

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONÓMICA**



**“EFECTO DE TRES DOSIS DE BIOL EN EL CULTIVO DE CEBOLLA
(*Allium cepa* L.) EN EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y PRODUCCIÓN –
CAMACANI”**

TESIS

PRESENTADA POR:

ELIZABETH BLANCO TORRES

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

MENCIÓN:

FITOTECNIA

PROMOCIÓN: 2016 - I

PUNO – PERÚ

2017

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

"EFECTO DE TRES DOSIS DE BIOL EN EL CULTIVO DE CEBOLLA
(*Allium cepa* L.) EN EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y PRODUCCIÓN –
CAMACANI"

TESIS

PRESENTADA POR:
ELIZABETH BLANCO TORRES

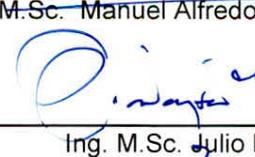


PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO

MENCIÓN:
FITOTECNIA

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 26 DE DICIEMBRE DE 2017

APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE	:	 _____
		Dr. Rafael Velásquez Hualpa
PRIMER MIEMBRO	:	 _____
		Ing. M.Sc. Manuel Alfredo Callohuanca Partapaza
SEGUNDO MIEMBRO	:	 _____
		Ing. M.Sc. Julio Mayta Quispe
DIRECTOR / ASESOR	:	 _____
		Dr. Evaristo Mamani Mamani

**PUNO – PERÚ
2017**

Área : Ciencias agrícolas

**Tema : Manejo agronómico de hortalizas, forestales plantas ornamentales,
aromáticas y medicinales**

DEDICATORIA***A Dios.***

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mis padres:

SERGIO BLANCO Y FORTUNATA TORRES, por darme la vida, quererme mucho, creer en mí y porque siempre me apoyaron, gracias por darme una carrera para mi futuro, todo esto se los debo a los dos.

Mis hermanos (as)

Jhonny, Clotilde, Hilda, Nidya, Edgar, Efrain. y a todos aquellos que participaron directa o indirectamente en la elaboración de esta tesis. Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su confianza.

Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

EBT

AGRADECIMIENTO

Primeramente agradecer a la Universidad Nacional del Altiplano Puno, alma mater de Ciencia y Tecnología, de la escuela profesional de Ingeniería Agronómica, a todos los docentes integrantes de la Facultad, por los conocimientos impartidos durante mi formación profesional.

En primer lugar deseo expresar mi agradecimiento al Director de esta tesis pre grado, Dr. Evaristo Mamani Mamani, por la dedicación y apoyo que ha brindado a este trabajo, por el respeto a mis sugerencias e ideas y por la dirección y el rigor que ha facilitado a las mismas. Gracias por la confianza ofrecida desde que empecé hasta que se finalizó esta tesis sustentada.

Me gustaría que estas líneas sirvieran para expresar mi más profundo y sincero agradecimiento a todas aquellas personas que con su ayuda han colaborado en la realización del presente trabajo, en especial a mis Jurados Ing. M.Sc.: Julio Mayta Quispe, Ing. M.Sc. Manuel Alfredo Callohuanca Pariapaza, Dr. Rafael Velasquez Huallpa, por la orientación, el seguimiento y la supervisión continua de la misma, pero sobre todo por la motivación y el apoyo recibido a lo largo de este proyecto de investigación. Un trabajo de investigación es siempre fruto de ideas, proyectos y esfuerzos previos que corresponden a otras personas, con cuyo trabajo estaré siempre en deuda.

Gracias por su amabilidad de su tiempo y sus ideas.

Especial reconocimiento merece el interés mostrado por mi trabajo y las sugerencias recibidas con la que me encuentro en deuda por el ánimo infundido y la confianza en mí depositada. Un agradecimiento muy especial merece la comprensión, paciencia y el ánimo recibidos de mis Docentes, familiares y amigas (os).

A todos ellos, muchas gracias.

EBT

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	
RESUMEN	15
ABSTRACT	16
I. INTRODUCCIÓN	17
II. REVISIÓN DE LITERATURA	19
2.1. Generalidades	19
2.2. Ubicación taxonómica	20
2.3. Descripción botánica	20
2.3.1. Raíz	20
2.3.2. Tallo	21
2.3.3. Hojas.....	21
2.3.4. Inflorescencia.....	21
2.3.5. Fruto y semillas.....	22
2.3.6. Bulbo.....	22
2.4. Condiciones agroclimáticas.....	23
2.4.1. Clima.....	23
2.4.2. Suelo.....	24
2.4.3. Temperatura	24
2.4.4. Agua	25
2.4.5. Luz (Fotoperiodo)	26
2.4.6. Humedad Relativa	27
2.5. Ciclo vegetativo	27
2.6. Tecnología de cultivo	28
2.6.1. Preparación del terreno	28
2.6.2. Abonamiento.....	29
2.6.3. Siembra	29
2.6.4. Transplante.....	29
2.6.5. Distanciamientos	30
2.6.6. Labores culturales	30

2.6.7. Plagas y enfermedades	31
2.6.8. Cosecha.....	32
2.6.9. Rendimiento.....	33
2.7. Usos y valor nutricional	33
2.7.1. Olor y sabor de la cebolla	35
2.8. Abonos orgánicos.....	36
2.8.1. Abonos orgánicos líquidos.....	36
2.8.2. Cualidades del abono líquido.....	37
2.8.3. Tipos de abonos líquidos	37
2.8.4. Biol.....	38
2.8.5. Composición química del biol	39
2.8.6. Ventajas del biol	40
2.8.7. Desventajas del biol.....	40
2.8.8. Uso y aplicación del biol	40
2.9. Fertilización foliar de nutrientes.....	41
2.9.1. Factores que afectan a la fertilización foliar.....	42
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	44
3.1. Ubicación del experimento	44
3.2. Materiales.....	44
3.3. Conducción del experimento	44
3.4. Tratamientos en estudio	46
3.5. Diseño experimental.....	46
3.6. Variables	46
3.7. Características del campo experimental	47
3.8. Distribución de tratamientos y aplicación de diseño experimental	47
3.9. Preparación del biol.....	48
3.9.1. Materiales e insumos necesarios.....	48
3.9.2. Materiales	48
3.9.3. Insumos	48
3.9.4. Preparación	48
3.10. Aplicación en parcelas	49
3.11. Evaluación de variables de respuesta.....	49
3.11.1. Altura de planta	49
3.11.2. Número de hojas	49

3.11.3. Diámetro del bulbo	50
3.11.4. Rendimiento	50
3.12. Observaciones	50
3.12.1. Análisis de suelo experimental	50
3.12.2. Análisis del biol.....	51
3.13. Observaciones	52
3.14. Análisis de datos	53
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	54
4.1. Altura de planta	54
4.1.1. Altura de planta a los 15 días después del trasplante	54
4.1.2. Altura de planta a los 30 días después del trasplante	55
4.1.3. Altura de planta a los 45 días después del trasplante	56
4.1.4. Altura de planta a los 60 días después del trasplante	57
4.1.5. Altura de planta a los 75 días después del trasplante	59
4.1.6. Altura de planta a los 90 días después del trasplante	60
4.1.7. Altura de planta a los 105 días después del trasplante	61
4.1.8. Altura de planta a los 120 días después del trasplante	63
4.2. Número de hojas	64
4.2.1. Número de hojas a los 15 días después del trasplante	64
4.2.2. Número de hojas a los 30 días después del trasplante	65
4.2.3. Número de hojas a los 45 días después del trasplante	67
4.2.4. Número de hojas a los 60 días después del trasplante	68
4.2.5. Número de hojas a los 75 días después del trasplante	69
4.2.6. Número de hojas a los 90 días después del trasplante	70
4.2.7. Número de hojas a los 105 días después del trasplante	72
4.2.8. Número de hojas a los 120 días después del trasplante	73
4.3. Diámetro del bulbo	75
4.3.1. Diámetro grande	75
4.3.2. Diámetro mediano	76
4.3.3. Diámetro pequeño	78
4.4. Rendimiento	79
4.4.1. Peso total.....	79
4.4.2. Peso de bulbos	81
4.4.3. Peso de hojas	83

4.5. Costos y rentabilidad económica.....	84
CONCLUSIONES	87
RECOMENDACIONES	88
BIBLIOGRAFÍA	89
ANEXOS	97

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Distribución de tratamientos y detalle de unidad experimental	47
Figura 2. Comportamiento de las temperaturas (2016 - 2017), según SENAMHI.....	52
Figura 3. Comportamiento de la precipitación pluvial (2016 - 2017), según SENAMHI.	53
Figura 4. Altura de planta a los 15 días de evaluación después del trasplante en cultivo de cebolla.	54
Figura 5. Altura de planta a los 30 días de evaluación después del trasplante en cultivo de cebolla.	55
Figura 6. Altura de planta a los 45 días de evaluación después del trasplante en cultivo de cebolla.	57
Figura 7. Altura de planta a los 60 días de evaluación después del trasplante en cultivo de cebolla.	58
Figura 8. Altura de planta a los 75 días de evaluación después del trasplante en cultivo de cebolla.	60
Figura 9. Altura de planta a los 90 días de evaluación después del trasplante en cultivo de cebolla.	61
Figura 10. Altura de planta a los 105 días de evaluación después del trasplante en cultivo de cebolla.	62
Figura 11. Altura de planta a los 120 días de evaluación después del trasplante en cultivo de cebolla.	64
Figura 12. Número de hojas a los 15 días de evaluación después del trasplante en cultivo de cebolla.	65
Figura 13. Número de hojas a los 30 días de evaluación después del trasplante en cultivo de cebolla.	66
Figura 14. Número de hojas a los 45 días de evaluación después del trasplante cultivo de cebolla.	68
Figura 15. Número de hojas a los 60 días de evaluación después del trasplante en cultivo de cebolla.	69
Figura 16. Número de hojas a los 75 días de evaluación después del trasplante en cultivo de cebolla.	70

