 0.05$
T 3	3 m <sup>3</sup> biol/ha	4.25	a
T 1	1 m <sup>3</sup> biol/ha	3.75	a b
T 2	2 m <sup>3</sup> biol/ha	3.50	b
T 0	Testigo	3.30	b

$$\bar{x} = 3.750000$$

$$S_x = 0.166583$$

$$CV = 8.88\%$$

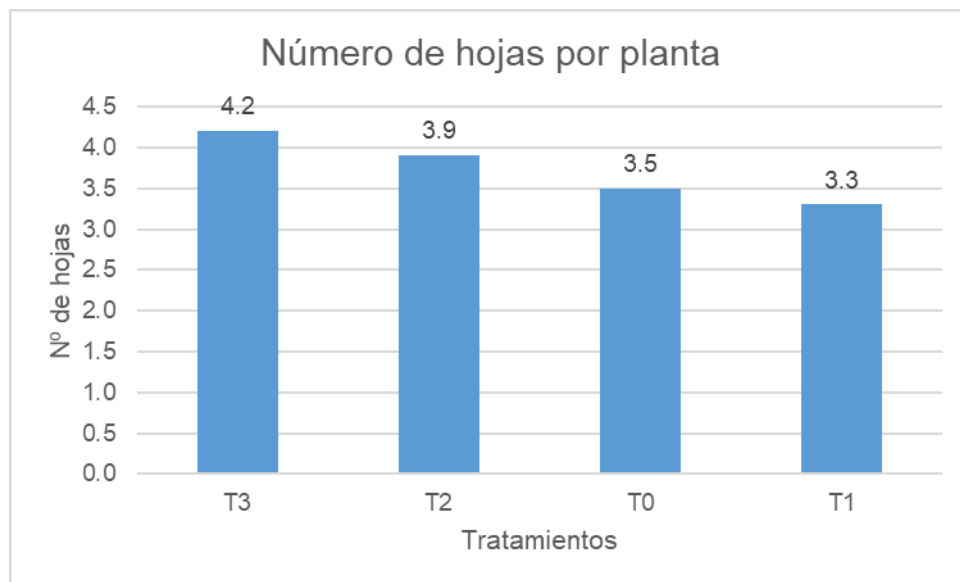


Figura 18. Promedio de número de hojas a los 42 ddt. Original del autor.

La primera evaluación para el dato de número de hojas 42 días después de trasplante indica que el tratamiento T3 (m<sup>3</sup> biol/ha) es el que obtuvo el mayor número de hojas con un promedio de 4.2 hojas/planta superando a los tratamientos T2 (2 m<sup>3</sup> biol/ha) con un promedio de 3.9 hojas/planta, tratamiento T1 (1 m<sup>3</sup> biol/ha) con un promedio de 3.3 hojas/planta, y tratamiento T0 (testigo), con un promedio de 3.5 hojas/planta.

#### 4.2.2. Segunda evaluación

Una vez concluido el experimento se procedió a hacer el análisis estadístico respectivo para el dato de número de hojas, la segunda evaluación fue realizada 57 días después de trasplante. Al realizar la prueba Duncan al 0.05, los resultados revelan que no hay diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 10 y Figura 19). El análisis de varianza (ANVA) indica que no hay significancia entre tratamientos. El tratamiento 3 (3m<sup>3</sup> biol/ha) superó al T0 (testigo) en un 106.3%.

Cuadro 10. Prueba Duncan para el dato de número de hojas, segunda evaluación.

Tratamiento	Identificación	Nº de hojas	Duncan $\alpha = 0.05$
T 3	3 m <sup>3</sup> biol/ha	4.25	a
T 2	2 m <sup>3</sup> biol/ha	4.25	a
T 0	Testigo	4.00	a
T 1	1 m <sup>3</sup> biol/ha	4.00	a

