

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



Efecto de tres dosis de biol en la producción de cebolla china
***Allium fistulosum* (Alliaceae) bajo condiciones de riego**
tecnificado

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO

EYLEEN MILENA PUPUCHE LÓPEZ

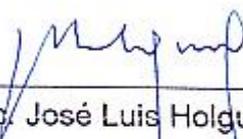
TRUJILLO, PERÚ

2019

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



Ing. M.Sc. Sergio Adrián Valdivia Vega
PRESIDENTE



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



Ing. Guillermo Morales Skrabonja
VOCAL



Ing. Dr. Milton Américo Huanes Marín
ASESOR

DEDICATORIA

A mis padres, María y Héctor, por la dedicación y el gran apoyo que recibí de ustedes durante toda mi vida. Por la confianza, valores, actitudes, virtudes y estudios que me otorgaron. Los quiero y respeto profundamente y solo les diré su sacrificio tuvo su recompensa, orgullosa de decirles que lo logramos, pero esto es solo el comienzo.

A mis seres queridos que ya no están, Mamá Rosa, sé que desde allá arriba estas feliz por mí, “ya llegaste de tu colegio” decías cuando venía de la universidad. Este logro te lo dedico a ti abuelita querida.

A mis familiares por su apoyo, sus oraciones y buenos deseos hacia mí. Todo eso sumó esfuerzo para el logro de esta meta.

.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por permitirme concretar este logro, por darme la fuerza y el coraje de levantarme cada día y salir adelante y le agradezco por los padres que me confirió que han sido, son y será mi gran apoyo incondicional.

Agradezco a mis profesores, por las enseñanzas y conocimientos que me otorgaron, pero sobre todo por los consejos que me dieron, haciéndome no solo un buen profesional sino también tener calidad de persona.

Un agradecimiento especial al director, profesor y amigo Dr. Milton Américo Huanes Mariños, por la exigencia, constancia y paciencia que tuvo hacia mi persona en la elaboración de mi tesis.

.

INDICE

	Página
CARATULA.....	i
APROBACION POR EL JURADO DE TESIS.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
INDICE	v
INDICE DE CUADROS.....	ix
INDICE DE FIGURAS	x
INDICE DE ANEXOS	xi
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
I. INTRODUCCION	1
II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA	3
2.2. Morfología	3
2.2.1. Raíces.....	3
2.2.2. Tallo.....	4
2.2.3. Seudo tallo	4
2.2.4. Hojas.....	4
2.3. Composición química	5
2.4. Agro ecología	5
2.5. Labores del cultivo.....	6
2.5.1. Plántulas	6
2.5.2. Trasplante	6
2.5.3. Siembra por camas	6

2.5.4.	Riego	7
2.5.5.	Plagas y enfermedades.....	7
2.5.6.	Malezas	7
2.5.7.	Cosecha.....	8
2.6.	Fertilización	9
2.6.1.	Nitrógeno en la planta	9
2.6.2.	Fertilización mineral	9
2.6.3.	Fertilización orgánica	11
III.	MATERIALES Y METODOS.....	14
3.1.	Materiales.....	14
3.1.1.	Insumos de campo:.....	14
3.1.2.	Instrumentos y herramientas de campo:	14
3.1.3.	Equipos de medición:.....	14
3.1.4.	Material de escritorio:.....	15
3.1.5.	Material fotográfico:.....	15
3.2.	Zona experimental.....	15
3.2.1.	Localización	15
3.2.2.	Descripción de la zona experimental.....	15
3.2.3.	Datos meteorológicos	15
3.2.4.	Análisis físico – químico del suelo experimental.....	16
3.2.5.	Análisis físico – químico del agua	17
3.3.	Material experimental	17
3.3.1.	Características del cultivar	17
3.3.2.	Características de los fertilizantes	18
3.3.3.	Características del biol.....	19

3.4. Métodos.....	19
3.4.1. Tratamientos estudiados	19
3.4.2. Diseño experimental	20
3.4.3. Características del área experimental	20
3.4.4. Croquis del área experimental.....	21
3.4.5. Conducción del experimento	22
3.4.6. Evaluaciones.....	23
IV. RESULTADOS	25
4.1. Altura promedio de planta.....	25
4.1.1. Altura promedio de planta a los 25 días después del trasplante (ddt).....	25
4.1.2. Altura promedio de planta a los 50 ddt	25
4.1.3. Altura promedio de planta a los 75 ddt	25
4.1.4. Altura promedio de planta a los 100 ddt	26
4.2. Número promedio de hojas/planta	27
4.2.1. Número promedio de hojas/planta a los 25 ddt	27
4.2.2. Número promedio de hojas/planta a los 50 ddt	27
4.2.3. Número promedio de hojas/planta a los 75 ddt	28
4.2.4. Número promedio de hojas/planta a los 100 ddt	28
4.3. Número promedio de macollos/planta	30
4.3.1. Número promedio de macollos/planta a los 25 ddt.....	30
4.3.2. Número promedio de macollos/planta a los 50 ddt.....	30
4.3.3. Número promedio de macollos/planta a los 75 ddt.....	30
4.3.4. Número promedio de macollos/planta a los 100 ddt.....	31
4.4. Rendimiento	32

V.	CONCLUSIONES	34
VI.	RECOMENDACIONES.....	35
VII.	BIBLIOGRAFIA.....	36
VIII.	ANEXOS.....	42

INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Composición química de la cebolla china.....	5
Cuadro 2. Principales plagas en la producción de cebolla	7
Cuadro 3. Arvenses más comunes en la producción de cebolla	8
Cuadro 4. Datos meteorológicos	16
Cuadro 5. Análisis físico - químico del suelo experimental	16
Cuadro 6. Análisis físico - químico del agua de riego	17
Cuadro 7. Tratamientos estudiados	19
Cuadro 8. Prueba de Duncan para número promedio de hojas a los 100 días después del trasplante	28
Cuadro 9. Prueba de Duncan para número promedio de macollos/ planta a los 75 días después del trasplante	31
Cuadro 10. Prueba de Duncan para número promedio de macollos/ planta a los 100 días después del trasplante	31
Cuadro 11. Prueba de Duncan para el rendimiento de cebolla china	33

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Croquis del área experimental	21
Figura 2. Altura promedio de planta a los 25, 50, 75 y 100 días después del trasplante	27
Figura 3. Número promedio de hojas/planta a los 25, 50, 75 y 100 días después del trasplante	29
Figura 4. Número promedio de macollos/planta a los 25, 50, 75 y 100 días después del trasplante	32
Figura 5. Rendimiento de cebolla china	33

INDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo 1. Base de datos promedios de altura, número de hojas/planta y número de macollos/planta a los 25 días después del trasplante.....	42
Anexo 2. Base de datos promedios de altura, número de hojas/planta y número de macollos/planta a los 50 días después del trasplante.....	43
Anexo 3. Base de datos promedios de altura, número de hojas/planta y número de macollos/planta a los 75 días después del trasplante.....	44
Anexo 4. Base de datos promedios de altura, número de hojas/planta y número de macollos/planta a los 100 días después del trasplante.....	45
Anexo 5. Base de datos rendimiento de cebolla china.....	46
Anexo 6. Análisis de varianza para altura promedio a los 25 días después del trasplante.....	47
Anexo 7. Análisis de varianza para altura promedio de planta a los 50 días después del trasplante.....	47
Anexo 8. Análisis de varianza para altura promedio de planta a los 75 días después del trasplante.....	47
Anexo 9. Análisis de varianza para altura promedio de planta a los 100 días después del trasplante.....	48
Anexo 10. Análisis de varianza para número promedio de hojas/planta a los 25 días después del trasplante.....	48
Anexo 11. Análisis de varianza para número promedio de hojas/planta a los 50 días después del trasplante.....	48
Anexo 12. Análisis de varianza para número promedio de hojas/planta a los 75 días después del trasplante.....	49

Anexo 13. Análisis de varianza para número promedio de hojas a los 100 días después del trasplante	49
Anexo 14. Análisis de varianza para número promedio de macollos/ planta a los 50 días después del trasplante	49
Anexo 15. Análisis de varianza para número promedio de macollos/ planta a los 75 días después del trasplante	50
Anexo 16. Análisis de varianza para número promedio de macollos/ planta a los 100 días después del trasplante	50
Anexo 17. Análisis de varianza para rendimiento/ha de cebolla china	50
Anexo 18. Desinfección de semilla	51
Anexo 19. Planchado de camas	51
Anexo 20. Instalación del sistema de riego.....	51
Anexo 21. Trazado del campo experimental.....	51
Anexo 22. Trasplante de plantines de cebolla china a campo	51
Anexo 23. Aplicación de biol y fertilizante a campo	51
Anexo 24. Desmalezado.....	51
Anexo 25. Cebolla china a los 25 días después del trasplante	51
Anexo 26. Cebolla china a los 50 días después del trasplante	51

RESUMEN

Esta investigación se realizó en las instalaciones de la empresa Agroindustrial UPAO S.A.C, ubicada en la carretera Alto Salaverry km 552, región La libertad – Perú, durante los meses de marzo a junio de 2018. Se evaluó el efecto de la influencia de tres dosis de biol (300, 600 y 900 L biol/ha) sobre el cultivo de cebolla china (*Allium fistulosum*) bajo condiciones de riego tecnificado. Se utilizó el diseño estadístico de bloques completamente al azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones; se realizó el análisis de varianza (ANVA), para la comprobación de diferencias estadísticas y se efectuó la prueba Duncan, para determinar el mejor tratamiento con probabilidad del 0.05%. Durante la conducción del experimento, se realizó el trasplante de plantines a un distanciamiento de 0.15 m entre plantas y 0.4 m entre surcos a una sola hilera, siendo el área total del campo experimental 128 m². La fertilización NPK (100-40-80) se aplicó a cuatro tratamientos (A, B, C, D) utilizando como fuentes minerales: úrea, ácido fosfórico y cloruro de potasio. La aplicación de las tres dosis de biol de 300, 600 y 900 L biol/ha, se realizó a tres tratamientos (A, B, C). En la evaluación de la característica número promedio de hojas y macollos/planta, a los 100 días después del trasplante, el tratamiento B (NPK + 600 L biol/ha) ocupó el primer lugar con 44 y 7 unidades, respectivamente, quedando rezagado en el último lugar el tratamiento D (NPK) con 30 hojas y 4 macollos/planta. En relación al rendimiento del cultivo de cebolla china, el tratamiento B (NPK + 600L biol/ha) obtuvo el mejor resultado con 143.69 t/ha, dejando en los últimos lugares a los tratamientos C (NPK + 900 L/ha) y D (NPK) con 65.47 y 66.94 t/ha, respectivamente.