Figura 17. Número de hojas a los 90 días de evaluación después del transplante cultivo de cebolla.	71
Figura 18. Número de hojas a los 105 días de evaluación después del transplante en cultivo de cebolla.	72
Figura 19. Número de hojas a los 120 días de evaluación después del transplante en cultivo de cebolla.	74
Figura 20. Diámetro de bulbo grande en cultivo de cebolla.	76
Figura 21. Diámetro de bulbo mediano en cultivo de cebolla.	77
Figura 22. Diámetro de bulbo pequeño en cultivo de cebolla.	79
Figura 23. Peso total de la cosecha en cultivo de cebolla.	80
Figura 24. Peso de bulbos en cultivo de cebolla.	82
Figura 25. Peso de hojas en cultivo de cebolla.	84
Figura 26. Ubicación geográfica del lugar de investigación.	97
Figura 27. Conteo de número de hojas (24-05-2017)	107
Figura 28. Aplicación de biol (25-02-2017)	107
Figura 29. Evaluación de altura de planta (05-05-2017)	108
Figura 30. Vista del campo experimental antes de la cosecha (15-07-2017).	108
Figura 31. Cosecha de cebolla del testigo (16-07-2017).....	109
Figura 32. Vista de bulbos de cebolla (16-07-2017).....	109
Figura 33. Vista de los tratamientos luego de la cosecha (16-07-2017)	110
Figura 34. Peso de plantas de cebolla por tratamiento (16-07-2017)	110
Figura 35. Medida del diámetro del bulbo con vernier (16-07-2017).....	111

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Valor nutricional de la Cebolla Roja por 100 gr	34
Tabla 2. Composición química del biol.....	39
Tabla 3. Análisis de variancia para un diseño completamente al azar.....	46
Tabla 4. Análisis físico químico del suelo experimental	50
Tabla 5. Resultados del Análisis de Biol	51
Tabla 6. Temperaturas y precipitación pluvial (2016-2017).	52
Tabla 7. Análisis de varianza para altura de planta a los 15 días de evaluación en cultivo de cebolla.....	54
Tabla 8. Análisis de varianza para altura de planta a los 30 días de evaluación en cultivo de cebolla.....	55
Tabla 9. Prueba de Duncan para altura de planta a los 30 días de evaluación	55
Tabla 10. Análisis de varianza para altura de planta a los 45 días de evaluación en cultivo de cebolla.....	56
Tabla 11. Análisis de varianza para altura de planta a los 30 días de evaluación en cultivo de cebolla.....	57
Tabla 12. Prueba de Duncan para altura de planta a los 60 días de evaluación.....	58
Tabla 13. Análisis de varianza para altura de planta a los 75 días de evaluación en cultivo de cebolla.....	59
Tabla 14. Prueba de Duncan para altura de planta a los 75 días de evaluación.....	59
Tabla 15. Análisis de varianza para altura de planta a los 90 días de evaluación en cultivo de cebolla.....	60
Tabla 16. Prueba de Duncan para altura de planta a los 90 días de evaluación.....	61
Tabla 17. Análisis de varianza para altura de planta a los 105 días de evaluación en cultivo de cebolla.....	62
Tabla 18. Prueba de Duncan para altura de planta a los 105 días de evaluación.....	62
Tabla 19. Análisis de varianza para altura de planta a los 120 días de evaluación en cultivo de cebolla.....	63

Tabla 20. Prueba de Duncan para altura de planta a los 120 días de evaluación.	63
Tabla 21. Análisis de varianza para número de hojas a los 15 días de evaluación en cultivo de cebolla.	65
Tabla 22. Análisis de varianza para número de hojas a los 30 días de evaluación en cultivo de cebolla.	66
Tabla 23. Análisis de varianza para número de hojas a los 45 días de evaluación en cultivo de cebolla.	67
Tabla 24. Prueba de Duncan para número de hojas a los 45 días de evaluación.	67
Tabla 25. Análisis de varianza para número de hojas a los 60 días de evaluación en cultivo de cebolla.	68
Tabla 26. Prueba de Duncan para número de hojas a los 60 días de evaluación.	69
Tabla 27. Análisis de varianza para número de hojas a los 75 días de evaluación en cultivo de cebolla.	70
Tabla 28. Prueba de Duncan para número de hojas a los 75 días de evaluación.	70
Tabla 29. Análisis de varianza para número de hojas a los 90 días de evaluación en cultivo de cebolla.	71
Tabla 30. Análisis de varianza para número de hojas a los 105 días de evaluación en cultivo de cebolla.	72
Tabla 31. Análisis de varianza para número de hojas a los 120 días de evaluación en cultivo de cebolla.	73
Tabla 32. Prueba de Duncan para número de hojas a los 120 días de evaluación.	74
Tabla 33. Análisis de varianza para diámetro de bulbo grande en cultivo de cebolla.	75
Tabla 34. Prueba de Duncan para diámetro de bulbo grande en cultivo de cebolla.	75
Tabla 35. Análisis de varianza para diámetro de bulbo mediano en cultivo de cebolla.	77
Tabla 36. Prueba de Duncan para diámetro de bulbo mediano en cultivo de cebolla.	77

Tabla 37. Análisis de varianza para diámetro de bulbo pequeño en cultivo de cebolla.....	78
Tabla 38. Análisis de varianza para peso total de cosecha en cultivo de cebolla.....	79
Tabla 39. Prueba de Duncan para rendimiento de bulbos en cultivo de cebolla.....	80
Tabla 40. Análisis de varianza para peso de bulbos en cultivo de cebolla.....	82
Tabla 41. Prueba de Duncan para peso de bulbos en cultivo de cebolla.....	82
Tabla 42. Análisis de varianza para peso de hojas en cultivo de cebolla.....	83
Tabla 43. Prueba de Duncan para peso de hojas en cultivo de cebolla.....	84
Tabla 44. Costos y rentabilidad económica por tratamiento	85
Tabla 45. Datos de evaluación de número de hojas en el cultivo de cebolla ...	98
Tabla 46. Datos de evaluación de altura de planta en el cultivo de cebolla	99
Tabla 47. Diámetro del bulbo de cebolla.....	100
Tabla 48. Peso total del cultivo de cebolla (kg/6m ²).....	100
Tabla 49. Peso total del cultivo de cebolla (kg/ha).....	100
Tabla 50. Peso de bulbos del cultivo de cebolla (kg/6m ²).....	100
Tabla 51. Peso de bulbos del cultivo de cebolla (kg/ha)	101
Tabla 52. Peso de hojas del cultivo de cebolla (kg/6m ²).....	101
Tabla 53. Peso de hojas del cultivo de cebolla (kg/ha)	101
Tabla 54. Costo de producción del tratamiento T1 (testigo).....	102
Tabla 55. Costo de producción del tratamiento T2 (2 lt/ mochila)	103
Tabla 56. Costo de producción del tratamiento T3 (3 lt/ mochila)	104
Tabla 57. Costos de insumos utilizados para la elaboración del biol (50 lt) ...	105

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

cm	: centímetros
cv.	: Cultivar
CV	: Coeficiente de variación o coeficiente de variabilidad
F.V.	: Fuente de variación
Fc	: F calculada
G.L.	: Grados de libertad
C.M.	: Cuadrados medios
S.C.	: Suma de cuadrados
m	: metros
m.s.n.m.	: metros sobre el nivel del mar
n.s.	: No significativo
UTM	: Universal Transverse Mercator
T2	: 2 Lts. /mochila
T3	: 3 Lts. /mochila
*	: Es significativo
**	: Es altamente significativo

RESUMEN

La investigación se realizó en el CIP- Camacani (Centro de Investigación y Producción Camacani), Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, de la Universidad Nacional del Altiplano, en el distrito de Platería, de la región Puno. Los objetivos de estudio fueron: a) Estimar efecto en el crecimiento de las plantas y número de hojas del cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) con la aplicación de tres dosis de Biol; b) Determinar el rendimiento del cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) con la aplicación de tres dosis de Biol. Como material experimental se usó plántulas de cebolla cv. Roja arequipeña. Los tratamientos en estudio fueron 2 lts, 3 lts/mochila de biol y un testigo. El área de la unidad experimental fue de 6 m² por tratamiento, y el área total del campo experimental fue de 90 m². El experimento se condujo bajo diseño completamente al azar. La aplicación del biol fue a los 15 días después del transplante, en tres oportunidades, el día 25 de los meses de febrero, abril y junio del 2017, utilizando una mochila fumigadora de 15 litros de capacidad. Los resultados obtenidos fueron: a) La aplicación de 3 lt/mochila de biol tuvo mejor respuesta en altura de planta con 68.07 cm y en número de hojas con 8.25 en promedio; resultados que superan al testigo con altura de planta de 51.63 cm y número de hojas con 6.50 en promedio. b) En rendimiento, el mayor peso total de las cebollas se logró con la dosis de 3 lt/mochila con 11.11 kg/6 m² (18 508.34 kg/ha) en promedio, en el peso de bulbos con 6.68 kg/ 6 m² (11 125.00 kg/ha) y en peso de hojas frescas con 4.43 kg/ 6 m² (7 383.33 kg/ha), resultados que superaron al testigo obteniendo con un peso total de 7.53 kg/ 6 m² (12 541.67 kg/ha); en peso de bulbos con 4.55 kg/ 6 m² (7 575.00 kg/ha) y peso de hojas frescas con 2.98 kg/ 6 m² (4 966.67 kg/ha).