$$\bar{x} = 4.125000$$

$$S_x = 0.250000$$

$$CV = 12.12\%$$

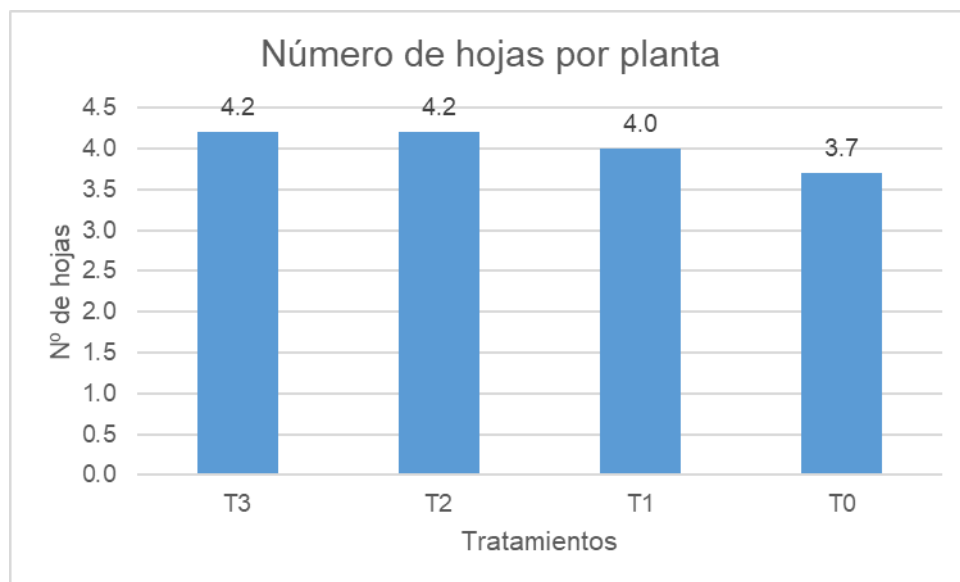


Figura 19. Promedio de número de hojas a los 57 ddt. Original del autor.

La segunda evaluación para el dato de número de hojas 57 días después de trasplante indica que los tratamientos T3 (3 m<sup>3</sup> biol/ha) y T2 (2m<sup>3</sup> biol/ha) son los que obtuvieron el mayor promedio en número de hojas con un promedio de 4.2 hojas/planta superando a los tratamientos T1 (1 m<sup>3</sup> biol/ha) y T0 (testigo), con un promedio de 4.0 hojas/planta y 3.7 hojas/planta respectivamente.

#### 4.2.3. Tercera evaluación

Una vez concluido el experimento se procedió a hacer el análisis estadístico respectivo para la tercera evaluación del dato número de hojas/planta. Al realizar la prueba Duncan al 0.05, los resultados demuestran que no hay diferencias significativas entre los tratamientos estudiados. Además, se cuenta con un C.V. de 10.47%, lo que quiere decir que los datos son confiables (Cuadro 11 y Figura 20). El análisis de varianza indica que no hay significancia entre tratamientos, lo que quiere decir que estadísticamente los resultados son iguales. El análisis de varianza (ANVA) indica que no hay significancia entre tratamientos, lo que quiere decir que los resultados son estadísticamente iguales (No hay significación).

Cuadro 11. Prueba Duncan para el dato de número de hojas, tercera evaluación.

<b>Tratamiento</b>	<b>Identificación</b>	<b>Nº de hojas</b>	<b>Duncan <math>\alpha = 0.05</math></b>
T 3	3 m <sup>3</sup> biol/ha	4.75	a
T 2	2 m <sup>3</sup> biol/ha	4.75	a
T 1	1 m <sup>3</sup> biol/ha	4.50	a
T 0	Testigo	4.00	a

$$\bar{x} = 4.500000$$

$$S_x = 0.235584$$

$$CV = 10.47$$

La tercera evaluación para el dato de número de hojas/planta, a los 72 días después de trasplante reporta, que los tratamientos T3 (3 m<sup>3</sup> biol/ha) y T2 (2m<sup>3</sup> biol/ha) son los que lograron una mayor cantidad de hojas/planta, con un promedio de 4.7

hojas/planta, superando a los tratamientos T1 (1 m<sup>3</sup> biol/ha) y T0 (testigo) con un promedio de 4.4 y 4.1 hojas/planta, respectivamente.

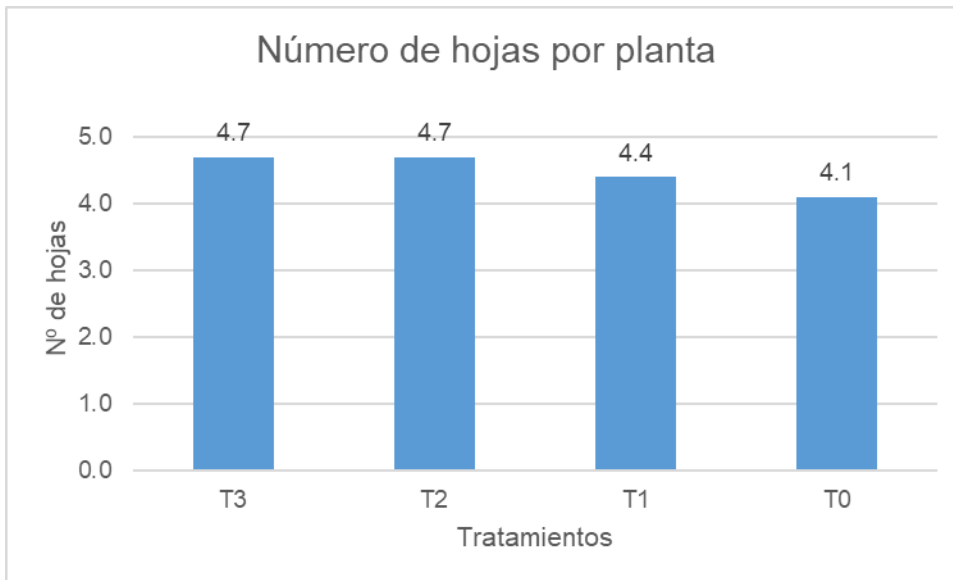


Figura 20. Promedio de número de hojas a los 72 ddt.