ABSTRACT

This research was carried out at the facilities of the Agroindustrial UPAO SAC Company, located on the Alto Salaverry road 552 km, La Libertad region - Peru, during the months of March to June 2018. The effect of the influence of three doses of biol (300, 600 and 900 L biol / ha) on the cultivation of Chinese onion (*Allium fistulosum*) under conditions of technician irrigation. The completely randomized statistical block design was used, with four treatments and four repetitions; the analysis of variance (ANVA) was performed, for the verification of statistical differences and the Duncan test was performed, to determine the best treatment with a probability of 0.05%. During the conduct of the experiment, seedlings were transplanted at a distance of 0.15 m between plants and 0.4 m between rows in a single row, the total area of the experimental field being 128 m². NPK fertilization (100-40-80) was applied to four treatments (A, B, C, D) using as mineral sources: urea, phosphoric acid and potassium chloride. The three doses of biol of 300, 600 and 900 L biol / ha were applied to three treatments (A, B, C). In the evaluation of the characteristic average number of leaves and tillers / plant, 100 days after transplantation, treatment B (NPK + 600 L biol / ha) ranked first with 44 and 7 units, respectively, lagging behind in The last place treatment D (NPK) with 30 leaves and 4 tillers / plant. In relation to the yield of the Chinese onion crop, treatment B (NPK + 600L biol / ha) obtained the best result with 143.69 t / ha, leaving in the last places treatments C (NPK + 900 L / ha) and D (NPK) with 65.47 and 66.94 t / ha, respectively.

I. INTRODUCCION

El manejo agronómico de hortalizas en nuestro país generalmente es de forma tradicional, convencional y empírica; en el cual el mayor productor es el agricultor. Debido a la falta de conocimiento, experiencia, capacitación e investigación, hacen que el uso de los agroquímicos sea de uso indiscriminado en la producción de los cultivos, en la cual las aplicaciones son frecuentemente intensivas y extensivas, provocando efectos negativos en el ambiente y en la salud del hombre.

Los fertilizantes químicos empleados en el manejo de las hortalizas a pesar de ser fuentes de elementos esenciales para el desarrollo de estas, su uso inadecuado y común en los últimos años hacen que el suelo se degrade y pierda sus riquezas minerales ocasionando así la erosión de los suelos en cultivo de secano, disminución de la flora y fauna benéfica, así como suelos no aptos en la producción de un cultivo.

La cebolla china "*Allium fistulosum*", una de las hortalizas más cultivadas por los pequeños agricultores de nuestro país, debido a sus propiedades nutritivas y/o riqueza en vitaminas y minerales (A, B, C), fósforo, calcio, proteína y fibra vegetal. A pesar de destacar por su valor nutritivo, es la hortaliza más utilizada en la preparación no solo de la comida peruana sino también requerida por los restaurantes chinos que representa una fuerte demanda para esta hortaliza.

En nuestra región de La Libertad la producción de cebolla china cada año va aumentando, obteniéndose cantidades en el periodo 2014-2015: 238-186 ha cosechadas, 5570-4574 t producidas, pero con un rendimiento de 23.4-24.7 t/ha (MINAGRI, 2016). Siendo estas cifras superadas en el 2017 por una producción de 27188 t y de rendimiento de 40.3 t/ha. (MINAGRI, 2017).

Debido a su manejo agronómico y a la demanda del mercado para esta hortaliza, se requiere una alternativa de manejo sostenible del cultivo

armonizando a la naturaleza y el hombre. En donde reduzca la contaminación con el medio ambiente y se obtengan buenos rendimientos y calidad en producto para el consumo humano.

Por ello, en este trabajo de investigación se plantea el uso de abonos orgánicos como el biol en la producción de la cebolla china en la que se investigará la dosis de fertilización favorable para la obtención de una buena producción igual o mayor que la fertilización química, de buena calidad y favorable para el consumo humano para aspirar a una buena calidad de vida y a un medio ambiente amigable y saludable.

II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA

2.1. Taxonomía

Para Sánchez y otros. (2012), en los años noventa se definió el género en la siguiente clasificación, la cual perdura hasta la actualidad:

Clase	:	<i>Monocotiledoneae</i>
Superorden	:	<i>Liliflorae</i>
Orden	:	<i>Asparagales</i>
Familia	:	<i>Alliaceae</i>
Tribu	:	<i>Alliae</i>
Género	:	<i>Allium</i>
Especie	:	<i>fistulosum</i>

2.2. Morfología

La cebolla china presenta cuatro estructuras importantes: las raíces, el tallo, el pseudo tallo y las hojas.

2.2.1. Raíces

Las raíces son adventicias, fibrosas, fasciculadas, carecen de pelos radiculares y su diámetro varía entre 0.5 y 2.0 mm; pudiendo llegar a profundizar hasta 25 cm y expandirse aproximadamente hasta los 15 cm. Empiezan en el tallo, por debajo de las primeras hojas y desarrollándose con la aparición de nuevas capas (Pinzon,2004; Sánchez y otros., 2012).

2.2.2. Tallo

El tallo esta al inicio de la planta por debajo del nivel del suelo en forma circular (Pinzon,2004). En la parte inferior está compuesto por el cambium, del cual se originan las raíces (Sánchez y otros., 2012). Y en la parte superior está el ápice caulinar en donde se generan las hojas en sentido alterno y opuesto produciendo dos hileras separadas a 180° una de la otra (Pinzon,2004).

2.2.3. Seudo tallo

El seudo tallo, falso tallo o macollo está compuesto por cada cubierta céntrica de las hojas (Pinzon,2004). Es considerado como el espacio ocupado entre la base de la hoja y el tallo, asumiendo a dicha unión como el peciolo (Sánchez y otros., 2012).

2.2.4. Hojas

Las hojas, después de emerger del seudo tallo, cambian radicalmente su conformación; en un primer momento son hojas totalmente compactas que se aferran unas a otras, luego comienzan a presentar una forma cilíndrica o cónica, formando así un espacio vacío en el centro, que a medida que aumenta su crecimiento el ápice termina en punta y su forma cilíndrica permite que el área foliar tenga más potencial de captar la luz del sol, ya que poseen 360° de lámina foliar que sintetiza mayor cantidad de área para captar la luz solar (Sánchez y otros., 2012).

2.3. Composición química

Según fuente UNALM (2002), la cebolla china presenta una composición química promedio especificado en el cuadro 1.

Cuadro 1. Composición química de la cebolla china

Componente:	Contenido:
Agua	92%
Hidratos de carbono	5% (fibra 1,3%)
Proteínas	1,4%
Lípidos	0,2%
Potasio	140 mg 100g ⁻¹
Sodio	8 mg 100g ⁻¹
Fósforo	42 mg 100g ⁻¹
Hierro	1 mg 100g ⁻¹
Vitamina C	140 mg 100g ⁻¹

Fuente: UNALM (2002).

2.4. Agro ecología

La cebolla china se desarrolla todo el año en valles costeros, valles y en la región andina, hasta los 2500 msnm; en climas cálidos, templados y moderadamente helados (Sullo citado por Nifla, 2014).

Con respecto a las temperaturas, las ideales son de 12° a 24°C, sin embargo, puede soportar temperaturas mínimas de 2°C y máximas de 35°C (Barco citado por Mera ,2014).

Crece en todo terreno especialmente en suelos francos arenosos, pero es sensible a las inundaciones, encharcamientos y sobre todo a la salinidad. Si las condiciones son desfavorables para las plantas, estas pueden presentar síntomas cloróticos y enfermedades fungosas (Tapia citado por Nifla,2014).

2.5. Labores del cultivo

2.5.1. Plántulas

Las plántulas se producen en bandejas llenadas de un material estéril como sustrato, colocadas en invernadero o casas sombra. Realizándole riegos diarios y en caso se requiera aplicaciones de fertilizantes y fungicidas (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, 2014).

2.5.2. Trasplante

La plántula de 15 a 20 cm de altura, es trasplantada entre los 40 y 45 días después de la germinación. Sembrándose en el periodo de otoño-invierno (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, 2014).

2.5.3. Siembra por camas

Consta de camas de aproximadamente 1.20 m de ancho por el largo del lote, dentro de las cuales se siembran las plantas con una separación de 0.30 m entre ellas, para un total de cuatro surcos por cama, con calle de 0.40 m, con una densidad de siembra de aproximadamente 83,300 plantas por hectárea, o en algunos casos se siembran camas a doble surco a una distancia 0.80 m entre surcos y 0.30 m entre plantas, para una densidad de siembra de 31,250 plantas por hectárea, sembrando de 2-3 tallos por sitio.

Igual que en los demás sistemas de siembra, la desinfección de la semilla es una labor importante para obtener cultivos sanos y libres de problemas fitosanitarios y una cosecha con buenos rendimientos y excelente calidad (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, 2014).

2.5.4. Riego

Las propiedades físicas del suelo son de gran importancia para la retención de agua y humedad disponible para el consumo de las plantas. Por ello, es necesario que el cultivo tenga aproximadamente un 85% de humedad a capacidad de campo; siendo necesario que el consumo hídrico sea constante para la hortaliza, por lo cual se requiere de hasta 600 mm de agua en lo transcurrido del cultivo (Pinzón, 2004).

2.5.5. Plagas y enfermedades

En el cuadro 2 se detallan las plagas que atacan a la cebolla. Las enfermedades como: *Alternaría porri* y la pudrición rosada de la raíz son causadas por el nematodo *Diytilenchnus dipsaci*.

Cuadro 2. Principales plagas en la producción de cebolla

Nombre vulgar	Nombre científico
Gusano minador o dibujante	<i>Liriomyza hudobrensis</i>
Chinche, cucaracha	<i>Cyrtomenus bergi</i> Froeschner
Falso minador	<i>Trichoplusia ni.</i>
Chiza o mojoyoy	<i>Ancognata scarabeaoides</i>
Trips	<i>Thrips tabaci</i>

Fuente: Castellanos (1999).

2.5.6. Malezas

La limpieza es realizada manualmente cada 30 días, sacando las especies de plantas innecesarias para el desarrollo del cultivo desde el fondo del surco y retirándola por completo del campo para evitar su probable propagación.

Durante veranos largos, las malezas tienden a secarse rápido debido a la intensidad y horas luz presentes durante todo el día, por ello no necesitan ser enterradas (Castellanos,1999). En el cuadro 3 se mencionan las arvenses que se proliferan en el cultivo de la cebolla china.