Palabras clave: *Biol, bulbos, crecimiento, cebolla, rendimiento, número de hojas.*

ABSTRACT

Investigation took effect in the fact-finding Center and Producción Camacani (CIP Camacani), Technical School of Agricultural Engineering, of the National University of the High Plateau, in the district of Platería of the Region Puno. The objectives of study were: a) Valuing effect in the growth of the plant and number of sheets of the cultivation of onion (*Allium cepa* L.) With the three-dose application of Biol; b) Determining the performance of the cultivation of onion (*Allium cepa* L.) With the three-dose application of Biol. As the experimental material used onion plantelets cv itself. Left-winger arequipeña. The treatments under consideration were 2 lts, 3 lts backpack of biol and a witness. The area of the experimental unit came from 6 m² for treatment, and the total area of the experimental field came from 90 m². The experiment behaved under completely random design. The application of the biol went to 15 days after the transplant, in three opportunities, the day 25 of the months of February, April and June of the 2017, using a fumigation backpack of 15 liters of capacity. The obtained results were: To) 3 lts application the backpack of biol had better answer in in-house height with 68,07 CM and in number of sheets with 8,25 on the average; Given results that they surpass b to the witness with height of 51,63 cm plant and number of sheets with 6,50 on the average) In performance, the major total weight of the onions managed to to him with 3 lts dose backpack with 11,11 kg/6 m² (18 508,34 kg there is) on the average, in the weight of bulbs with 6,68 kg 6 m² (11 125,00 kg there is) and in weight of cool sheets with 4,43 kg 6 m² (7 383,33 kg there is), results that surpassed the witness getting with a total weight 6 m² from 7,53 kg(12 541,67 kg there is); In weight of bulbs with 4,55 kg 6 m² (7 575,00 kg there is) and I weigh of cool sheets with 2,98 kg 6 m² (4 966,67 kg there is).

Keywords: *Biol, bulbs, growth, onion, performance, number of sheets.*

I. INTRODUCCIÓN

La cebolla (*Allium cepa* L.) es una de las hortalizas de mayor importancia en el consumo humano, su empleo en la dieta alimenticio es casi todos los días en sus diversas formas de presentación culinaria, en la gastronómica se ubica como una de las verduras de alta demanda de parte de la población, razón por la cual se encuentra en todos los mercados y durante todo el año. A nivel mundial, la cebolla ocupa el segundo lugar, después del tomate en la escala de importancia de las hortalizas en el mundo (MINAGRI, 2013).

En la Región de Puno, el cultivo se ha generalizado en pequeños huertos familiares y otras áreas de la ribera del lago Titicaca que no abastecen ya que la producción de esta hortaliza se estima en la actualidad un área total de 144.00 Ha. Sembradas y cosechadas al año de 2013; con un rendimiento promedio de 19.243.06 Kg/Ha. De donde se deduce que hay una baja producción de esta hortaliza con relación a la demanda de los mercados locales (DRA, 2015).

La Cebolla (*Allium cepa* L.) es una de las hortalizas más importantes en la alimentación humana por su alto contenido de vitaminas A, B y C, sales minerales como Ca; K, Na, P, S y Fe, además de poseer un elevado contenido de yodo. Entre los beneficios de la cebolla está que ayuda a disminuir los niveles de azúcar en la sangre, ayuda depurarla y eliminar las impurezas.

La planta de la cebolla contiene esencias volátiles sulfurosas que le confieren el sabor picante característico; uno de los componentes de esta esencia se disuelve con rapidez en agua y produce ácido sulfúrico; este puede formarse en la película lagrimal que recubre el ojo, y por ello hace lagrimear al ser cortada esta hortaliza (Carrasco, 2001).

Los abonos orgánicos son todo tipo de residuos orgánicos (de plantas o animales) que luego de descomponerse, abonan los suelos y le dan 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).

El biol es un abono foliar orgánico líquido, preparado a base de estiércol fresco y otros ingredientes orgánicos, los cuales son fermentados en recipientes herméticamente cerrados, donde no debe ingresar aire. El biol por lo general se aplica al follaje (hojas y tallos) de las plantas (Gamarra, 1999).

La incorporación de biol orgánico aportará nutrientes, para mejorar el nivel de producción, además propiciar la retención de la humedad en el suelo, incrementando el rendimiento de los cultivos ofrecidos. Por estas razones se justifica para ejecución del presente proyecto.

Po lo expuesto, se ha propuesto los siguientes objetivos

Objetivo general

Determinar las diferentes dosis de aplicación de Biol en la producción orgánica de la cebolla (*Allium cepa* L.)

Objetivos específicos

- Estimar el efecto en el crecimiento de las plantas y número de hojas del cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) con la aplicación de tres dosis de Biol.
- Determinar el rendimiento del cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) con la aplicación de tres dosis de Biol.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades

Quizás unos de los alimentos primordiales y complemento de la canasta familiar es la cebolla; producto que es cultivado en las tres regiones del Perú. Las variedades de cebolla son numerosas y presentan bulbos de diversas formas y colores. Generalmente se van a buscar variedades, que además de adecuarse bien a las condiciones de cultivo, presenten homogeneidad y buena conservación. La producción nacional de cebollas se orienta principalmente a cubrir el mercado interno, siendo la cebolla roja la principal variedad producida, dado al consumo masivo entre la población peruana (Palomino, 2008).

La cebolla, sana y nutritiva, esconde numerosas propiedades medicinales entre sus capas y además resulta muy versátil en la industria gastronómica. Se piensa que es originaria de Persia. Su cultivo se ha difundido por todas las regiones del mundo y en especial en nuestro país (DGCA, 2013).

La cebolla (*Allium cepa* L.), es una planta antigua que se originó en las regiones montañosas de Asia Central, fue "domesticada" hace tiempo. Algunas especies relacionadas, parcialmente cruzables, tales como *Allium vavilovii* pueden encontrarse en forma silvestre, y otras cultivadas, tales como *Allium fistulosum* también pueden producir híbridos relativamente estériles con *Allium cepa*. No es posible volver a la región de origen y encontrar una especie idéntica que pueda ser cruzada en su totalidad con la cebolla cultivada. Esto demuestra que en todo el mundo, las cebollas han evolucionado junto con los sistemas de cultivo y han acompañado las migraciones de personas durante mucho tiempo (Rothman y Dondo, 2008)

La cebolla pertenece a la familia de las Aliliáceas (ajo y puerro). La cebolla es la parte subterránea en forma de bulbo amarillo, rojo ó violáceo de una pequeña planta, la cual tiene sus hojas verdes y redondas, que están huecas por dentro. La cebolla blanca se recolecta a finales de primavera y las de color se recogen a finales de verano (DGCA, 2013).

La cebolla (*Allium cepa* L.) es una planta bianual perteneciente a la familia de las liliáceas, de tallo reducido a una plataforma que da lugar por debajo a numerosas raíces y encima a hojas, caya base carnosa e hinchada constituye el bulbo (Pereyra, 2000).

2.2. Ubicación taxonómica

Solano (2017), cita a Engler que la cebolla se ubica en la siguiente posición taxonómica:

Reino	:	Plantae
Sub Reyno	:	Phanerogamae
División	:	Angiospermae
Clase	:	Monocotyledoneae
Orden	:	Liliales
Familia	:	Liliáceae
Género	:	Allium
Especie	:	<i>Allium cepa</i> L.
Nombre común	:	“Cebolla”

2.3. Descripción botánica

2.3.1. Raíz

Moreira y Hurtado (2003), explican que el sistema radicular es muy superficial, alcanza una profundidad de 0.45 m, su mayor volumen de raíces se ubica en los primeros 0.30 m; la parte basal del bulbo está formada por una placa de tallos donde se forman las raíces adventicias y más adelante en el desarrollo de la planta se forman raíces a los lados de la placa basal. Debido a que la cebolla tiene una sola raíz primaria, el desarrollo de la plata depende de la formación de raíces adventicias, que están continuamente desintegrándose y siendo reemplazadas por nuevas.