#### 4.2.4. Cuarta evaluación

El análisis estadístico para el dato de número de hojas/planta, a los 87 días después de trasplante demuestran que los tres tratamientos estudiados donde se aplicó biol, superan al tratamiento T0 (testigo). El C.V de 10.79%, nos muestra que los datos obtenidos son confiables (Cuadro 12 y Figura 21). El análisis de varianza indica que hay significancia entre tratamientos. El análisis de varianza (ANVA) indica que hay significancia entre tratamientos. El tratamiento T3 (3m<sup>3</sup> biol/ha) superó al T0 (testigo) en un 135.3%. Entre tratamientos hay significación.

Cuadro 12. Prueba Duncan para el dato de número de hojas, cuarta evaluación.

Tratamiento	Identificación	Nº de hojas	Duncan $\alpha = 0.05$
T 3	3 m <sup>3</sup> biol/ha	5.75	a
T 2	2 m <sup>3</sup> biol/ha	5.25	a
T 1	1 m <sup>3</sup> biol/ha	5.25	a
T 0	Testigo	4.25	b

$$\bar{x} = 5.125000$$

$S_x = 0.276586$

CV = 10.79

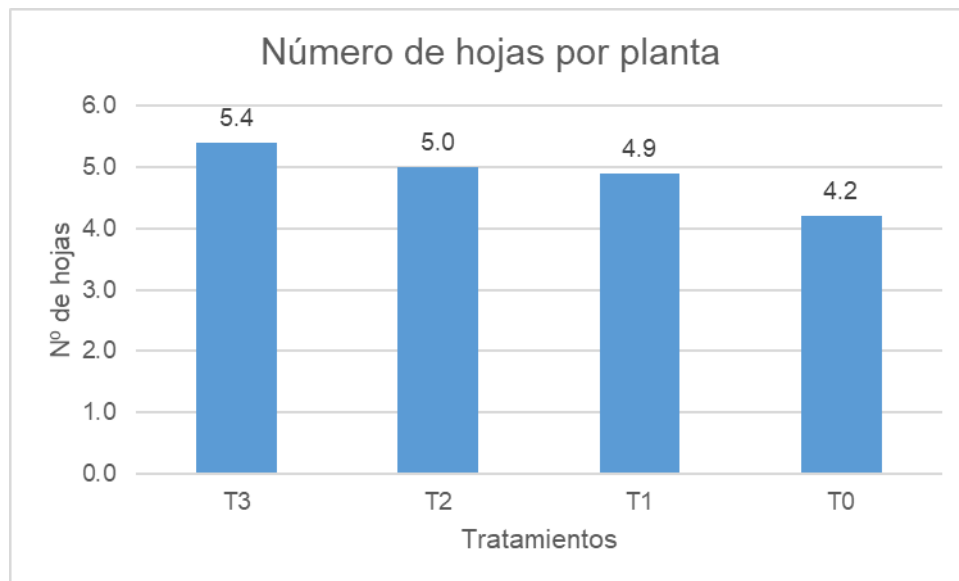


Figura 21. Promedio de número de hojas a los 87 ddt.

La cuarta evaluación para el dato de número de hojas 87 días después de trasplante indica que el tratamiento T3 ( $3 \text{ m}^3 \text{ biol/ha}$ ) obtuvo un promedio de 5.4 hojas/planta es el que supera a todos los otros tratamientos estudiados, en particular al tratamiento T0 (testigo), el cual ocupó el último lugar con 4.2 hojas/planta.

#### 4.3. Diámetro de bulbo

Una vez ejecutado la parte práctica del experimento, se procedió a hacer el análisis estadístico para el dato de diámetro de bulbo. La evaluación se realizó en el día de la cosecha a los 94 días después de trasplante. Al realizar la prueba Duncan al 0.05, los resultados que se obtuvieron nos dice que hay diferencias estadísticas entre los tratamientos estudiados, con respecto al tratamiento T0 (testigo). El C.V de 8.32%, lo que quiere decir que los datos obtenidos son confiables (Cuadro 13 y Figura 22). El análisis de varianza (ANVA) indica que hay alta significancia entre los tratamientos, lo que quiere decir que al menos uno de los tratamientos estudiados tuvo resultados positivos. El tratamiento T3 ( $3 \text{ m}^3 \text{ biol/ha}$ ) superó al T0 (testigo) en un 157.5%. Hay alta significación entre tratamientos.