Cuadro 3. Arvenses más comunes en la producción de cebolla

Nombre común	Nombre científico	Familia
Trébol	<i>Trifolium repens</i>	Fabaceae
Liendre de puerco	<i>Echinochloa sp.</i>	Gramineae
Cortadera	<i>Cyperus ferax</i>	Cyperaceae
Yerba de estrella	<i>Drymaria cordata</i>	Caryophyllaceae
Masequia	<i>Bidens pilosa L.</i>	Compositae
Floramarilla	<i>Melanopodium divaricatum</i>	Compositae
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea L.</i>	Portulacaceae
Kikuyo	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Poaceae
Escoba negra	<i>Sida rhimbifolia</i>	Malaceae
Pasto argentino	<i>Cynodon dactylon</i>	Gramineae
Trébol	<i>Oxalis latifolia H, B, K.</i>	Oxalidaceae
Siempre viva	<i>Commelina diffusa</i>	Commeloneae
Bledo	<i>Amaranthus dibiis</i>	Amaranthaceae
Nudillo blanco	<i>Panicum laxum L.</i>	Gramineae
Batatilla	<i>Ipomoea congesta R.</i>	Convolvulaceae
Valeriana	<i>Sonchus oleraceus L.</i>	Compositae
Corazón herido	<i>Polugonum mepalense</i>	Polygonaceae

Fuente: Castellanos (1999).

2.5.7. Cosecha

El momento óptimo de cosecha puede realizarse de forma empírica y científica, mediante la observación del amarillamiento en las hojas a los 90 y 100 días aproximadamente o mediante la evaluación de los sólidos totales que permiten determinar el % de materia seca en los alimentos. Para la cebolla china tiene que ser por encima del 10,5% (Castell, 1991).

2.6. Fertilización

2.6.1. Nitrógeno en la planta

Es el elemento principal influyente en el desarrollo y rendimiento del cultivo, tomado de forma orgánica e inorgánica por la planta y siendo afectado por los factores externos e internos en su asimilación (Vedele y otros., 2010). Es el principal en las actividades fisiológicas de la planta debido a su constante participación en el proceso de división celular (INTAGRI, s.f).

Importante en la producción de la cebolla china, debido a la formación de aminoácidos y clorofila, por ende, debe aplicarse en las primeras etapas del crecimiento de la planta. Asimismo, un déficit o exceso de nitrógeno en la planta generan un efecto. Un déficit de nitrógeno en la cebolla china produce plantas delgadas, pequeñas y frágiles; con manchas amarillentas u con clorosis general. Y un exceso de este elemento, causa plantas excesivamente vigorosas y pobres en raíces ocasionando baja calidad en la producción y susceptibilidad de la planta al ataque de insectos u hongos (Salumke y Kadam citados por Soto ,2018).

La fase de crecimiento, requiere de niveles altos de nitrógeno aplicada en forma fraccionada, realizando la primera fertilización en el momento de la siembra continuando hasta la cosecha en diferentes dosis, aplicándose directamente (Sullo, 1995; Barreda, 1992; Puertas, 1996).

2.6.2. Fertilización mineral

Debido a las características morfológicas de la cebolla, la fertilización mineral debe de realizarse al nivel superficial del suelo con el fin de que el fertilizante sea aprovechado por las raíces antes del bulbo. Recalcar que el sistema radicular de la cebolla china se extiende a unos 15 cm lateralmente y profundiza de 15 a 20 cm en el suelo (UNALM, 2002).

Figuroa y Torres (s.f) recomiendan que para la obtención de buenos rendimientos en el cultivo se aplique de 150 a 120 kg/ha de nitrógeno (N) después del trasplante o siembra, de 30 a 40 kg/ha de fósforo (P) en presiembra o pretrasplante. Además, en suelos arenosos el agregado de 100 kg de nitrógeno/ha en forma de urea aumenta el rendimiento de 15 kg de cebolla por kg de nitrógeno. Por otro lado, para Vera (2016), el mejor rendimiento de 44.09 t/ha de cebolla se obtiene con 140 - 160 - 180 kg de nitrógeno, fósforo y potasio; sin embargo, respecto a la calidad se obtiene con una dosis de fertilización de 210 - 240 - 270 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente. El máximo diámetro para Vilorio y otros. (2003), es con la fertilización de 150 - 44 - 166 kg/ha de N - P - K a distanciamiento de 0.12m entre planta y 0.20 m entre hilera. En la producción de 65 t/ha de cebolla se extrae 140 a 160 kg/ha de N, 60 a 100 kg/ha P_2O_5 y 200-a 250 kg/ha de K_2O (Sancho citado por Castillo, 2016). Mientras tanto para Figuroa y Torres (s.f), una producción de 35 t/ha de cebolla extrae 128 kg/ha de N, 24 kg/ha de P y 99 kg/ha de K.

En la tesis de Poma (2013), los niveles de fertilización de 200 - 120 - 150 kg/ha de N, P_2O_5 y K_2O otorgan resultados favorables en producción, no obstante, recomiendan más investigaciones para encontrar la dosis de fertilizante exacta. En Chepén, los agricultores utilizan como fuentes de fertilización: urea, fosfato di amonio y nitrato de potasio en las dosis de 144 - 134 - 223 respectivamente, produciendo 45 t/ha de cebolla (Mendoza, 2015).

Montecarlo y Jamison, citados por Rodríguez (2008), llegan a la conclusión de sus investigaciones desarrolladas en Florida sobre la cebolla de rama en las diferentes clases de suelo, lo siguiente:

- Suelos arenosos con riego tecnificado: 100 - 135- 50 kg/ha de N- P_2O_5 - K_2O .
- En suelos arenosos sin riego tecnificado: 100 - 135- 50 kg/ha de N- P_2O_5 - K_2O .

- En suelos arcillosos: 60 - 82 - 30 kg/ha de N - P₂O₅ - K₂O.
- En suelos pedregosos: 50 – 69 - 30kg/ ha de N - P₂O₅ - K₂O respectivamente (9p).

2.6.3. Fertilización orgánica

Los abonos orgánicos son ricos en nitrógeno y otros elementos, se obtienen de forma sólida o líquida, a partir de la descomposición aeróbica o anaeróbica de residuos vegetales, naturales o animales (Libreros y Québraogo citados por Ramos y Terry, 2014). Si el nitrógeno se encuentra lo suficientemente disponible en el abono, es un indicio de que existe la presencia de otros elementos ya sean mayores o menores (Garro, 2016).

Aumentan la actividad microbiana, mejoran la estructura, textura, capacidad retentiva de humedad, capacidad de absorción y de intercambio catiónico del suelo; liberando los nutrientes esenciales para el desarrollo de las plantas. Además, benefician la labranza del suelo y la reducción de costos para el agricultor (Gómez y Vásquez, 2011).

Para su aplicación en el suelo se debe de tomar en cuenta el tipo de planta a abonar: a 15 cm del tallo en plantas pequeñas y a la proyección de la sombra al suelo de los árboles (Ormeño y Valle, 2007).

2.6.3.1. Biol

El biol es un abono orgánico líquido obtenido mediante la fermentación de la materia orgánica con el agua en condiciones anaeróbicas. Es una sustancia fértil, económica y ecológicamente rentable; que dispone fácilmente los nutrientes asimilables para las plantas tornándose vigorosas y resistentes (Siura y otros., 2009).

En el proceso de producción del biol puede realizarse para Carhuanchu (2012), mediante la digestión de estiércol de gallina, usando la gallinaza de piso ya que presenta mejor calidad de nutrientes sin efecto de toxicidad en las raíces. Otra producción es a través del estiércol de ovino, sometido

a dos procesos continuos: primero a la digestión anaeróbica en biodigestores y por último a la fermentación láctica sobre el biol obtenido del primer proceso; lo cual el biol obtenido del segundo proceso, se diferenció del primero debido a la concentración considerable de nutrientes y de metales pesados sin sobrepasar los límites permitidos en la normativa internacional mediante la concentración optima del biol a 1% y 0.01%, para poder ser usado por la planta (Medina y otros., 2015). El bocashi, que consiste en la aplicación de microorganismos benéficos para la degradación de los residuos orgánicos, permite un mejor resultado en la producción y calidad del biol y biogás (Cárdenas y otros., 2013).

La aplicación del biol en las primeras etapas de la planta permite que los poli fenoles de las sustancias húmica, catalizadores respiratorios, incrementen la actividad fisiológica de la planta, sistemas enzimáticos intensificados, división celular acelerada, sistema radicular desarrollado y la producción de materia seca incrementada (Krisleva y Smidora citados por Delgado, 2003).

2.6.3.2. Fertilización mineral con biol

La investigación realizada por Flores (2015), relaciona el distanciamiento de plantas con la concentración de biol para la obtención de buenos rendimientos, logrando la producción de 60.87 t/ha de cebolla, en distanciamientos de 15 cm entre plantas (a 20 cm entre líneas) y a la concentración del biol al 10%. Similares resultados obtuvieron Bello y otros. (2016) con la concentración al 10% de biol, produciendo 43.49 t/ha, considerando el máximo aprovechamiento del abono a los 60 días de cultivo. Por otro lado, en Blanco (2017), con la aplicación de 3 L/mochila de biol después de los 15 días de trasplante, se produce plantas de 68.07 cm de altura, con 8.25 hojas por planta y 11.11 kg/ 6m² (18 508.34 kg/ha o 18.5 t/ha) de producción. A una concentración del 75% de biol se obtiene 8.23 cm de diámetro de bulbo, 73.35 cm de altura y 101.3 t/ha de materia verde (Tancara, 2014).

En una densidad de siembra de 0.25 m por 0.25 m, con 5 L litros de NutriBiol en 15 litros de agua y la fertilización química de 525 kg/ha de 80-20- 20, se recomienda para la obtención de altura, diámetro y número de hojas en cebollín (Arias y Arias, 2012).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Materiales

3.1.1. Insumos de campo:

- Semilla de cebolla china.
- Sustrato Promix.
- Desinfectante de semilla (Tachigaren).
- Fertilizantes minerales (urea, cloruro de potasio, ácido fosfórico).
- Fertilizante orgánico (biol).

3.1.2. Instrumentos y herramientas de campo:

- Bandejas para almacigo.
- Aspersor.
- Accesorios de riego (conectores, T, jebe, iniciales, válvulas).
- Manguera de PVC.
- Mochila a palanca (Jacto).
- Alambre.
- Palana.
- Cuchillo.
- Alicata.
- Pajar rafia.
- Estacas.
- Carteles.
- Jarras.
- Baldes.