Valadez (1998), menciona que, el sistema de raíces es muy fibroso y ramificado, las raíces primarias y/o verdaderas mueren muy temprano y que todas las raíces son adventicias, el sistema de raíces puede alcanzar un crecimiento lateral de 40 a 45 cm y 85 a 90 cm de profundidad.

2.3.2. Tallo

El tallo al principio del desarrollo es pequeño, grueso y no ramifica, siempre y cuando no se rompe la dominancia, que es donde se forma la parte comestible. Cuando pasa el período de vernalización, el tallo principal alcanza alturas de 1.20 cm a 1.50 cm (Valdez, 1994).

Valadez (1998), menciona que el tallo es muy rudimentario y pequeño ya que alcanza unos cuantos milímetros de longitud; realmente se llama falso tallo al conjunto de hojas que forman el punto apical.

2.3.3. Hojas

Moreira y Hurtado, (2003), explican que la hoja o falso tallo, es tubular, erecta, semicilíndrica de color verde y en algunos casos posee una sustancia cerosa. Después que aparece la primera hoja, las demás se desarrollan sucesivamente durante 1 a 10 días; bajo condiciones favorables puede llegar a formar de 15 a 18 hojas, según el cultivo y la época de siembra. Estas hojas se van entrelazando unas a otras y formando el llamado falso tallo.

Brewster (1994), menciona que las primeras hojas verdaderas emergen de la hoja tubular que constituyen el cotiledón, después de la aparición de la primera hoja verdadera, la planta joven sigue creciendo por sucesión de nuevas hojas en la yema terminal del tallo. Las hojas que se encuentran insertas en el tallo discoidal, están constituidas por dos partes fundamentales; una inferior o “vaina envolvente” y otra superior o “filodio” de forma redondeada, hueca y de bordes unidos.

2.3.4. Inflorescencia

Maroto (1995), reporta que en condiciones normales la floración tiene lugar en el segundo año de cultivo, tras la emisión de los escapos florales, que llevan en su extremo superior una masa globosa o cónica recubierta por una bráctea membranosa y blanquecina que al rasgarse da lugar a la aparición de una inflorescencia umbeliforme con un gran número de flores monoclamídeas. Es una planta de fecundación cruzada. La inflorescencia tiene forma trilocular, las semillas son negras, redondeadas con cierto aplanamiento.

Sánchez (2004), afirma que las flores son pequeñas, verdosas, blancas o violáceas que se agrupan en umbelas. De igual manera, Suca (2012), señala que la cebolla en su parte terminal lleva una umbela esferoidal cuyo número de flores es 50 a 2,000.

2.3.5. Fruto y semillas

Es una cápsula con tres caras, de ángulos redondeados, que contienen las semillas, las cuales son de color negro, angulosas, aplastadas y de superficie rugosa (Terranova, 1995).

Corrales (1999), señala que el fruto de la cebolla es una capsula trilobada, con tres celdas dentro de la cual se encuentran seis semillas de color negro, angulosas, arrugadas y algo aplanadas.

Hernández (2014), cita a Esaú (1997), menciona que la semilla de cebolla es de forma convexa por un lado y achatado por el otro; además tiene una cubierta seminal oscura. Dentro de la semilla se encuentra el embrión concretescente bajo una forma espiralada, conformada por un cotiledón largo y un eje embrionario corto. El epicótilo se conforma por un meristemo apical y un primodio foliar; el cotiledón es la fuente de reserva de la semilla, principalmente de fosfatos.

2.3.6. Bulbo

Anculle (1992), afirma que el crecimiento y desarrollo del bulbo de la cebolla se inicia cuando la base de las hojas visibles se alargan una corta distancia por encima del plato del tallo y comienzan a almacenar reservas alimenticias; en forma menos visibles se forman hojas en el centro del bulbo que son gruesas y solo son órganos de almacenamiento sin emitir parte aérea, además del desarrollo de yemas laterales, múltiples o centro. Los factores que influyen en la formación del bulbo, en orden de importancia son: Fotoperiodo, Temperatura, Tamaño de planta y nutrición nitrogenada.

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

Rothman y Dondo (2008), aseveran que el bulbo está formado por: a) catáfilas de protección membranosas; b) catáfilas carnosas; c) se puede ubicar alguna yema axilar cuyas catáfilas acumularon sustancias de reserva d) Sobre el centro del tallo algunas hojas de follaje no desarrollado. El color del bulbo está dado por las catáfilas de protección y pueden ser: blanco, cobrizo, rojo, púrpura o marrón.

Montas (1989), afirma que el bulbo es el órgano donde se acumulan las sustancias nutritivas de reserva. La formación del bulbo es como consecuencia de la movilización de carbohidratos entre las bases de las hojas más jóvenes. Los principales factores que influyen en su formación son el fotoperiodo, la temperatura, el tamaño, la edad de la planta y la nutrición nitrogenada.

2.4. Condiciones agroclimáticas

2.4.1. Clima

La cebolla es la segunda hortaliza más importante en el mundo, después del tomate. Además, es un cultivo que hoy en día cuenta con gran diversidad genética adaptable a diferentes condiciones agroclimáticas lo cual hace de este cultivo un producto que puede ser adaptado a muchas zonas en el país. La adaptabilidad de las variedades a las condiciones ambientales locales es un factor muy importante para tener éxito en la producción de cebolla. En el mundo hay cientos de variedades disponibles para la producción comercial y cada año nuevas variedades son producidas por las compañías productoras de semillas para satisfacer los requerimientos de los productores, así como de los consumidores de cebolla fresca y de industrias que procesan este producto. Para las condiciones de Perú se recomiendan los cultivares de día corto (10 a 12 horas luz diarias) con los cuales se obtendrán bulbos de buen tamaño (DGCA, 2013).

Nicho (2010), sostiene que la cebolla, es un cultivo clasificado desde el punto de requerimiento de clima frío como hortaliza de invierno, por lo que se adapta en zonas agroecológicas donde se presenten temperaturas de 15 a 24°C, baja

humedad relativa y temperatura mayores 24°C durante la maduración de los bulbos.

2.4.2. Suelo

Este cultivo se adapta a suelos francos, francos limosos, francos arcillosos (no más de 30% de arcilla), franco arenoso, arcillo arenoso y orgánicos; y lo importante es que tengan buen drenaje y ausencia de piedras. Los suelos pesados (arcillosos) son difíciles de trabajar porque requieren un manejo especial de la humedad, por lo tanto, es recomendable evitarlos. Los suelos que presentan buena textura, fértiles y bien drenados ofrecen condiciones ideales para el cultivo. Prefiere el pH cercano al neutro y no tolera los suelos salinos. El pH más conveniente es entre 6.0 y 7.0, la salinidad no debe superar 1.2 mmhos/cm, ya que a ese nivel se inicia un efecto negativo sobre el rendimiento. Con una conductividad eléctrica de 2 mmhos puede ocurrir ya una reducción de la cosecha en un 10% lo cual puede ser más severo en condiciones de alta temperatura (DGCA, 2013).

Nicho (2010), afirma que el suelo ideal es franco o franco - arenoso, ricos en materia orgánica, responden mejor en suelos con incorporación de materia orgánica descompuesta de 10 – 20 t ha⁻¹.

Fueyo *et al.*, (1999), sostienen que los suelos más favorables para el cultivo de cebolla son francos poco pedregosos y con buen nivel de materia orgánica estable. El pH debe situarse entre 6.5 y 6.9, recomendando su corrección por debajo del límite inferior.

2.4.3. Temperatura

La cebolla es un cultivo que normalmente se ha desarrollado en climas fríos, pero hoy en día existen variedades genéticamente mejoradas para crecer en un amplio rango de temperaturas, inclusive, en nuestro país, ya se han hecho siembras a nivel del mar en los meses más frescos del año (octubre a noviembre), obteniéndose rendimientos muy satisfactorios. Sin embargo, los rangos de temperaturas donde mejor crece están entre los 12.8 °C y 24 °C. El mejor crecimiento y calidad se obtienen si la temperatura es fresca durante el

desarrollo vegetativo (desde la germinación hasta el inicio de formación de bulbos) prefiriéndose que en tal etapa las temperaturas no superen los 24° C (DGCA, 2013).

En altitudes mayores (arriba de los 1600 m.s.n.m.) en donde ocurren temperaturas en el rango de 4.4 – 7.2 °C, se puede inducir la formación de tallo floral si las cebollas ya han pasado el estado juvenil. La cebolla permanece en el estado juvenil hasta que la planta alcanza un diámetro de más de ¼ de pulgada. La formación de flores hace que la cebolla no se pueda comercializar porque el bulbo es atravesado por el centro por un tallo duro y fibroso. Hay bastante diferencia entre variedades en su susceptibilidad a florecer. La mejor manera de evitar la floración es retrasar la época de siembra de manera que la planta esté en su estado juvenil durante el período de bajas temperaturas y sembrar variedades adaptables al área (DGCA, 2013).