Cuadro 13. Prueba Duncan para el dato de diámetro de bulbo.

Tratamiento	Identificación	Diámetro de bulbo (mm)	Duncan $\alpha = 0.05$
T 3	3 m <sup>3</sup> biol/ha	55.275	a
T 2	2 m <sup>3</sup> biol/ha	54.800	a
T 1	1 m <sup>3</sup> biol/ha	46.825	b
T 0	Testigo	35.100	c

$$\bar{x} = 48.000000$$

$$S_x = 1.998687$$

$$CV = 8.32\%$$

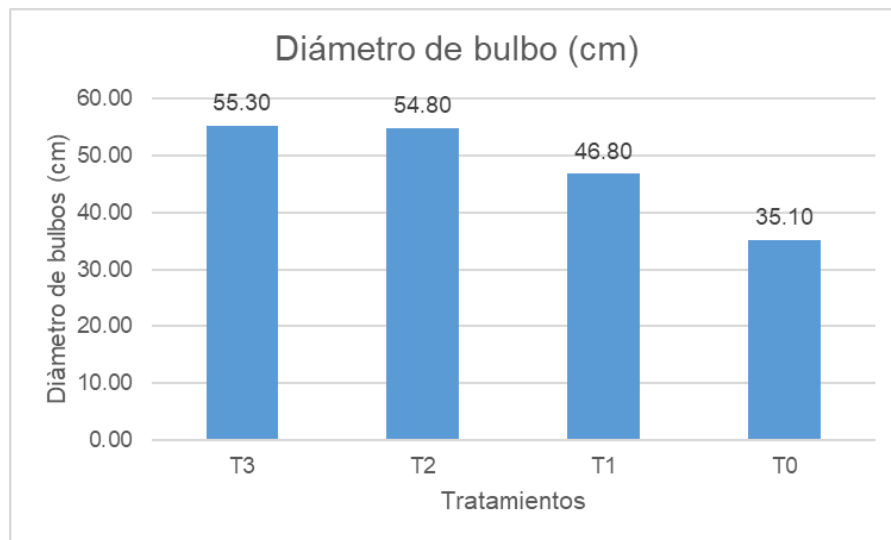


Figura 22. Promedio de diámetro de bulbo.

La evaluación para el dato de diámetro de bulbo a los 94 días después de trasplante (el día de la cosecha), demuestra que el tratamiento T3 (3 m<sup>3</sup> biol/ha) supera a los demás tratamientos con un promedio de 55.3 mm. El tratamiento T0 (testigo), quedó en último lugar con 35.1 mm.

#### 4.4. Peso de bulbos/parcela

Una vez concluido el experimento se procedió a hacer el análisis estadístico (Duncan al 0.05) para el dato de peso de bulbos/parcela. Esta evaluación se realizó en el mismo día de la cosecha, a los 94 días después de trasplante. Los resultados que se obtuvieron nos reportan, que hay diferencias entre los tratamientos estudiados con biol, con respecto al tratamiento T0 (testigo). Además, el C.V de 13.71% nos da a entender que los datos experimentales son confiables (Cuadro 14 y Figura 23). El análisis de varianza (ANVA) indica que hay alta significancia entre los tratamientos, lo que quiere decir que al menos uno de los tratamientos estudiados tuvo resultados positivos. El tratamiento T3 (3m<sup>3</sup> biol/ha) superó al T0 (testigo) en un 314.3%. Hay alta significación entre tratamientos.

Cuadro 14. Prueba Duncan para el dato de peso de bulbos/parcela.

Tratamiento	Identificación	Peso de bulbo/parcela (kg)	Duncan $\alpha = 0.05$
T 3	3 m <sup>3</sup> biol/ha	8.485	a
T 2	2 m <sup>3</sup> biol/ha	8.140	a
T 1	1 m <sup>3</sup> biol/ha	4.875	b
T 0	Testigo	2.700	c