3.1.3. Equipos de medición:

- Balanza analítica.
- Balanza (VWE APP – 1t).
- Calculadora.

3.1.4. Material de escritorio:

- Lapiceros.
- Lápiz
- Cuaderno de apuntes.
- Regla.
- Laptop.

3.1.5. Material fotográfico:

- Cámara fotográfica.

3.2. Zona experimental**3.2.1. Localización**

El trabajo de investigación se desarrolló en la empresa Agroindustrial UPAO S.A.C. ubicado en la carretera km 552 Alto Salaverry, La libertad-Perú.

3.2.2. Descripción de la zona experimental

El ensayo se realizó en el área de investigación y desarrollo de hortalizas; en donde el campo tuvo como cultivo anterior fresa y durante el desarrollo del cultivo de cebolla china estuvo bordeada de repollo y piña.

3.2.3. Datos meteorológicos

En el cuadro 4, se detallan los datos meteorológicos de: Temperatura (máx. – min.), humedad externa (%), punto de rocío, velocidad del viento (m/s, k/h), lluvia, radiación solar y evaporación. Comprendidos entre los meses de marzo a julio del 2018 de la estación meteorológica de la empresa.

Cuadro 4. Datos meteorológicos

MES	TEMPERATUR A MAX (°)	TEMPERATUR A MIN (°)	HUM. EXTERN A (%)	PUNT O DE ROCÍO	VELOCIDA D DE VIENTO		LLUVI A	RADIACIÓ N SOLAR	EVAP .
					m/s	k/h			
MARZO	28.90	21.65	70.16	18.67	0.81	2.91	0.02	888.65	4.12
ABRIL	28.79	21.38	68.27	18.01	0.92	3.31	0.10	823.03	4.32
MAYO	25.36	19.52	73.27	16.63	1.03	3.72	0.02	632.19	2.85
JUNIO	22.98	19.35	75.05	16.11	1.02	3.66	0.09	358.57	1.81
JULIO	23.28	19.04	74.37	15.65	0.99	3.57	0.03	419.19	2.08

Fuente: Estación meteorológica de la empresa.

3.2.4. Análisis físico – químico del suelo experimental

Los resultados obtenidos del análisis físico químico indican que el suelo experimental posee textura arenosa, pH ligeramente alcalino, materia orgánica baja, conductividad eléctrica a niveles adecuados de sales, contenido de fósforo nivel medio y de potasio a niveles altos. Dichos resultados se detallan en el cuadro 5.

Cuadro 5. Análisis físico - químico del suelo experimental

Determinación	Resultados
Textura	: Arenosa
pH	: 7.31
Materia orgánica (%)	: 0.29
Conductividad eléctrica (dS/m)	: 1.07
Fosforo (ppm)	: 56.74
Potasio (ppm)	: 243.74

Fuente: Yara (2017).

3.2.5. Análisis físico – químico del agua

En el cuadro 6 se especifican los resultados del análisis físico químico del agua de riego demuestran que los resultados se ubican en el rango técnico trabajado por el laboratorio AGQ labs.

Cuadro 6. Análisis físico - químico del agua de riego

Determinación		Resultados
Color	:	< 3
Conductividad eléctrica (uS/cm)	:	580
pH	:	7.87
Turbidez (NTU)	:	39.9

Fuente: AGQ labs (2018).

3.3. Material experimental

3.3.1. Características del cultivar

Variedad	:	Evergreen bunching – agrupamiento perenne.
Ciclo vital	:	Bienal.
Tiempo de siembra	:	Fin de la primavera.
Tallos	:	Grupo de 4 a 9 con hojas perennes
Raíces	:	Poco profundas.
Suelo	:	Fértil, friable, bien drenado con abundante materia orgánica.
Temperatura ideal del suelo	:	65 – 85 °F.
Germinación	:	4-10 días.
Altura a la madurez	:	10 -18 pulg.
Días hasta la madurez	:	60-120 días.

3.3.2. Características de los fertilizantes

3.3.2.1. Urea

Fórmula química : $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$

Ley : 46% N

Propiedades físico – químicas:

Aspecto : Sólido blanco

Olor : Característico

Densidad : 1.34 g/cm^3

Peso molecular : 60.1 g/mol

3.3.2.2. Cloruro de potasio

Formula química : KCl

Ley : 60% K_2O

Propiedades físico – químicas:

Aspecto : Blanco cristalino

Olor : Característico

Densidad : 1.987 g/cm^3

Peso molecular : 74.55 g/mol

3.3.2.3. Ácido fosfórico

Formula química : H_3PO_4

Ley : 61% P_2O_5

Aspecto : Líquido transparente, ligeramente amarillento

Olor : Óxido

Densidad : 1.685 g/cm^3

Peso molecular : 98.00 g/mol

3.3.3. Características del biol

Composición química del biol de estiércol de ganado vacuno descritos en Postch citado por Aparcana ,2008.

Materia seca	: 4.18 %
Nitrógeno total	: 2.63 g/kg
NH4	: 1.27 g/kg
Fósforo	: 0.43 g/kg
Potasio	: 2.66 g/kg
Calcio	: 1.05 g/kg
Magnesio	: 0.38 k/kg
Sodio	: 0.404 g/kg
pH	: 7.96

3.4. Métodos

3.4.1. Tratamientos estudiados

Los tratamientos estudiados se detallan en el cuadro 7.

Cuadro 7. Tratamientos estudiados

CLAVE	DESCRIPCION DEL TRATAMIENTO
A	NPK + 300 L biol/ha
B	NPK + 600 L biol/ha
C	NPK + 900 L biol/ha
D	NPK

Fuente: Elaboración propia.

3.4.2. Diseño experimental

El diseño experimental usado fue el Diseño De Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 4 tratamientos y 4 repeticiones. En el cual se efectuó el ANVA y la Prueba Duncan al 5%.

3.4.3. Características del área experimental

a. Características generales

Número de tratamientos	:	4
Número de repeticiones	:	4

b. Características de los bloques

Número de bloques	:	4
Longitud del bloque	:	16 m
Ancho del bloque	:	1.6 m
Separación entre bloques	:	0.53 m
Superficie neta	:	25.6 m ²

c. Características de las parcelas

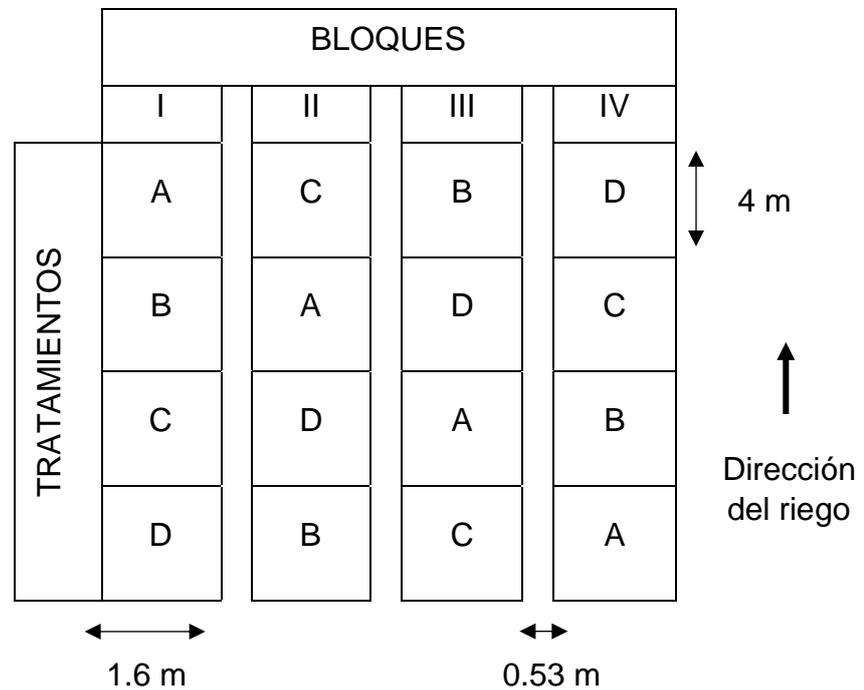
Número de parcelas por bloque	:	4
Longitud de cada parcela	:	4 m
Ancho de cada parcela	:	1.6 m
Área de parcela	:	6.4 m ²
Número total de parcelas	:	16
Número de surcos por parcela	:	4
Separación entre surcos	:	0.4 m
Separación entre plantas	:	0.15 m
Área experimental	:	102.4 m ²

d. Características del campo

Ancho del campo	:	8 m
Largo del campo	:	16 m
Superficie bruta	:	128 m ²

3.4.4. Croquis del área experimental

Diseño de Bloques Completamente al Azar, con 4 tratamientos y 4 repeticiones.



Superficie bruta: 128 m²

Figura 1. Croquis del área experimental

3.4.5. Conducción del experimento

3.4.5.1. Almacigo

En 12 bandejas de 200 plántulas se utilizó como sustrato 8 kg de Promix. Las bandejas con semillas se ubicaron en el vivero de la empresa bajo sombra y ventilación. En el almacigo, al sustrato se le agregó agua para obtener una humedad óptima en la germinación de la semilla. Las semillas se desinfectaron con Tachigaren en proporción de 1mL/ 1L de agua para 4.8 g de semillas.

La fecha de preparación del almacigo fue el 01 de marzo de 2018.

3.4.5.2. Preparación de camas e instalación del sistema de riego

Las dimensiones de las camas fueron de 1.6 m de ancho x 16 m de largo dejando un espacio entre las camas de 0.53 m; adicionándoles compost 25 kg por cama. Una vez formadas las camas se procedió al planchado, con el fin de que el riego por goteo sea uniforme.

3.4.5.3. Trasplante

El trasplante se realizó a los 39 días de almacigo, utilizando las plántulas más vigorosas y sin presencia de daños por plagas. El distanciamiento utilizado fue de 0.15 m entre plantas y 0.4 m entre surcos. Esta actividad se realizó el 09 de abril del 2018.

3.4.5.4. Fertilización

La dosis de fertilización NPK fue de 100 – 40 – 80, utilizando como fuentes: úrea, ácido fosfórico y cloruro de potasio. Las dosis de biol fueron de 300, 600 y 900 L/ha, las cuales se aplicaron en su totalidad a los 15 días después del trasplante.

3.4.5.5. Riego

Los riegos se realizaron diariamente otorgándole la cantidad necesaria para que el cultivo este a capacidad de campo.