Maroto (1995), menciona que la temperatura mínima de germinación está cercana a 2 °C y el óptimo para germinar se aproxima a los 24 °C, estando comprendido el promedio térmico óptimo mensual, entre 13 y 24 °C.

2.4.4. Agua

Se debe empezar a regar justo después de la plantación. La cebolla requiere de frecuentes aplicaciones de agua y el mejor sistema es el riego por goteo ya que la aspersión lava los fungicidas de las hojas y aumenta el riesgo de enfermedades foliares. Lo más común es dividir el riego de las cebollas en dos etapas: germinación y desarrollo. El número de riegos es mayor para las segundas siembras puesto que su vegetación tiene lugar sobre todo en primavera o verano, mientras que las siembras de fin de verano y otoño se desarrollan durante el invierno y la primavera. El déficit hídrico en el último período de la vegetación favorece la conservación del bulbo, pero confiere un sabor más acre (DGCA, 2013).

2.4.5. Luz (Fotoperiodo)

La formación de bulbos es iniciada por períodos de luz prolongadas (día largo). Cuanto más largo es el día más pronto se iniciará la formación del bulbo y el crecimiento de las hojas decrecerá. Por lo tanto, las variedades se clasifican de acuerdo a su fotoperiodo. Las variedades de día largo requieren de días con más de 14 a 16 horas de luz para iniciar la formación de bulbos. Las cebollas de día intermedio requieren alrededor de 14 horas luz para iniciar la formación de bulbos y las variedades de día corto requieren entre 11-13 horas (DGCA, 2013).

La luminosidad es importante en esta especie, la cual generalmente va acompañada de temperatura alta, por eso es que zonas con cielos despejados, fuerte radiación y una humedad relativa baja, son buenas para su crecimiento. Para la producción de cebolla de bulbo, el Perú cuenta con zonas con gran potencial, pues deben seleccionarse áreas cálidas con temperaturas que fluctúen ente 18 y 35 °C y utilizar variedades de día corto (10 -12 horas diarias de luz) (DGCA, 2013).

Maluf (2009), informa que la cebolla es una planta de días largos, sin embargo, varios autores atribuyen al fotoperiodo como factor limitante en la producción de bulbos, los cuales han sido clasificados en relación al mínimo de horas luz para promover el estímulo de la bulbificación; existen cultivares de días cortos que requieren de 11 a 12 horas de luz por días⁻¹, cultivares intermedios que exigen 12 a 14 días de luz día⁻¹, y cultivares de días largos de más de 14 horas de luz día⁻¹.

Casseres (1980), indica que, la latitud en función de la duración del fotoperiodo lo mismo que la temperatura, tiene una decidida influencia sobre la formación de bulbos de la cebolla. Las variedades que crecen mejor en días cortos de 10 a 12 horas se adaptan a fajas limitadas por latitudes de 0° a 24° y hasta 28°; a veces pueden formar bulbos en latitudes mayores si las temperaturas son relativamente frescas que no aceleren el desarrollo del bulbo. Las variedades de días intermedios que requieren unas 12 a 13 horas producen mejor entre los 28° y 40°. Las variedades de día largo que requiere

14 horas o más de exposición al sol se encuentran generalmente en lugares de 36° de latitud en adelante.

2.4.6. Humedad Relativa

La humedad relativa tiene una fuerte influencia en la incidencia de enfermedades fungosas en la cebolla. Las zonas áridas (secas) con un verano bien marcado con varios meses libres de lluvia son ideales para la producción de cebolla si reúnen las demás condiciones necesarias para el cultivo. Días calientes y secos son favorables para una buena maduración y curado natural de la cebolla en el campo. La condensación de la humedad relativa (niebla o neblina) durante las horas frías del día es desfavorable porque favorece al desarrollo de enfermedades foliares (DGCA, 2013).

2.5. Ciclo vegetativo

El período vegetativo varía de acuerdo a la época de siembra, cultivar y manejo del cultivo, pero en general en condiciones de Costa Central el almácigo es de 30-45 días y luego del trasplante a cosecha en campo es de 120 a 150 días, sin incluir el período de almacenamiento de postcosecha que es de 1 a 2 meses dependiendo del destino del producto si es para consumo fresco ó para la detención de bulbos madres para la producción de semilla botánica (Nicho, 2010)

Palomino (2008), indica que, el ciclo vegetativo de la cebolla se distingue cuatro fases:

1.- Crecimiento herbáceo.

Comienza con la germinación, formándose un tallo muy corto, 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.

2.- Formación de bulbos.

Se inicia con la paralización del sistema vegetativo aéreo y la movilización y acumulación de las sustancias de reserva en la base de las hojas interiores, que a su vez se engrosan y dan lugar al bulbo. Durante este periodo tiene

lugar la hidrólisis de los prótidos; así como la síntesis de glucosa y fructosa que se acumulan en el bulbo. Se requiere foto periodos largos, y si la temperatura durante este proceso se eleva, esta fase se acorta.

3.- Reposo vegetativo.

La planta detiene su desarrollo y el bulbo maduro se encuentra en latencia.

4.- Reproducción sexual.

Se suele producir en el segundo año de cultivo. El meristemo apical del disco desarrolla, gracias a las sustancias de reserva acumuladas, un tallo floral, localizándose en su parte terminal una inflorescencia en umbela.

2.6. Tecnología de cultivo

2.6.1. Preparación del terreno

Moreira y Hurtado (2003), sostienen que la profundidad de la preparación del suelo varía según la naturaleza del terreno. En suelos compactos la profundidad es mayor que en los sueltos, normalmente esta labor se realiza a una profundidad de 30 - 35 cm, por la corta longitud de las raíces.

Casseres (1980), menciona que una buena selección y preparación del suelo es importante para la obtención de buenas cosechas. Debe elegirse campos poco infestados de malas hierbas, con buen drenaje interno y externo y libre de obstáculos que limiten la mecanización; debe ser largos, preferiblemente rectangulares, para poder establecer sistema de riegos eficientes. Las labores de preparación deben realizarse de acuerdo con las características del suelo, al fin de lograr que las semillas que en condiciones óptimas y se evite el fenómeno de compactación. La cebolla es una planta extremadamente sensible a los problemas de estructura de sueño y es necesario crear condiciones que permitan que las raíces crezcan sin encontrar estructuras compactas superficiales, para que puedan profundizar la capa arable. Una localización demasiado superficial de las raíces expone a la planta a la sequía.

2.6.2. Abonamiento

En suelos pobres en materia orgánica, se aplica 30 a 40 toneladas de estiércol descompuesto por hectárea, y en suelos de fertilidad media 10 a 20 t ha⁻¹. En relación a la fertilización para la zona de Puno, se recomienda la formulación 150-100-60 de N-P₂O₅-K₂O, Todo el fosforo se aplica al momento del trasplante, así como la mitad del nitrógeno y potasio y las otras mitades a los 3 meses de trasplante (Suca, 2012),

2.6.3. Siembra

Nicho (2002), recomienda que la siembra debe realizarse en el momento oportuno de acuerdo al cultivar; requerimiento de fotoperiodo que van de 10 a 14 horas de luz y condiciones climáticas que favorezcan el desarrollo de la planta, bulbificación y curado para obtener altos rendimientos.

Moreira y Hurtado, (2003) sostienen que la siembra de cebolla se puede producir por siembra directa y por trasplante; pero la mayor superficie comercial es sembrada es mediante el método de trasplante.

2.6.4. Transplante

Montas (1989), señala que el trasplante, es la práctica común para la producción de cebollas. Las plántulas para el trasplante de buena calidad miden de 18 a 20 centímetros de altura con tres hojas verdaderas y el falso tallo con diámetro de 0.7 centímetros.

Moreira y Hurtado, (2003), recomiendan que, para el trasplante, se requiere hacer un semillero previo a la siembra definitiva. Para esto se preparan eras o canteros (1 x 10 m); las semillas se distribuyen a chorro continuo. El uso de canteros permite hacer surco a una distancia entre líneas de 0.10 a 0.15 m y profundidad de 0.01 m. La semilla se siembra a chorro continuo seguido con el cuidado de colocar de 3 a 5 semillas por cm. Esta siembra se hace a mano de tal manera que en un 1 m se utilicen de 5 a 6 gramos, para producir entre 900 y 1000 plantas de calidad. Posteriormente a la siembra del semillero debe protegerse con un mantillo orgánico.

Catacora (1997), considera que entre los 50 y 80 días se realiza el trasplante, cuando las plantas tengan entre 15 a 20 cm. En casos de utilizar almacigo con plántulas desarrolladas se promoverá la bulbificación temprana, el grosor no debe pasar de un lápiz (0.8 cm), cinco días antes del trasplante cortar las hojas de las plántulas a 15 cm de altura para facilitar el manejo.

Granberry y Terry (2000), informan que el diámetro de las plántulas para trasplante debe ser menor a 6 -7 mm en la base de la plántula. Se debe usar solo plántulas fuertes, libres de enfermedades; sanas y vigorosas deben ser plantadas de 3 a 5 cm. de profundidad.