$$\bar{x} = 3.025000$$

$$S_x = 0.207364$$

$$CV = 13.71\%$$

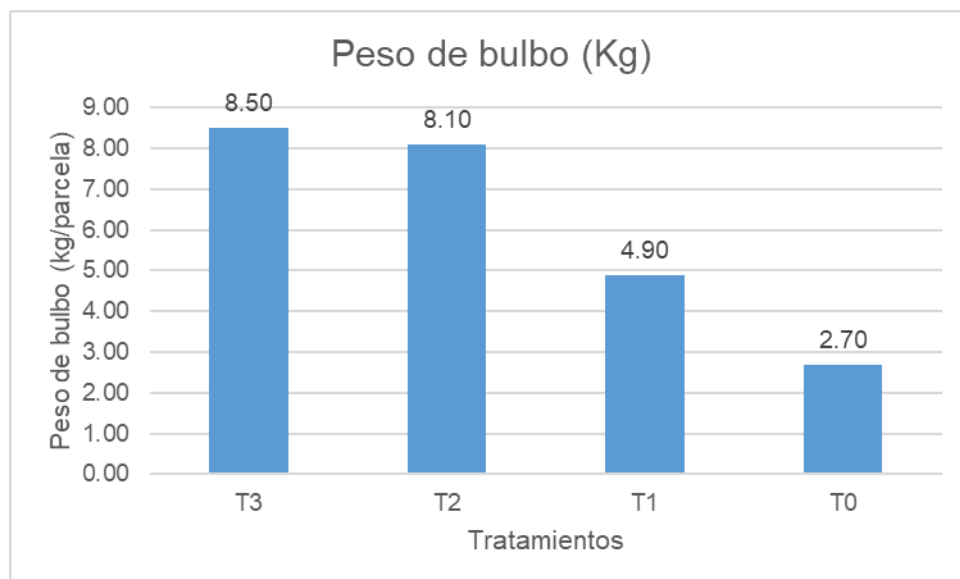




Figura 23. Promedio de peso de bulbos por parcela.

La evaluación para el dato de peso de bulbos/parcela a los 94 días después de trasplante indica, que el tratamiento T3 (3 m<sup>3</sup> biol/ha) es el que supera a los demás tratamientos con un promedio de 8.5 Kg, superando a los tratamientos T2 (2 m<sup>3</sup> biol/ha) con un promedio de 8.1 Kg, T1 (1 m<sup>3</sup> biol/ha) con un promedio de 4.9 Kg y al T0 (testigo) con un promedio de 2.4 Kg/parcela.

#### 4.5. Producción total en t/ha

La producción total en t/ha, se reporta en el cuadro 15 y figura 24.

Una vez concluido el experimento se procedió a hacer el análisis estadístico (Duncan al 0.05) para el dato de producción total en t/ha. Esta evaluación se realizó en el mismo día de la cosecha, a los 94 días después de trasplante. Los resultados que se obtuvieron nos reportan, que hay diferencias entre los tratamientos estudiados con biol, con respecto al tratamiento testigo. Además, el C.V de 13.72% nos da a entender que los datos experimentales son confiables. El tratamiento T3 (3m<sup>3</sup> biol/ha) superó al T0 (testigo) en un 314.3%.

Cuadro 15. Producción total de cebolla, en t/ha.

Tratamiento	Identificación	Producción (t/ha)	Duncan $\alpha = 0.05$
T 3	3 m <sup>3</sup> biol/ha	16.97	a
T 2	2 m <sup>3</sup> biol/ha	16.27	a
T 1	1 m <sup>3</sup> biol/ha	9.75	b
T 0	Testigo	5.40	c

$$\bar{x} = 6.050000$$

$$S_x = 0.415030$$

$$CV = 13.72\%$$

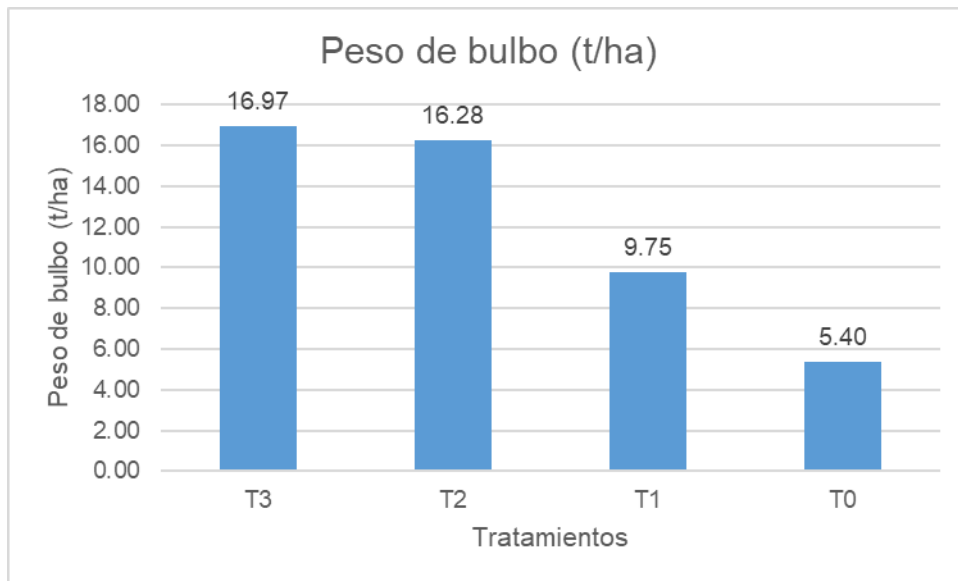


Figura 24. Producción de cebolla en t/ha.