3.4.5.6. Control fitosanitario

Durante el desarrollo del experimento, se presentaron en forma mínima, plagas como thrips y mosca blanca, las cuales fueron controladas con aplicaciones de extractos vegetales (wonder y prophyt). la presencia de plagas. No se presentaron enfermedades en el cultivo.

3.4.5.7. Control de malezas

Durante el desarrollo del cultivo, se presentaron malezas como verdolaga, llantén, yuyo y cadillo. Estas malezas se controlaron en forma manual y oportuna.

3.4.5.8. Cosecha

La cosecha se realizó el 26 de julio de 2018, cuando se detectó el amarillamiento de las puntas de las hojas, siendo el indicador característico para el momento de cosecha.

3.4.6. Evaluaciones

Las evaluaciones fenológicas se realizaron tomando 5 plantas al azar de los surcos laterales de cada parcela, a los 25, 50, 75 y 100 días después del trasplante.

3.4.6.1. Altura de planta (cm)

Esta evaluación se realizó midiendo la planta desde la base del cuello de la raíz hasta el ápice de la hoja.

3.4.6.2. Número de hojas

Se registró el número de hojas por planta.

3.4.6.3. Número de macollos:

En la evaluación de esta característica, se procedió al conteo de la cantidad de macollos que conforman una planta.

3.4.6.4. Rendimiento (t/ha):

La evaluación del rendimiento del cultivo se realizó a los 108 días después del trasplante. Se pesaron todas las plantas de los surcos centrales de cada parcela experimental, obteniendo los resultados de peso por parcela y por hectárea.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura promedio de planta

4.1.1. Altura promedio de planta a los 25 días después del trasplante (ddt)

Según el Análisis de Varianza (ANVA), en la evaluación de altura promedio de planta a los 25 días después del trasplante (ddt), se encontró que entre los tratamientos y bloques estudiados no se presentaron diferencias estadísticas significativas ($p>0.05$) para esta característica. Por lo cual, no se justifica la realización de la prueba Duncan por presentar resultados estadísticamente iguales entre tratamientos y bloques estudiados (Anexo 6).

4.1.2. Altura promedio de planta a los 50 ddt

Según el ANVA, en la evaluación de altura promedio de planta a los 50 ddt, los resultados obtenidos entre tratamientos y bloques no presentaron diferencias significativas ($p>0.05$) para esta característica evaluada. Por tal motivo, no se efectuó la prueba Duncan por presentar resultados estadísticamente iguales (Anexo 7).

4.1.3. Altura promedio de planta a los 75 ddt

Según el ANVA, en la evaluación de altura promedio de planta a los 75 ddt, los resultados obtenidos entre tratamientos y bloques no presentaron diferencias significativas ($p>0.05$) para esta característica evaluada. Por tal motivo, no se efectuó la prueba Duncan por presentar resultados estadísticamente iguales (Anexo 8).

4.1.4. Altura promedio de planta a los 100 ddt

Según el ANVA, en la evaluación de altura de planta a los 100 ddt, los resultados obtenidos entre tratamientos y bloques no presentaron diferencias significativas ($p > 0.05$) para esta característica evaluada. Por tal motivo, no se efectuó la prueba Duncan por presentar resultados estadísticamente iguales (Anexo 9).

En la figura 2 se puede observar que las evaluaciones de altura promedio de planta en diferentes etapas (25, 50, 75 y 100 ddt) no presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos estudiados. Sin embargo, se puede evidenciar mínimas diferencias numéricas entre los tratamientos con aplicaciones de biol, en comparación al tratamiento testigo, donde no se aplicó este biofertilizante, específicamente en la evaluación realizada a los 100 ddt, en la que, el tratamiento C (NPK + 900 L biol/ha) presenta el mayor promedio de altura de planta con 56.20 cm, superando al tratamiento D (testigo: NPK s/biol) el cual obtuvo un promedio de altura de planta de 54.30 cm, ocupando el último lugar.

Similar resultado obtuvo Castillo (2019), obteniendo el mayor promedio de altura de planta del cultivo de cebolla china (47.49 cm), a los 35 días después de la siembra (dds), con el tratamiento de 50 kg N + 800 L biol /ha.

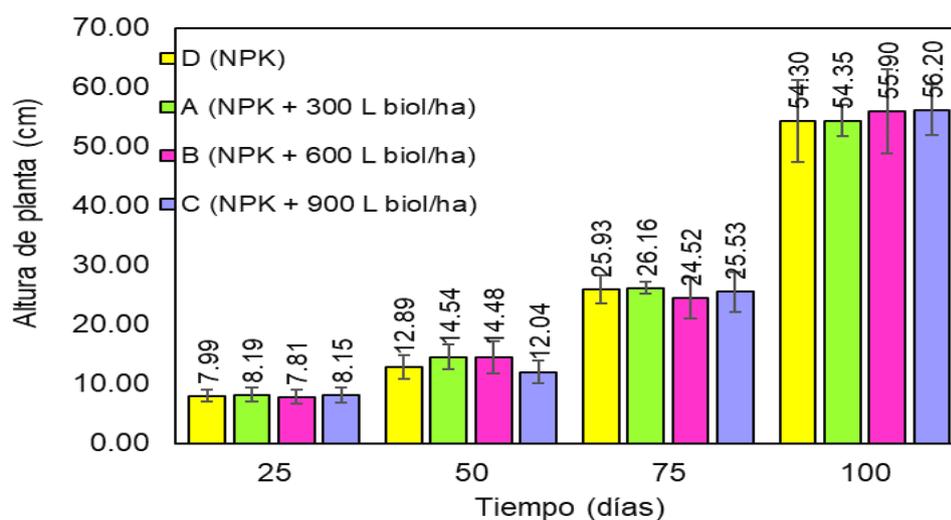


Figura 2. Altura promedio de planta a los 25, 50, 75 y 100 días después del trasplante

4.2. Número promedio de hojas/planta

4.2.1. Número promedio de hojas/planta a los 25 ddt

Según el Análisis de Varianza (ANVA), en la evaluación de número de hojas a los 25 ddt, se mantiene la misma tendencia de no encontrar diferencias estadísticas significativas entre tratamientos y bloques estudiados ($p > 0.05$). Por tal motivo, no se justifica la realizar la prueba Duncan por presentar resultados estadísticamente iguales (Anexo 10).

4.2.2. Número promedio de hojas/planta a los 50 ddt

Según el ANVA, en la evaluación de número de hojas a los 50 ddt, los resultados obtenidos entre tratamientos y bloques no presentaron diferencias significativas ($p > 0.05$) en esta característica evaluada. Por tal motivo, no se efectuó la prueba Duncan por presentar resultados estadísticamente iguales (Anexo 11).

4.2.3. Número promedio de hojas/planta a los 75 ddt

Según el ANVA, en la evaluación de número de hojas a los 75 ddt, los resultados obtenidos entre tratamientos y bloques no presentaron diferencias significativas ($p > 0.05$) para esta característica. Por lo expuesto, no se efectuó la prueba Duncan por presentar resultados estadísticamente iguales (Anexo 12).

4.2.4. Número promedio de hojas/planta a los 100 ddt

Según el ANVA, en la evaluación de número promedio de hojas por planta a los 100 ddt, se encontró que entre los tratamientos estudiados hubo diferencias significativas ($p > 0.05$) y no entre bloques. Al obtener significancia entre los tratamientos estudiados, se procedió a efectuar la prueba Duncan con probabilidad al 0.05% (Anexo 13).

En el cuadro 8, se demuestra que el tratamiento B (NPK + 600 L biol/ha) obtuvo el mayor promedio de número de hojas (44), superando significativamente al tratamiento testigo D (NPK) el cual obtuvo un promedio de 30 hojas por planta, ocupando el último lugar. Sin embargo, el tratamiento B (NPK + 600 L biol/ha) no tuvo significancia con los tratamientos A (NPK + 300 L/ha biol) y C (NPK + 900 L biol/ha).

Cuadro 8. Prueba de Duncan para número promedio de hojas a los 100 días después del trasplante

Clave	Descripción del tratamiento	Promedio	Duncan $\alpha=0.05$	
B	NPK + 600 L biol/ha	44	a	
A	NPK + 300 L biol/ha	42	a	b
C	NPK + 900 L biol/ha	36	a	b
D	NPK	30		b

En la figura 3, se puede observar que las evaluaciones de número promedio de hojas a los 25, 50 y 75 ddt, los resultados en los tratamientos estudiados no presentaron diferencias estadísticas ni diferencias numéricas. Sin embargo, a los 100 ddt, los tratamientos con aplicaciones de biol (B, A y C) y el testigo (D), presentaron una significativa diferencia en el número promedio de hojas, con 44, 42, 36 y 30 hojas, respectivamente.

En los resultados obtenidos de la tesis de Castillo (2019), el Tratamiento 2 (50 kg N + 800 L biol/ha) logró el mayor número de hojas a los 15, 25 y 35 dds con un promedio de 8.31, 8.75 y 9.13 hojas respectivamente. Sin embargo, en nuestros resultados a los 100 ddt se obtuvo el mayor número promedio de hojas (44 hojas) con el tratamiento B (NPK + 600 L biol/ha).

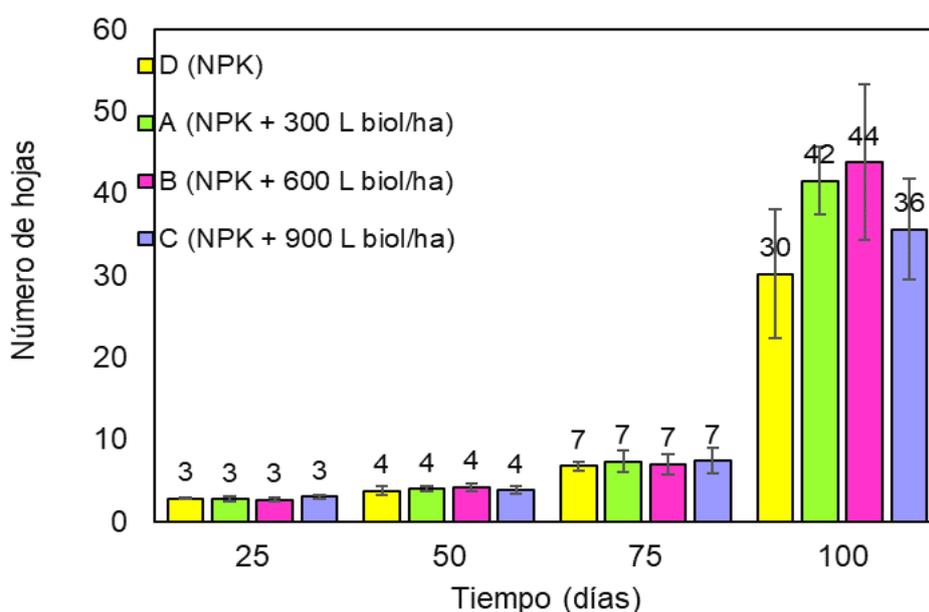


Figura 3. Número promedio de hojas/planta a los 25, 50, 75 y 100 días después del trasplante

4.3. Número promedio de macollos/planta

4.3.1. Número promedio de macollos/planta a los 25 ddt

Para la evaluación de número promedio de macollos/planta a los 25 ddt, los resultados obtenidos fueron constantes, por lo que, el ANVA y Prueba Duncan no fueron realizados.