2.6.5. Distanciamientos

Casseres (1980), menciona que el espaciamiento apropiado para la cebolla depende de la fertilidad del suelo, del sistema de riego, del cultivar y del equipo mecánico que use. La distancia entre surcos puede ser desde 45 hasta 90 cm y entre plantas de 5 a 10 cm. En México los mejores resultados se han obtenido con espaciamiento de 62 cm entre surcos y de 5 a 9 cm entre plantas. En general se prefieren los surcos dobles. Las cebollas pequeñas tempranas generalmente pueden sembrar se mas juntas que las de mayor tamaño y más tardías. Debido al alto costo de entresaca, se trata de sembrar la semilla a la densidad más apropiada posible.

Hernández (2014), cita a Mantilla (1994), reporta que los distanciamientos son de 15 a 20 cm entre plantas y 50 a 70 cm entre surcos. En general se prefieren los surcos dobles. Las cebollas pequeñas tempranas generalmente pueden sembrar se mas juntas que las de mayor tamaño y más tardías. Debido al alto costo de entresaca, se trata de sembrar la semilla a la densidad más apropiada posible.

2.6.6. Labores culturales

Para las condiciones de Puno, Suca, (2012) recomienda efectuar:

- a) Riegos.-** El primer riego se efectúa inmediatamente después del trasplante. Los riegos posteriores se aplican con una frecuencia de dos veces por

semana en suelos arenosos o en épocas calurosas y una vez por semana en suelos francos y fértiles o en épocas menos calurosas.

- b) Deshierbos y escardas.-** El primer deshierbo y escarda se efectúa a los 2 meses del trasplante y el segundo a los 3 o 4 meses. En lo posible se debe mantener el campo de cultivo libre de malezas y la tierra suelta para una buena formación de bulbo e infiltración del agua.

2.6.7. Plagas y enfermedades

Entre las plagas más comunes que se presenta, según, Suca, (2012), son las siguientes:

- a) Mosca de la cebolla (***Chortophilla antiqua*** Meig.).- Díptero cuyas larvas producen galerías y daños los bulbos. Se combate arrancado y quemando las plantas atacadas.
- b) Gusano minador de la cebolla (***Acrolepia assectella*** Zell).- Lepidóptero cuyas larvas realizan galerías en las hojas. Se combate con pulverizaciones de diazinon
- c) Trips de la cebolla (***Trips tabaci***).- Tisanoptero que produce picaduras, decoloraciones y deformaciones en las hojas. Son insectos de gran movilidad y prolificidad. Se combate con pulverizaciones de malation.

Suca, (2012), reporta que las enfermedades que suelen atacar a las cebollas son:

- a) Mildiu de la cebolla (***Peronospora schleideni*** Ung.).- Produce manchas amarillas alargadas en la mitad superior de los limbos foliares. Se previene con rotación de cultivos y quemando las plantas enfermas. En ataques leves combatir con polyran, antracol o dithane.
- b) Carbón de la cebolla (***Urocystis cepulae*** Frost).- Al principio se ven lesiones plateadas longitudinales que posteriormente se convierten en pústulas carbonosas en las túnicas exteriores de la planta. Se previene esta enfermedad usando semilla sana o desinfectando las semillas con arasan, a razón de 0.5 kg por 5 kilos de semilla.
- c) Podredumbre blanca (***Sclerotinia cerivorum*** Berk).- Produce áreas podridas en los bulbos, mientras las hojas se marchitan y las plantas

mueren colapsadas. Se previene usando semillas sanas ya que una vez que el hongo se ha establecido en el suelo, es imposible erradicarlo.

- d) Podredumbre gris del cuello (***Botrytis alli*** Munn.).- Se presenta generalmente en los bulbos después de la cosecha, donde primeramente se humedece los tejidos de los bulbos tomando una apariencia sancochada y hundida. Posteriormente los tejidos afectados se vuelven grises. Se puede evitar esta enfermedad empleando variedades rojas, en cambio, las blancas son muy susceptibles a dicha enfermedad,
- e) Chupadera fungosa (***Rhizoctonia solani*** Kuehn y ***Fusarium*** sp.).- Se presentan en los almácigos, causando la muerte de las plántulas debido a la pudrición de la base del tallito y raíces. Se combaten estas enfermedades desinfectando las semillas con pentacloronitrobenzeno 75% a razón de un gramo por cada litro de solución, además evitar el exceso de humedad en las camas de almácigos.

2.6.8. Cosecha

Moreira y Hurtado (2003), sostienen que la cosecha de los bulbos de cebolla comienza cuando el 50% de los tallos se han doblado por efecto de su madurez. En este caso, hay que esperar de dos a siete días antes de empezar el arranque, el cual se realiza a mano cuando el suelo es suelto. Si las camas están compactadas, es necesario remover el suelo, pasando una cuchilla por debajo de los bulbos para aflojar las camas. Las plantas se dejan sobre la cama con las hojas hacia el frente, para proteger los bulbos del sol con los tallos de las cebollas de la siguiente fila. En esta posición se dejan en el campo de dos a tres días para su curado, luego se procede a cortar los bulbos y se colocan en sacos de yute bien aireados por un mínimo de ocho días para completar su curado.

Maroto (1995), indica que la cosecha se debe realizar cuando los bulbos estén suficientemente maduros, lo que se produce cuando las 2 ó 3 hojas exteriores estén secas. La cosecha tradicional se efectúa a mano, aunque hoy en día la mayoría de los casos es mecanizada, el arrancado de los bulbos suele efectuarse con un tractor que lleva posteriormente un bastidor hueco en forma

de marco. Es frecuente, a continuación, y en el campo recortar los extremos superiores de las hojas “rabos” de los bulbos para conseguir un secado más rápido. Una vez secos, los bulbos son recolectados o bien manualmente en sacos donde se llevan al almacén para su pesado.

2.6.9. Rendimiento

Nicho (2010), asevera que los rendimientos son variados influyendo grandemente el manejo de almácigo en la obtención de plántulas de calidad; siendo en cebolla “Roja Arequipeña” el rendimiento promedio de 22000 ha⁻¹, pero con la tecnología de manejo del cultivo generado por el INIA se obtienen en promedio 40000 ha⁻¹ de bulbos de calidad. Con respecto a cebolla amarilla los rendimientos van de 60000 a 80000 ha⁻¹ de bulbos de calidad.

Suca (2012), da a conocer, que el rendimiento promedio para Puno, se estima en 10 a 20 toneladas por hectárea, y para Arequipa de 40 a 50 toneladas por hectárea.

AGROALDIA (2014), reporta, que el rendimiento promedio del cultivo de cebolla en Puno, desde el año 2003 al 2013, estuvo en el rango de 19 822.00 a 17 743.37 kg/ha. Durante el año 2009 se tuvo el menor rendimiento con 16 967.00 kg/ha.

2.7. Usos y valor nutricional

Las cebollas rojas poseen una piel roja púrpura y una carne blanca con matices rojizos. Generalmente es de tamaño mediano o grande. Es utilizada en varios platos como ingrediente imprescindible por su sabor especial. Contiene antocianidinas como la cianidina y flavonoides. Posee una potente acción contra los reumatismos, ayuda a prevenir la osteoporosis, gracias a su alto contenido de flavonoide, quercetina, antioxidante de la familia del polifenol, cuya actividad es superior a la de las isoflavinas (DGCA, 2013).

Rothman y Dondo (2008), afirman que el consumo de cebolla está asociado con la reducción de lípidos en sangre, el colesterol y la actividad anti plaquetaria, factores que contribuyen a disminuir los riesgos de padecer

enfermedades cardiovasculares, una de las principales causas de muerte en muchos países.

Vilca (2010), menciona que, la cebolla es un cultivo de alto valor nutricional, principales componentes activos son los aminoácidos (ácido glutámico, arginina, lisina, glicina), minerales (calcio, magnesio, azufre potasio y fósforo), vitaminas C y E, ácido fólico y muchos aceites esenciales como el disulfuro de atilpropilo, metalína, etc. Además, es considera a la cebolla como alimento nutracéutico, además saludable por su alto aporte de elementos con propiedades antioxidantes y compuestos organoazufrados, cuyo consumo se asocia en estudios epidemiológicos y experimentales con disminución de riesgos de enfermedad cardiovascular, estrés oxidativo y además posee un efecto anticancerígeno (Fundación valles, 2006).

Características:

Forma: globosa, esférica o elipsoidal

Tamaño y peso: De un diámetro que oscila entre los 3 -12 cm, pesando entre 100 y 250 gramos cada una.

Color: Rojo violáceo, rojo intenso, violáceo.

Sabor: En general picante, según la variedad también las hay dulces.

Tabla 1. Valor nutricional de la Cebolla Roja por 100 gr

Composición por 100 gramos de Cebolla			
Componente	Unidad	Componente	Unidad
Energía	43 kcal	Potasio	170 mg
Agua	89 %	Hierro	0,3 mg
Glúcidos	7,1 %	Vitamina C	7 mg
Lípidos	0,2 %	Vitamina B1	0,06 mg
Proteínas	1,3 %	Vitamina B3	0,3 mg
Fibras	2,1 %	Vitamina B6	0,14 mg
Calcio	25 mg	Vitamina B9	0,02 mg
Magnesio	10 mg	Vitamina E	0,14 mg
Azufre ¹	70 mg		

Fuente: DCGA (2013), Infoagro Systems ¹ (1997).