El análisis matemático para sacar la producción promedio en t/ha de cebolla se hizo a los 94 días después de trasplante, este nos indica, que el tratamiento T3 (3 m<sup>3</sup> biol/ha) es superior a los otros tratamientos obteniendo un rendimiento promedio de 8.49 t/ha, y que el testigo es el que sacó el promedio más bajo de todos los tratamientos estudiados, obteniendo un rendimiento promedio de 2.7 t/ha.

## V. CONCLUSIONES

En los datos evaluados de altura de planta y número de hojas/planta, durante el periodo vegetativo, el tratamiento T3 (3m<sup>3</sup> biol/ha), superó significativamente a todos los tratamientos estudiados, en especial al tratamiento T0 (testigo, sin aplicación de biol).

En la evaluación del diámetro de bulbo/planta, el tratamiento T3 (3 m<sup>3</sup> biol/ha), alcanzó el primer lugar con 55.275 mm.

La más alta producción de bulbos/parcela, se obtuvo en el tratamiento T3 (3 m<sup>3</sup> biol/ha) que logró 8.5 kg, siendo la producción de 16.97 t/ha, superando significativamente al tratamiento T0 (Testigo), que quedó en último lugar con 2.70 kg, con una producción por hectárea de 5.4 t.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Realizar nuevos experimentos, utilizando dosis mayores a 3m<sup>3</sup> biol/ha, en el cultivo de cebolla.

Realizar nuevos experimentos de aplicación de biol, en otras zonas de La Libertad y diferentes condiciones climatológicas y edafológicas.

Realizar trabajos de investigación adicionando como fuentes fósforo y potasio para analizar si hay aumento en el rendimiento en este cultivo trabajando con dosis igual o mayor a 3 m<sup>3</sup>biol/ha.

Realizar ensayos con dosis de biol donde se determine la calidad del producto y la incidencia de plagas y enfermedades.

## VII. REFERENCIAS

Aljaro, A. Bruna A., Campos, A., y Carrasco, J. (1992). Instituto de Investigaciones Agropecuarias. I Curso Taller en variedades, tecnologías de Producción, Industrialización, comercialización y Exportación de Cebollas en Chile. Programa de Hortalizas-Estación Experimental la Platina. Santiago de Chile. Recuperado de:

<http://www.ainfo.inia.uy/consulta/busca?b=ad&id=9738&biblioteca=vazio&busca=autoria>

Baylón, N. 1998. Efecto de tres niveles de nitrógeno y tres niveles de fósforo en la producción y calidad de cebolla (*Allium cepa* L.), C.v. “roja arequipeña” en el valle de Santa Catalina. La Libertad. Tesis para obtener el título de ingeniero agrónomo. Universidad Privada Antenor Orrego Trujillo, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma. 4 – 15 pp.

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. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma. p 18. Recuperado de:

[http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7130/Blanco\\_Torres\\_Elizabeth.pdf](http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7130/Blanco_Torres_Elizabeth.pdf)

Cabrera, J. 2014. Caracterización fisicoquímica del estiércol de vacuno y del Biol y biosol producidos en un biodigestor tubular sw 10 m<sup>3</sup>. Tesis para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Privada Antenor Orrego Facultad de Ciencias Agrarias.

Carranza, P. 2017. “Programación de riego para los híbridos domador y Avenger de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*).” Tesis de grado. Universidad Técnica de

Ambato. Recuperado de:

<http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25106/1/Tesis>

Casseres, E. 1980. Producción de Hortalizas. Tercera Edición. Edit. IICA. San Jose – Costa Rica- 238 pp.

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 obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Privada Antenor Orrego Trujillo, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma. p 72.

Colque, T; Rodríguez, D; Mujuca, A; Canahua, A; Apaza, V; y Jacopsen, S. 2005. Producción de biol abono líquido natural y ecológico. Estación Experimental ILLPA – Puno, PE. Recuperado en: [www.quinoa.life.ku.dk](http://www.quinoa.life.ku.dk).

Corrales, E. 1999. La cebolla: Aspectos de su cultivo en el País. Boletín N° 52 Estación Experimental Agrícola La Molina. Ministerio de Agricultura. Lima Perú.