4.3.2. Número promedio de macollos/planta a los 50 ddt

Según el ANVA, en la evaluación de número promedio de macollos/planta a los 50 ddt, se demostró que entre los tratamientos y bloques estudiados no presentaron diferencias significativas ($p > 0.05$) en la característica estudiada. Por ello, no se efectuó la prueba Duncan por ser estadísticamente iguales (Anexo 14).

4.3.3. Número promedio de macollos/planta a los 75 ddt

Según el ANVA para número promedio de macollos/planta a los 75 ddt, se presentó diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos evaluados. Cabe señalar, que no se encontró significancia entre bloques ($p > 0.05$) (Anexo 15).

Al comprobar la significancia entre los tratamientos en el número promedio de macollos/planta a los 75 ddt, se realizó la prueba Duncan al 0.05% demostrando que los tratamientos B, C y D lograron un promedio de 2 macollos/planta (NPK + 600 y 900 L biol/ha; y NPK sin biol) siendo superiores al tratamiento A (NPK + 300 L/ha biol), el cual obtuvo 1 macollo/planta (Cuadro 9).

Cuadro 9. Prueba de Duncan para número promedio de macollos/planta a los 75 días después del trasplante

Clave	Descripción del tratamiento	Promedio	Duncan $\alpha=0.05$	
B	NPK + 600 L biol/ha	2	a	
C	NPK + 900 L biol/ha	2	a	b
D	NPK	2	a	b
A	NPK + 300 L biol/ha	1		b

4.3.4. Número promedio de macollos/planta a los 100 ddt

Según el ANVA, el número promedio de macollos/planta a los 100 ddt, los tratamientos estudiados presentaron diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$). Sin embargo, no se encontró diferencias significativas entre bloques (Anexo 16).

Al realizar la prueba Duncan al 0.05% de probabilidad, se encontró que el tratamiento B (NPK + 600 L/ha biol) obtuvo un promedio de 7 macollos/planta presentando significancia frente al tratamiento D (NPK) el cual logró un promedio de 4 macollos por planta. El tratamiento C (NPK + 900 L/ha biol) obtuvo un promedio de 5 macollos/planta. No obstante, el tratamiento B (NPK + 600 L/ha biol) no tuvo diferencias significativas con el tratamiento A (NPK + 300 L/ha biol) los cuales obtuvieron como promedio 6 macollos/planta (Cuadro 10).

Cuadro 10. Prueba de Duncan para número promedio de macollos/planta a los 100 días después del trasplante

Clave	Descripción del tratamiento	Promedio	Duncan $\alpha=0.05$	
B	NPK + 600 L biol/ha	7	a	
A	NPK + 300 L biol/ha	6	a	b
C	NPK + 900 L biol/ha	5		b c
D	NPK	4		c

En la figura 4, podemos observar, que conforme avanza el desarrollo vegetativo del cultivo, el número promedio de macollos/planta tiende a aumentar, logrando su máximo a los 100 ddt, obteniendo un promedio de 7 macollos/planta (Tratamiento B: NPK+600Lbiol/ha). El tratamiento A (NPK + 300 L biol/ha), obtuvo un promedio de 6 macollos/planta, mientras que los tratamientos C (NPK + 900 L/ha biol) y D (NPK), lograron un promedio de 5 y 4 macollos/planta.

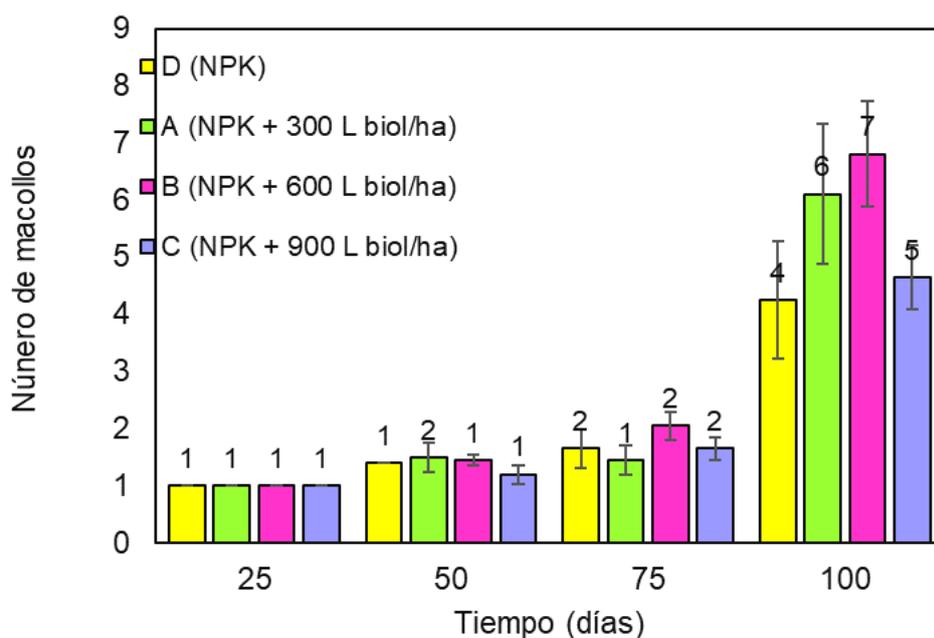


Figura 4. Número promedio de macollos/planta a los 25, 50, 75 y 100 días después del trasplante

4.4. Rendimiento

En el ANVA para rendimiento de la cebolla china, se encontró diferencias significativas entre los tratamientos estudiados ($p < 0.05$) (Anexo 17), por lo cual, al realizar la prueba Duncan con probabilidad del 0.05% se determinó, que el tratamiento B (NPK + 600 L biol/ha) obtuvo el máximo rendimiento con 143.69 t/ha, superando significativamente al tratamiento C (NPK + 900 L biol/ha) y al tratamiento D (NPK) los cuales ocuparon los últimos lugares con un rendimiento de 94.08 y 94.08 t/ha (Cuadro 11).

Cuadro 11. Prueba de Duncan para el rendimiento de cebolla china

Clave	Descripción del tratamiento	Promedio (t/ha)	Duncan $\alpha=0.05$	
B	NPK + 600 L/ha biol	143.69	a	
A	NPK + 300 L/ha biol	116.36	a	b
D	NPK	96.19		b
C	NPK + 900 L/ha biol	94.08		b

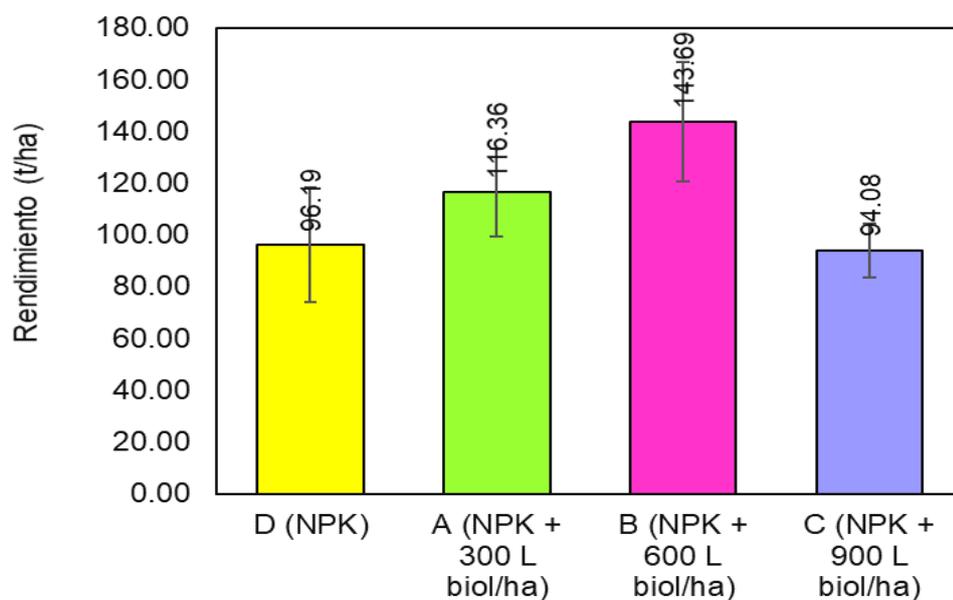


Figura 5. Rendimiento de cebolla china

Comparando los resultados obtenidos de rendimiento de la cebolla china en la tesis de Castillo (2019), el tratamiento 2 (50 kg N + 800 L biol/ha) obtuvo un rendimiento de 44.8 t/ha.

V. CONCLUSIONES

El mejor rendimiento de cebolla china (*Allium fistulosum* L.) se obtuvo en el tratamiento B con 143.69 t/ha, donde se aplicó NPK más 600 L biol/ha, superando a los tratamientos C con 94.08 t/ha) en 35% y D con 96.19 t/ha en 33%, los cuales quedaron rezagados en los últimos lugares.

En las características evaluadas de número promedio de hojas y número promedio de macollos, se obtuvieron los mayores resultados en el tratamiento B, con 44 y 7, respectivamente.

VI. RECOMENDACIONES

Realizar nuevos ensayos con dosis de 600 L de biol/ha y la misma fertilización NPK en el rendimiento de otras variedades del cultivo de cebolla china.

Realizar otros ensayos utilizando las mismas dosis de biol, sin fertilización NPK o simplemente con dosis reducida de fertilización nitrogenada (50 kg/ha) en suelos con las mismas condiciones en que se realizó el ensayo.

VII. BIBLIOGRAFIA

Aparcana R., S. 2008. Estudio sobre el valor fertilizante de los productos del proceso de fermentación anaeróbica para producción de biogás. German Profec. 10pp.

Arias C., G.A. Y Arias C., F.I. 2012. Evaluación agronómica del cultivo de cebollín (*Allium schoenoprasum*) con dos tipos de fertilizantes y tres densidades de siembra, en la parroquia Puembo Cantón Quito. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Guaranda - Ecuador.