2.7.1. Olor y sabor de la cebolla

El bulbo de la cebolla intacto es incoloro; al romperse la célula produce un olor distintivo y libera los componentes que en su mayoría son volátiles y que le imprimen el olor y sabor característico; además, uno de los componentes de estas esencias se disuelve con rapidez en agua y produce ácido sulfúrico; éste puede formarse en la película lacrimal que recubre el ojo, y por eso hace lagrimear al cortar cebolla (Sánchez y Cabrera, 2006).

El compuesto que imprime el sabor más o menos pungente en la cebolla, es el disulfuro de dipropilo, terpeno que se encuentra en el aceite volátil de la cebolla (Gianconi, 1989).

El sabor de la cebolla es dominado por sulfuro componentes y modificado por diferentes clases de azúcares (Randle, 1993).

El sabor precursor más usualmente hallado en altas concentraciones es el "lagrimador". La pungencia se desarrolla cuando las células de las cebollas están dañadas. La enzima allilase disgrega separadamente los precursores sulfuro, cuando ha sido íntegramente dividida en el interior de la célula (Vilca, 2010).

El ácido pirúvico es un compuesto estable, es solo un indicador, por lo que no contribuye con la pungencia de la cebolla y mide los reflejos en la intensidad del sabor de la cebolla. Clasificación de las cebollas amarillas de acuerdo a la pungencia, es de la siguiente forma (Vilca, 2010):

<i>Clasificación</i>	<i>Rango</i>
Muy suave	Menos de 3,0
Suave	3,0 a 4,1
Ligeramente pungente	4,2 a 5,3
Pungente	5,4 a 6,6
Muy pungente	Más de 6,6

Fuente: SMITTLE, J. (1996)

2.8. Abonos orgánicos

Sánchez (2003), menciona que los abonos orgánicos son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que llegan al proceso de descomposición, naturalmente con el objetivo de mejorar las características y calidad del suelo. Al respecto (Matute, 2011), explica los abonos orgánicos, son productos que se obtienen después de un proceso de descomposición de la materia orgánica; en este proceso los microorganismos son importantes porque son quienes descomponen la materia orgánica, de tal manera que la planta pueda usarlo para su nutrición.

Por su parte Chilón (1997), indica que se debe preferir abonos orgánicos, que a los fertilizantes químicos, porque producen un suelo continuamente fértil, mejorando su estructura eficazmente, de manera que se vuelve resistente a la erosión.

Por lo tanto, Sánchez (2003) indica que existen dos grandes tipos de abonos orgánicos, como ser los abonos verdes (las leguminosas) y los abonos fermentados, dentro de estos también existen dos categorías los sólidos y los líquidos.

2.8.1. Abonos orgánicos líquidos

Según Gomero (1999), el abono orgánico líquido son aquellas sustancias que son obtenidos en base a la fermentación de residuos orgánicos y generalmente se aplican foliarmente, se sugiere su uso especialmente en suelos con bajo contenido de materia orgánica. Al respecto (Sánchez, 2003), explica que los abonos orgánicos líquidos son los desechos líquidos que resultan de la descomposición anaeróbica de los estiércoles (biodigestores). Funcionan como reguladores del crecimiento de las plantas.

Restrepo (2007), indica que los abonos líquidos son biofertilizantes con mucha energía equilibrada y en armonía mineral, preparados a base de estiércol de vaca muy fresca, disuelta en agua y enriquecida con leche, melaza y ceniza, que se ha colocado a fermentar por varios días, bajo un sistema anaeróbico (sin la presencia de oxígeno) y muchas veces enriquecidos con harina de rocas

molidas o algunas sales minerales; como son los sulfatos de magnesio, zinc, cobre, y otros.

2.8.2. Cualidades del abono líquido

Sánchez (2003), el uso de abonos orgánicos líquidos es relativamente nuevo, sin embargo cada vez más los productores están sustituyendo los insumos químicos porque son más baratos y el mercado los prefiere. Además se considera que el desarrollo de los productos orgánicos líquidos ayuda a que el manejo de la agricultura sea sostenible, esto porque los materiales con los que están hechos son naturales y los residuos químicos que contienen los otros deterioran el suelo y el medio ambiente, el mismo autor indica que al ser comprobados la aplicación foliarmente a los cultivos (alfa alfa, papa, hortalizas) en una concentración entre 20 y 50 % se estimula el crecimiento, se mejora la calidad de los productos e incluso tienen cierto efecto repelente contra las plagas.

Restrepo (2007), menciona que el abono orgánico líquido sirve para nutrir, recuperar y reactivar la vida del suelo, fortalecer la fertilidad de las plantas y la salud de los animales, al mismo tiempo que sirven para estimular la protección de los cultivos contra el ataque de insectos y enfermedades. Por otro lado, sirven para sustituir los fertilizantes químicos altamente solubles de la industria, los cuales son muy caros y vuelven dependientes a los agricultores, haciéndolos cada vez más pobres.

2.8.3. Tipos de abonos líquidos

Guerrero (1993), clasifican los abonos líquidos en los siguientes:

- Los denominados bioles, obtenidos por fermentación anaeróbica en biodigestores.
- Purines, procedentes del efluente de los establos.
- Te de estiércol, de elaboración parecida al biol.
- Purines con especies vegetales, el mismo tiene una definición distinta al obtenido en establos.

2.8.4. Biol

Martí (2013), define el biol es un fertilizante líquido que sustituye completamente al fertilizante químico, resultado del estiércol y agua que se fermentó dentro del biodigestor.

Sin embargo, Medina (1992), señala que el biol es considerado como un fitoestimulante complejo que al ser aplicado a las semillas o al follaje de los cultivos, permite aumentar la cantidad de las raíces e incrementar la capacidad de fotosíntesis de las plantas, mejorando sustancialmente la producción y calidad de las cosechas.

Para Aparcana (2008), el uso del biol es principalmente como promotor y fortalecedor del crecimiento de la planta, raíces y frutos, gracias a la producción de hormonas vegetales, las cuales son desechos del metabolismo de las bacterias típicas de este tipo de fermentación anaeróbica (que no se presentan en el compost), estos beneficios hacen que se requiera menor cantidad de fertilizante mineral u otro empleado. Por lo tanto las hormonas vegetales o fitohormonas se definen como fitoreguladores del desarrollo producidas por la planta. A bajas concentraciones regulan los procesos fisiológicos y promueven el desarrollo físico de las plantas.

Existe cinco grupos de hormonas principales: Adeninas, Purinas, Auxinas, Giberalininas y Citoquininas, todas estas estimulan la formación de nuevas raíces y su fortalecimiento, también inducen la floración, tienen acción fructificante, que estimulan el crecimiento de tallos, hojas, etc. El Biol, cualquiera sea su origen, cuenta con estas fitohormonas por lo que encuentra un lugar importante dentro de la práctica de la agricultura orgánica, al tiempo que abarata costos y mejora la productividad y calidad de los cultivos (Aparcana, 2008).

Una característica fundamental del biol (Cuchman y Riquelme, 1993), indican que la fermentación correcta presenta un color verde hierba mate (o algo marrón si hay muchas fibras), superficie con espuma verde, burbujeo permanente y no hay olor desagradable. Por su parte Martí (2008), señala que

para producir un mejor fertilizante es interesante aumentar los tiempos de retención, de manera que el lodo se descomponga más, y sea de mayor calidad y más fácil de asimilar por las plantas.

2.8.5. Composición química del biol

INIA (2008), indica que el biol contiene nutrientes que son asimilados fácilmente por las plantas haciéndolas más vigorosas y resistentes.

Cajamarca (2012), da a conocer que, los abonos líquidos (biol) son ricos en nitrógeno amoniacal, en hormonas, vitaminas y aminoácidos. Estas sustancias permiten regular el metabolismo vegetal y además pueden ser un buen complemento a la fertilización integral aplicada al suelo.

Tabla 2. Composición química del biol

Componente	Unidad	Biol elaborado con estiércol de vacuno	Biol elaborado con estiércol de vacuno con brotes de alfalfa
Sólidos totales	%	5.6	9.9
Materia orgánica	%	38	41.1
Fibra	%	20	26.2
Nitrógeno	%	1.6	2.7
Fosforo	%	0.2	0.3
Potasio	%	1.5	2.1
Calcio	%	0.2	0.4
Azufre	%	0.2	0.2
Acido indolacético	ug/g	12.0	67.1
Giberelinas	ug/g	9.7	20.5
Purinas	ug/g	9.3	24.4
Tiamina (B1)	ug/g	187.5	302.6
Riboflavina (B2)	ug/g	83.3	210.1
Piridoxina (B6)	ug/g	33.1	110.7
Acido nicotínico	ug/g	10.8	35.8
Ácido fólico	ug/g	14.2	45.6
Triptófano	ug/g	56.6	127.1

Fuente: Red de Acción en Alternativas al Uso de Agroquímicos (2005).