DGCA (Dirección General de Competitividad Agraria). (2013). Principales Aspectos Agroeconómicos de la Cadena Productiva de Cebolla. Documento informativo. Centro de documentación agraria-CENDOC. 1ra edic. Lima, Perú. 37 p.

Domínguez, V. (1997) Tratado de Fertilización. 3ra. Edición. Mundi Prensa. Madrid. 613 pag.

Donoso, M. (2015). "Estudio de Adaptación y Evaluación Agronómica de cuatro Híbridos de Cebolla Roja (*Allium cepa* L.) Con Manejo Sustentable en la Provincia de Santa Elena". Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica Del Litoral. Guayaquil–Ecuador. Recuperado en:

<http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/29874/D>

Fuentes, Y. 1999. El suelo y Los fertilizantes. Ed. Mundi – Prensa. Madrid – España.

García, M. (2003). Producción orgánica: Aportes para el manejo de sistemas ecológicos en Uruguay. Montevideo: editado por PREDEG, p 12. Recuperado en:

<http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=UY2006005626>

Hanelt, P. 1990. Taxonomy, evolution and history. In: Rabinowitch, H.D. and Brewster, J.L. (eds) Onions and Allied Crops Vol I. CRC Press, Boca Raton Florida, pp 1 -26.

Izquierdo, J., Paltrieneri, G. y Arias, C. 1992 Producción, pos cosecha, procesamiento y comercialización de ajo, cebolla y tomate. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, pp 1-25.

Jaramillo, S. (1997). Estudio fenológico de tres tipos de cebolla de bulbo *Allium cepa* L. Universidad Nacional de Colombia. Volumen 47, Número 3. Recuperado en: [http://revistas.unal.edu.co/index.php/acta\\_agronomica/article/view/48195/49](http://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/48195/49)

Maroto B. J. 1995 Horticultura Herbácea Especial 4ta Edición Ediciones Mundi Prensa España p 148.

Martín, F. 2003. La Fertilización en la Agricultura Ecológica. Recuperado en: <http://www.agroinformacion.com>.

Ore, R. F. 2015. Efecto de tres niveles de fertilización NPK en el rendimiento y calidad de *Allium cepa* L. Var. Sivan F1-H-202 en Santo Domingo, Laredo-Trujillo. Tesis para optar por el título de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma. 8 – 12 pp.

Ortiz, R. (2012). Efecto de la Fertilización NPK en el Rendimiento de Cuatro Cultivares Comerciales de Cebolla Roja (*Allium cepa* L.) Bajo Riego Por goteo. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma. p 25.

Restrepo, J. 2001. Abonos Orgánicos Fermentados Experiencias de Agricultores en Centroamérica y Brasil. IICA, Costa Rica. p 114.

RIVERA, J. (2015), Agricultura Orgánica del Continente. Costa Rica. 52 p



Tipantiza, T. 2017. Influencia de bioestimulantes naturales, en el rendimiento del cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa* L.) Var Burguesa. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Ambato – Ecuador, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela profesional de Ingeniería Agrónoma. 3 – 5 pp.

Valadez, A. 1998. Producción de hortalizas. Editores Noriega. México. p. 84 – 86.

### **7.1. Páginas web**

Agroes. 2014. Cebolla, taxonomía, y descripciones botánicas, morfológicas, fisiológicas y ciclo biológico. Recuperado de: <http://www.agroes.es/cultivos-agricultura>

Agro La Libertad, 2009. Reporte de Inteligencia de Mercados de la Cebolla. Recuperado de: <http://www.agrolalibertad.gob.pe>

Idiaf, 2008. Cebolla Guía Técnica. Recuperado de: <http://wwidiaf.gov.do/publicaciones>

Intagri

MINAG, 2013. Principales aspectos agroeconómicos de la Cadena Productiva de Cebolla. Consultada el 27 de diciembre de 2019, Recuperado de: <http://agroaldia.minag.gob.pe>

## VIII. ANEXOS

Anexo 1. ANVA primera evaluación de altura de planta.

Análisis de varianza

<i>F. de V.</i>	<i>S. de C.</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M.</i>	<i>F</i>	<i>Significancia</i>	
<i>Bloque</i>	38.827	3	12.042	1.109	0.395	N.S
<i>Tratamiento</i>	106,807	3	35.602	3.051	0.085	*
<i>Error</i>	105,036	9	11.671	-	-	
<i>Total corregido</i>	250,669	15	-	-	-	

Anexo 2. ANVA. Segunda evaluación de altura de planta.