Barreda. J. 1992. Efecto de la fertilización potásica y aplicación de biozime en el incremento del porcentaje de sólidos totales en cebolla china (*Allium cepa L.* Var. *Ascalonicum*) en Arequipa. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Arequipa-Perú.

Bello M., I., Vera D., H., Vera B., C., Macías Ch., R., Anchundia M., X. y Avellán Ch., M. 2016. Fertilización foliar con biol en cebolla de bulbo (*Allium cepa L.*) valorando rendimiento. Revista de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Agrarias – UNR. 0(28), pp. 017-025. En línea: <https://cienciasagronomicas.unr.edu.ar/journal/index.php/a>. Citado el 02.12.2019.

Blanco T., E. 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. Puno – Perú.

Cárdenas C., J, Quipuzco U., L. y Meza C., V. 2013. Calidad de biogás y biol obtenidos a partir residuos orgánicos domésticos pretratados con la técnica del bocashi. Revistas del Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica. 16 (32). Recuperado a partir de:

<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/11322>. Citado el 2.12.2019.

Carhuancho L., F.M. 2012. Aprovechamiento del estiércol de gallina para la elaboración de biol en biodigestores tipo batch como propuesta al manejo de residuo avícola. Tesis para obtener el título de Ingeniero Ambiental. Universidad Agraria La Molina. Lima - Perú.

Castell, V. 1991. Cultivo de la cebolla en la comunidad Valenciana. Edic. Hortofruticultura, Valencia-España.

Castellanos, P.A. 1999. Manejo integrado del cultivo de cebolla de rama *Allium fistulosum* L. para el departamento de Risaralda. Tesis para la obtención de Maestría en Agroecología. Universidad de Caldas. Pereira.

Castillo B., C.A. 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. Facultad de Ciencias Agrarias. Trujillo – Perú.

Castillo G., B.N. 2016. Determinación de curvas de extracción de nutrientes N – P - K con aplicación de fertilización en el cultivo de cebolla china (*Allium fistulosum* L.) bajo condiciones del distrito de Caynarachi. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín. San Martín - Perú.

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. 2014. Encuestas de captura y diagnóstico modelo tecnológico cebolla de rama. Rionegro, Colombia: Corpoica.

Delgado, J. 2003. Efecto de la fertilización foliar en el cultivo de pepinillo para encurtido (*Cucumis sativus* L.) cv. Blitz. Tesis para optar el título de: Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.

Figueroa, M. y Torres D., M. S.f. Cebolla: Bases Nutricionales de la fertilización. En línea: <http://www.fertilizando.com/articulos/Cebolla%20->

[%20Bases%20Nutricionales%20de%20la%20Fertilizacion.asp](#). Visto el 01.12.2019.

Flores M., R. 2015. Aplicación de biol y distanciamientos entre plantas en cebollita china *Allium cepa L. var aggregatum* en invierno San Román – Puno. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional del Altiplano. Puno – Perú.

Garro A., J. 2016. El suelo y los abonos orgánicos. 106 pp.

Gómez, D. y Vásquez, M. 2011. Abonos orgánicos. Serie: Producción orgánica de hortalizas de clima templado. 26 pp.

INTAGRI, s.f. Fertilización nitrogenada en el cultivo de cebolla. En línea: <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/fertilizacion-nitrogenada-en-el-cultivo-de-cebolla>. Citado el 01.12.2019.

Medina V., A, Quipuzco U., L y Juscamaita M., J. 2015. Evaluación de la calidad de biol de segunda generación de estiércol de ovino producido a través de biodigestores. Revista Anales científicos. 76 (1): pp. 116- 124. En línea: <http://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/acu/article/view/772/740>. Citado el 2.12.2019.

Mendoza C., A. L. 2015. Manejo agronómico del cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) var. Camaneja en truz bajo- Chepén, La Libertad. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo - Perú.

Mera M., N.A. 2014. Comportamiento agronómico de las hortalizas, cebolla de rama (*Allium fistulosum L.*) y cebolla colorada (*Allium cepa L.*) con dos fertilizantes orgánicos en el centro experimental la playita de la UTC – Ext La Maná .2003. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Copotaxi. La Maná.

MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego). 2016. Anuario estadístico de la producción agrícola y ganadera 2015. 296pp. En línea:

http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/anuario_produccion_agricola_ganadera2015.pdf. Consultado el 29.11.2019.

MINAGRI. 2017. Ficha Técnica: Requerimientos agroclimáticos del cultivo de cebolla. En línea: https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:JH8kwI5_T9EJ:https://www.minagri.gob.pe/portal/informacion-agroclimatica/fichas-tecnicas-2018%3Fdownload%3D13552:ficha-tecnica-cultivo-de-cebolla+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=pe . Consultado el 29.11.2019.

Nifla Y., C. 2014. Comportamiento de la cebolla china (*Allium cepa L.*) var. *Aggregatum* cv. "huachana" con cinco dosis de kelpak (*Ecklonua maxima*) en inmersión del bulbo semilla en zonas áridas. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional San Agustín de Arequipa. Arequipa - Perú.

Ormeño D., M.A y Ovalle, A. 2007. Preparación y aplicación de abonos orgánicos. Ciencia y producción vegetal. *INIA Divulga*. pp. 29-35.

Pinzón, H. 2004. La cebolla de rama (*Allium fistulosum*) y su cultivo. Bogotá: Produmedios. 39 pp.

Poma C., R.H. 2013. Tres sistemas de plantación y tres niveles de fertilización en la producción de cebolla (*Allium cepa L.*) cv roja de Camaná bajo riego a gotero en zonas áridas. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de San Agustín de Arequipa. Arequipa - Perú.

Puertas, C.1996. Efectos de fuente de nitrógeno y fósforo sobre el rendimiento de materia seca de cebolla china (*Allium cepa var. Aggregatum*) en la campiña de Arequipa. Tesis de grado para obtener el título de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Arequipa. Arequipa – Perú.

Ramos A., D y Terry A., E. 2014. Generalidades de los abonos orgánicos: importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas.

Cultivos tropicales. 35(4): pp. 52 – 59. En línea: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0258-59362014000400007&script=sci_arttext&tlng=pt. Visto el 02.12.2019.

Rodríguez E., J.S. 2008. Efecto de tres niveles de fertilización química en dos variedades de cebolla de rama (*Allium fistulosum L.*) en el Ángel Carchi. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agropecuario. Universidad Técnica del Norte. Ibarra-Ecuador.

Sánchez, G.D., Pinzón, H., Hío, J.C., Herrera, C.A., Martínez, E.P., Quevedo, D.H., Murcia, G.A., Pedraza, R.A., Martínez, P., Ortiz, L.S., y col. 2012. Manual de la cebolla de rama. Bogotá: Corpoica.

Siura, S., Barrios, F., Delgado, J., Dávila, S. y Chile, M. 2009. Efectos del biol (abono orgánico líquido) en la producción de hortalizas. Vertientes del pensamiento agroecológico: Fundamentos y Aplicaciones. Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología. pp. 289-304.

Soto A., H. 2018. Respuesta de la cebolla china (*Allium fistulosum L.*) variedad roja chiclayana a tres dosis de trihormonas y tres dosis de tetrahormonas bajo las condiciones agroecológicas del distrito de Lamas. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín. Tarapato – Perú.

Sullo, G. 1995. Incremento de sólidos totales en cebolla china (*Allium cepa var. Aggregatum*) con la aplicación de macronutrientes (N-P-K-Ca-Mg y S) Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa-Perú.

Tancara S., L. C. 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. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. La Paz – Bolivia.

UNALM, 2002. Hortalizas para exportación. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú.

Vera O., V.R. 2016. Evaluación de la eficacia de tres dosis de fertilizante químico en el rendimiento de cuatro cultivares de cebolla colorada (*Allium cepa L.*). Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador.

Viloria, A., Arteaga, L., Diaz, L. y Delgado, D. 2003. Efecto de fertilización con N- P- K y la distancia de siembra sobre el rendimiento de la cebolla (*Allium cepa L.*). *Bioagro*. 15 (2).

Vedele, F.D., Krapp, A. y Kaiser, W.M. 2010. Cellulr biology of nitrogen metabolism and signaling. Cell biology of metals and nutrients plant cell monograpfs. 17:145-182.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Base de datos promedios de altura, número de hojas/planta y número de macollos/planta a los 25 días después del trasplante

Bloque	Días	Tratamientos	Altura (cm)	Número de hojas	Número de macollos
1	25	NPK	8.70	3.00	1.00
2	25	NPK	8.26	2.80	1.00
3	25	NPK	8.52	2.80	1.00
4	25	NPK	6.48	2.80	1.00
Promedio			7.99	2.85	1.00
Desviación estándar			1.02	0.10	0.00
1	25	NPK + 300 L biol/ha	7.98	2.40	1.00
2	25	NPK + 300 L biol/ha	8.76	3.00	1.00
3	25	NPK + 300 L biol/ha	6.70	2.60	1.00
4	25	NPK + 300 L biol/ha	9.32	3.00	1.00
Promedio			8.19	2.75	1.00
Desviación estándar			1.14	0.30	0.00
1	25	NPK + 600 L biol/ha	8.92	2.60	1.00
2	25	NPK + 600 L biol/ha	8.36	3.00	1.00
3	25	NPK + 600 L biol/ha	7.68	2.60	1.00
4	25	NPK + 600 L biol/ha	6.26	2.60	1.00
Promedio			7.81	2.70	1.00
Desviación estándar			1.15	0.20	0.00
1	25	NPK + 900 L biol/ha	7.34	3.40	1.00
2	25	NPK + 900 L biol/ha	7.98	3.00	1.00
3	25	NPK + 900 L biol/ha	7.32	2.80	1.00
4	25	NPK + 900 L biol/ha	9.94	3.00	1.00
Promedio			8.15	3.05	1.00
Desviación estándar			1.24	0.25	0.00

Anexo 2. Base de datos promedios de altura, número de hojas/planta y número de macollos/planta a los 50 días después de trasplante

Bloque	Días	Tratamientos	Altura (cm)	Número de hojas	Número de macollos
1	50	NPK	11.10	3.20	1.40
2	50	NPK	12.78	3.80	1.40
3	50	NPK	15.68	4.40	1.40
4	50	NPK	11.98	3.80	1.40
Promedio			12.89	3.80	1.40
Desviación estándar			1.99	0.49	0.00
1	50	NPK + 300 L biol/ha	15.60	4.00	1.80
2	50	NPK + 300 L biol/ha	11.64	3.80	1.40
3	50	NPK + 300 L biol/ha	16.40	4.00	1.60
4	50	NPK + 300 L biol/ha	14.50	4.40	1.20
Promedio			14.54	4.05	1.50
Desviación estándar			2.08	0.25	0.26
1	50	NPK + 600 L biol/ha	14.30	3.80	1.60
2	50	NPK + 600 L biol/ha	10.82	4.40	1.40
3	50	NPK + 600 L biol/ha	15.98	4.00	1.40
4	50	NPK + 600 L biol/ha	16.84	4.80	1.40
Promedio			14.49	4.25	1.45
Desviación estándar			2.66	0.44	0.10
1	50	NPK + 900 L biol/ha	9.96	3.20	1.00
2	50	NPK + 900 L biol/ha	13.06	4.00	1.20
3	50	NPK + 900 L biol/ha	10.96	4.00	1.20
4	50	NPK + 900 L biol/ha	14.16	4.40	1.40
Promedio			12.04	3.90	1.20
Desviación estándar			1.92	0.50	0.16

Anexo 3. Base de datos promedios de altura, número de hojas/planta y número de macollos/planta a los 75 días después del trasplante

Bloque	Días	Tratamientos	Altura (cm)	Número de hojas	Número de macollos
1	75	NPK	25.64	6.40	2.00
2	75	NPK	26.64	6.40	1.20
3	75	NPK	28.56	7.60	1.80
4	75	NPK	22.86	6.80	1.60
Promedio			25.93	6.80	1.65
Desviación estándar			2.38	0.57	0.34
1	75	NPK + 300 L bio/ha	26.58	6.20	1.80
2	75	NPK + 300 L biol/ha	24.86	7.80	1.20
3	75	NPK + 300 L biol/ha	25.96	6.40	1.40
4	75	NPK + 300 L biol/ha	27.24	9.00	1.40
Promedio			26.16	7.35	1.45
Desviación estándar			1.01	1.31	0.25
1	75	NPK + 600 L biol/ha	22.26	6.60	2.40
2	75	NPK + 600 L biol/ha	20.94	5.80	1.80
3	75	NPK + 600 L biol/ha	27.96	7.00	2.00
4	75	NPK + 600 L biol/ha	26.92	8.80	2.00
Promedio			24.52	7.05	2.05
Desviación estándar			3.44	1.27	0.25
1	75	NPK + 900 L biol/ha	27.66	6.80	1.40
2	75	NPK + 900 L biol/ha	21.46	5.80	1.80
3	75	NPK + 900 L biol/ha	24.14	7.60	1.60
4	75	NPK + 900 L biol/ha	28.86	9.60	1.80
Promedio			25.53	7.45	1.65
Desviación estándar			3.37	1.61	0.19

Anexo 4. Base de datos promedios de altura, número de hojas/planta y número de macollos/planta a los 100 días después del trasplante

Bloque	Días	Tratamientos	Altura (cm)	Número de hojas	Número de macollos
1	100	NPK	48.60	18.60	2.80
2	100	NPK	60.60	35.80	4.40
3	100	NPK	60.00	34.20	5.20
4	100	NPK	48.00	32.40	4.60
Promedio			54.30	30.25	4.25
Desviación estándar			6.94	7.89	1.02
1	100	NPK + 300 L biol/ha	52.60	38.00	5.20
2	100	NPK + 300 L biol/ha	52.20	41.60	6.20
3	100	NPK + 300 L biol/ha	58.00	39.40	5.20
4	100	NPK + 300 L biol/ha	54.60	47.40	7.80
Promedio			54.35	41.60	6.10
Desviación estándar			2.65	4.14	1.23
1	100	NPK + 600 L biol/ha	65.40	46.60	7.60
2	100	NPK + 600 L biol/ha	55.80	38.00	6.00
3	100	NPK + 600 L biol/ha	54.20	34.80	6.00
4	100	NPK + 600 L biol/ha	48.20	56.00	7.60
Promedio			55.90	43.85	6.80
Desviación estándar			7.13	9.51	0.92
1	100	NPK + 900 L biol/ha	56.20	33.20	4.00
2	100	NPK + 900 L biol/ha	52.80	36.20	5.00
3	100	NPK + 900 L biol/ha	53.60	29.40	4.40
4	100	NPK + 900 L biol/ha	62.20	44.00	5.20
Promedio			56.20	35.70	4.65
Desviación estándar			4.26	6.19	0.55

Anexo 5. Base de datos rendimiento de cebolla china

Bloque	Tratamientos	Rendimiento (t/ha)
1	NPK	82.69
2	NPK	123.19
3	NPK	104.63
4	NPK	74.25
Promedio		96.19
Desviación estándar		22.09
1	NPK + 300 L biol/ha	131.63
2	NPK + 300 L biol/ha	129.94
3	NPK + 300 L biol/ha	97.88
4	NPK + 300 L biol/ha	105.98
Promedio		116.36
Desviación estándar		17.00
1	NPK + 600 L biol/ha	163.69
2	NPK + 600 L biol/ha	111.38
3	NPK + 600 L biol/ha	155.25
4	NPK + 600 L biol/ha	144.45
Promedio		143.69
Desviación estándar		22.94
1	NPK + 900 L biol/ha	86.06
2	NPK + 900 L biol/ha	101.25
3	NPK + 900 L biol/ha	84.38
4	NPK + 900 L biol/ha	104.63
Promedio		94.08
Desviación estándar		10.35

Anexo 6. Análisis de varianza para altura promedio a los 25 días después del trasplante

Origen	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	p
Biol	0.364	3	0.121	0.078	0.971
Bloque	1.459	3	0.486	0.311	0.817
Error	14.077	9	1.564		
Total	15.900	15			

$\bar{X} = 8.0325$ $S\bar{x} = 0.625300$ $C.V = 15.57\%$

Anexo 7. Análisis de varianza para altura promedio de planta a los 50 días después del trasplante

Origen	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	p
Biol	18.260	3	6.087	1.467	0.288
Bloque	19.757	3	6.586	1.587	0.260
Error	37.341	9	4.149		
Total	75.358	15			

$\bar{X} = 13.485$ $S\bar{x} = 1.018455$ $C.V = 15.11\%$

Anexo 8. Análisis de varianza para altura promedio de planta a los 75 días después del trasplante

Origen	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	p
Biol	6.292	3	2.097	0.294	0.829
Bloque	25.489	3	8.496	1.192	0.367
Error	64.154	9	7.128		
Total	95.935	15			

$\bar{X} = 25.53375$ $S\bar{x} = 1.334916$ $C.V = 10.46\%$

Anexo 9. Análisis de varianza para altura promedio de planta a los 100 días después del trasplante

Origen	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	p
Biol	12.088	3	4.029	0.104	0.956
Bloque	22.547	3	7.516	0.193	0.898
Error	349.643	9	38.849		
Total	384.278	15			

$\bar{X} = 55.1875$ $S\bar{x} = 3.116448$ $C.V = 11.29\%$

Anexo 10. Análisis de varianza para número promedio de hojas/planta a los 25 días después del trasplante

Origen	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	p
Biol	0.288	3	0.096	1.788	0.219
Bloque	0.128	3	0.043	0.793	0.528
Error	0.483	9	0.054		
Total	0.898	15			

$\bar{X} = 2.8375$ $S\bar{x} = 0.116190$ $C.V = 8.18\%$

Anexo 11. Análisis de varianza para número promedio de hojas/planta a los 50 días después del trasplante

Origen	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	p
Biol	0.460	3	0.153	1.500	0.280
Bloque	1.340	3	0.447	4.370	0.037
Error	0.920	9	0.102		
Total	2.720	15			

$\bar{X} = 4$ $S\bar{x} = 0.159687$ $C.V = 7.98\%$

Anexo 12. Análisis de varianza para número promedio de hojas/planta a los 75 días después del trasplante

Origen	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	p
Biol	1.047	3	0.349	0.434	0.734
Bloque	11.487	3	3.829	4.758	0.030
Error	7.243	9	0.805		
Total	19.778	15			

$\bar{X} = 7.6125$ $S\bar{x} = 0.448609$ $C.V = 11.79\%$

Anexo 13. Análisis de varianza para número promedio de hojas/planta a los 100 días después del trasplante

Origen	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	p
Biol	449.780	3	149.927	4.211	0.041*
Bloque	304.140	3	101.380	2.847	0.098
Error	320.440	9	35.604		
Total	1074.360	15			

$\bar{X} = 37.85$ $S\bar{x} = 2.983454$ $C.V = 15.76\%$

Anexo 14. Análisis de varianza para número promedio de macollos/planta a los 50 días después del trasplante

Origen	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	p
Biol	0.208	3	0.069	2.204	0.157
Bloque	0.028	3	0.009	0.292	0.830
Error	0.283	9	0.031		
Total	0.518	15			

$\bar{X} = 1.3875$ $S\bar{x} = 0.088034$ $C.V = 12.69\%$

Anexo 15. Análisis de varianza para número promedio de macollos/planta a los 75 días después del trasplante

Origen	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	p
Biol	0.760	3	0.253	4.385	0.037*
Bloque	0.320	3	0.107	1.846	0.209
Error	0.520	9	0.058		
Total	1.600	15			
$\bar{X} = 1.7$		$S\bar{x} = 0.120416$		$C.V = 14.17\%$	

Anexo 16. Análisis de varianza para número promedio de macollos/planta a los 100 días después del trasplante

Origen	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	p
Biol	17.300	3	5.767	7.655	0.008**
Bloque	4.360	3	1.453	1.929	0.195
Error	6.780	9	0.753		
Total	28.440	15			
$\bar{X} = 5.45$		$S\bar{x} = 0.433878$		$C.V = 15.92\%$	

Anexo 17. Análisis de varianza para rendimiento/ha de cebolla china

Origen	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	p
Biol	6372.600	3	2124.190	4.780	0.029
Bloque	234.000	3	77.990	0.180	0.910
Error	3996.100	9	444.010		
Total	10602.600	15			
$\bar{X} = 112.53$		$S\bar{x} = 10.535772$		$C.V = 18.73\%$	

Anexo 18. Desinfección de semilla



Anexo 19. Planchado de camas



Anexo 20. Instalación del sistema de riego



Anexo 21. Trazado del campo experimental



Anexo 22. Trasplante de plantines de cebolla china a campo



Anexo 23. Aplicación de biol y fertilizante a campo



Anexo 24. Desmalezado



Anexo 25. Cebolla china a los 25 días después del trasplante



Anexo 26. Cebolla china a los 50 días después del trasplante