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>F. de V.</i>	<i>S. de C.</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M.</i>	<i>F</i>	<i>Significancia</i>	
<i>Bloque</i>	36.385	3	12.128	1.066	0.411	N.S
<i>Tratamiento</i>	88.685	3	29.562	2.599	0.117	N.S
<i>Error</i>	102.35	9	11.372	-	-	
<i>Total corregido</i>	227.42	15	-	-	-	

Anexo 3. ANVA. Tercera evaluación de altura de planta.

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>F. de V.</i>	<i>S. de C.</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M.</i>	<i>F</i>	<i>Significancia</i>	
<i>Bloque</i>	77.585	3	25.862	2.999	0.088	*
<i>Tratamiento</i>	190.88	3	63.627	7.378	0.008	**
<i>Error</i>	77.615	9	8.624	-		
<i>Total corregido</i>	346.08	15	-	-		

Anexo 4. ANVA. Cuarta evaluación de altura de planta.

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>F. de V.</i>	<i>S. de C.</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M.</i>	<i>F</i>	<i>Significancia</i>	
<i>Bloque</i>	24.792	3	8.264	0.734	0.558	N.S
<i>Tratamiento</i>	103.987	3	34.662	3.078	0.83	N.S
<i>Error</i>	101.366	9	11.263	-	-	
<i>Total corregido</i>	230.144	15	-	-	-	

Anexo 5. ANVA. Primera evaluación de número de hojas.

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>F. de V.</i>	<i>S. de C.</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M.</i>	<i>F</i>	<i>Significancia</i>	
<i>Bloque</i>	2.5	3	0.833	7.500	0.008	**
<i>Tratamiento</i>	1.5	3	0.5	4.500	0.034	*
<i>Error</i>	1	9	0.111	-	-	
<i>Total corregido</i>	5	15	-	-	-	

Anexo 6. Segunda evaluación de número de hojas.

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>F. de V.</i>	<i>S. de C.</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M.</i>	<i>F</i>	<i>Significancia</i>	
<i>Bloque</i>	1.25	3	0.417	1.667	0.243	N.S
<i>Tratamiento</i>	0.25	3	0.083	0.333	0.802	N.S
<i>Error</i>	2.25	9	0.25	-	-	
<i>Total corregido</i>	3.75	15	-	-	-	

Anexo 7. ANVA. Tercera evaluación de número de hojas.

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>F. de V.</i>	<i>S. de C.</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M.</i>	<i>F</i>	<i>Significancia</i>	
<i>Bloque</i>	0.5	3	0.167	0.75	0.549	N.S
<i>Tratamiento</i>	1.5	3	0.5	2.25	0.152	N.S
<i>Error</i>	2	9	0.222	-	-	
<i>Total corregido</i>	4	15	-	-	-	

Anexo 8. ANVA. Cuarta evaluación de número de hojas.

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>F. de V.</i>	<i>S. de C.</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M.</i>	<i>F</i>	<i>Significancia</i>	
<i>Bloque</i>	4.25	3	1.417	4.636	0.032	*
<i>Tratamiento</i>	4.75	3	1.583	5.182	0.024	*
<i>Error</i>	2.75	9	0.306	-	-	
<i>Total corregido</i>	11.75	15	-	-	-	

## Anexo 9. ANVA. Peso de bulbo.

## ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>F. de V.</i>	<i>S. de C.</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M.</i>	<i>F</i>	<i>Significancia</i>	
<i>Bloque</i>	2.178	3	0.726	1.054	0.415	N.S
<i>Tratamiento</i>	91.602	3	30.534	44.34	0.000	**
<i>Error</i>	6.198	9	0.689	-	-	
<i>Total corregido</i>	99.978	15	-	-	-	

## Anexo 10. ANVA. Diámetro de bulbo.

## ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>F. de V.</i>	<i>S. de C.</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M.</i>	<i>F</i>	<i>Significancia</i>	
<i>Bloque</i>	61.465	3	20.488	1.282	0.338	N.S
<i>Tratamiento</i>	1,067.83	3	355.94	22.28	0.000	**
<i>Error</i>	143.81	9	15.979	-	-	
<i>Total corregido</i>	1,273.10	15	-	-	-	

Anexo 11. Medición del terreno.



Anexo 12. Preparación de terreno con tractor agrícola y rastra.



Anexo 13. Surcado con tractor agrícola y surcador.



Anexo 14. Lotización.





Anexo 15. Formación de atados de plantines.



Anexo 16. Atados de plantines de cebolla para trasplante.



Anexo 17. Trasplante de plantines de cebolla.



Anexo 18. Preparación de biol para su aplicación.



Anexo 19. Aplicación de biol.



Anexo 20. Marcado de plantas para evaluación.



Anexo 21. Preparación de insecticida.



Anexo 22. Fertilizante utilizado en la ejecución del experimento.



Anexo 23. Doblado de hojas previo a la cosecha.