Según el Instituto Nacional de Innovación y Extensión Agraria Illpa –Puno (2005), el biol contiene los siguientes elementos químicos:

- N total 4%
- P disponible 68 ppm
- K disponible 480 ppm
- pH 6.1
- CE 2 mmhos/cm

2.8.6. Ventajas del biol

- El biol no es tóxico y no contamina el medio ambiente.
- Tiene bajo costo de producción.
- Es fácil de elaborar.
- Mejora el vigor de los cultivos y le permite soportar con mayor eficacia el ataque de plagas y enfermedades y los efectos adversos del clima (sequías, heladas y granizadas).
- Es de asimilación directa por las plantas, por su alto contenido de hormonas de crecimiento vegetal, aminoácidos y vitaminas (Arana, 2011).

Por otro lado, el uso de biol permite un mejor intercambio catiónico en el suelo, con ello se amplía la disponibilidad de nutrientes del suelo, también ayuda a mantener la humedad del suelo y a la creación de un microclima adecuado para las plantas (Aparcana, 2008).

Martí (2013), indica una de las ventajas rescatado por los productores que lo emplean biol a sus cultivos. Mencionan que su producción de cultivos aumenta entre 30 % a 50 % en el rendimiento.

2.8.7. Desventajas del biol

Tiene un periodo de elaboración de 3 a 4 meses, así que se tiene que planificar su producción en el año para encontrar follaje verde de los insumos y poder usarlo durante la campaña agrícola (Arana, 2011). En grandes extensiones de terreno, es necesaria una mochila para su aplicación (INIA, 2008).

2.8.8. Uso y aplicación del biol

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

Si se filtra, el biol puede ser utilizado como fertilizante foliar en la mochila, o vaciarse directamente al suelo y a los canales de riego. Además, el biol protege

contra los insectos y permite recuperar las plantas afectadas por la helada (Martí, 2013).

En cuanto a la aplicación del biol al cultivo Medina (1992), explica el biol se aplica en momento de mayor actividad fisiológica por aspersion, no se debe aplicarse puro sino en diluciones con una concentración de 50 al 75 %, haciendo el cálculo para una mochila pulverizadora de 20 litros de capacidad.

Sin embargo, Martí (2013), indica tras varios ensayos en diferentes cultivos, se recomienda que el biol se puede aplicar de forma foliar al 100 % de pureza, siempre que sea fuera de las horas de sol intensa y evitando la época de floración de la planta. El mismo autor indica que se observó que las aplicaciones cada siete días mejoran el rendimiento considerablemente (hasta 50 %), es decir cuanta menor frecuencia de aplicación, menor aumento del rendimiento. Lo mínimo es aplicar biol al 100 % de forma foliar tres veces por ciclo de desarrollo del cultivo, para poder tener resultados perceptibles.

Por otro lado, Restrepo (2007), indica que no hay que olvidar que las plantas, todos los días se alimentan, hacen “fotosíntesis”, almacenan y gastan energía, se reproducen, crecen, envejecen, mueren y se reciclan. Por lo tanto, lo ideal sería realizar un mayor número de aplicaciones, con intervalos bien cortos entre una aplicación y otra.

FONCODES (2014), indica que, el biol se aplica preferentemente a las hojas y tallos mezclados con agua, el aplicarlo solo es muy fuerte y puede quemar las plantas. También puede aplicarse directamente al cuello de la raíz y al suelo. La proporción de biol en relación al agua va del 5% al 25%. Para una mochila de 15 litros se puede usar desde 1 hasta 3 litros de biol aproximadamente; dependerá del tipo de cultivo, su estado de crecimiento y de la época de aplicación.

2.9. Fertilización foliar de nutrientes

Trinidad y Aguilar (1999), citado por Giordana *et al.* (2013), señalan en la fertilización foliar, los nutrientes son aplicados por aspersion sobre la superficie

de las hojas. Esta técnica no substituye a la tradicional fertilización al suelo, más bien la complementa, pues permite abastecer a las plantas de nutrientes que no pueden obtener mediante la fertilización al suelo.

Sin embargo, Romheld y El – Fouly (1999), indican la fertilización foliar debe ser considerada únicamente como una aplicación suplementaria durante las etapas críticas de crecimiento de la planta y durante etapas con malas condiciones ambientales.

Entre las partes aéreas de las plantas, las hojas son más activas en la absorción de las sustancias aplicadas, pues estos tienen mayor superficie expuesta. En el cual la efectividad de la fertilidad foliar depende de un gran número de medidas tales como la cantidad absorbida de sustratos y de su traslado por los conductos flemáticos, requiriendo un gasto de energía metabólica (Chilón, 1997).

2.9.1. Factores que afectan a la fertilización foliar

Chilón (1997), señala que existen diferentes factores que afectan a la fertilización foliar y son: La temperatura, a medida que aumenta la temperatura, por ejemplo, entre 20 a 26 °C la cutícula se ablanda y el agua es más fluida, aumentando entonces la absorción de la solución nutritiva aplicada. Después a los 28 °C comienza a producirse en secado superficial, disminuyendo la absorción de la solución; La humedad relativa, al aumentar la humedad relativa ambiental la permanencia de las gotas de solución en la superficie foliar es mayor, aumentando la probabilidad de su absorción, la Edad de la hoja, las hojas jóvenes tienen una mayor capacidad de absorción que las hojas viejas; las Características químicas de la solución aplicada, se difunden a nivel foliar en un mayor grado, los fosfatos y nitratos de potasio, que los cloruros y nitratos de potasio; la Luz, este factor es importante para una óptima fotosíntesis, en consecuencia habrá una energía disponible para la absorción activa de los nutrientes.

Sin embargo, Trinidad y Aguilar (1999), señala para el buen éxito de la fertilización foliar es necesario tomar en cuenta tres factores, los de la planta,

ambiente y formulación foliar. En relación a la formulación foliar, la concentración de la sal portadora del nutrimento, el pH de la solución, la adición de coadyuvantes y el tamaño de la gota del fertilizante líquido, del nutrimento por asperjar se cita su valencia y el ion acompañante, la velocidad de penetración y la translocabilidad del nutrimento dentro de la planta. Del ambiente se debe de considerar, la temperatura del aire, el viento, la luz, humedad relativa y la hora de aplicación. De la planta se debe tomar en cuenta la especie del cultivo, estado nutricional, etapa de desarrollo de la planta y edad de las hojas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del experimento

El proyecto de investigación se realizó en el CIP – Camacani, Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, de la Universidad Nacional del Altiplano, en el Distrito de Platería, Provincia y Región de Puno.

Las coordenadas UTM donde se realizó el trabajo de investigación, son:

Coordenadas E : 408188.3903 m.

Coordenadas N : 8235964.383 m.

Altitud : 3849 m.s.n.m.

3.2. Materiales

- Pico
- Rastrillo
- Cinta métrica
- Mochila fumigadora de 15 litros de capacidad
- Balanza analítica
- Vernier
- Cámara fotográfica
- Cuaderno de campo

Material vegetal

Cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. Roja Arequipeña

Abono liquido “Biol”.

3.3. Conducción del experimento

El presente trabajo de investigación se condujo en un experimento de 6 parcelas con dos repeticiones con tres tratamientos con un abono liquido “Biol”, cada parcela mide $2\text{m} \times 3\text{m} = 6\text{m}^2$, en donde se plantó 210 plántulas en cada parcela en total 1260 plántulas en un área de 90m^2 de cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) var. Roja arequipeña con un distanciamiento entre plantas de

15 cm, la dosis del abono orgánico (Biol) se aplicó 2 litros de biol por mochila, 3 litros de Biol por mochila y un testigo.

a) Preparación del suelo:

Roturación: Consistió en la roturación del suelo, utilizando maquinaria agrícola, con arado de discos, el cual se realizó el 23 de enero del 2016.

Desterronamiento: labor que consistió en el rompimiento de los terrones grandes del suelo, para lo cual se ha utilizado picos, labor que se realizó el 9 y 10 de febrero.

Limpieza: labor, que consistió en sacar todas las malezas o piedras que se encuentran en el suelo apoyado con el rastrillo hasta dejarlo bien suelto la tierra, labor que se realizó el 9 y 10 de febrero.

Nivelación: Labor que consistió en la nivelación del suelo, para lo cual se ha utilizado una tabla de madera recta, con el cual se ha nivelado cada unidad experimental, labor que se realizó el 9 y 10 de febrero.

b) Trasplante: Esta labor, se hizo cuando las plántulas tuvieron el tamaño adecuado para el trasplante, primeramente, se realizó hoyos en el suelo, luego se colocó las plántulas, seguidamente fueron cubiertas con suelo, y finalmente se fue presionando el suelo alrededor de las plantas; labor que se realizó el 11 de febrero.

c) Labores culturales

Escarda y deshierbe: Esto se realizó cada vez que las malezas estuvieron creciendo en el campo. Las malezas encontradas fueron: *Brassica campestris* "Nabo silvestre", *Erodium cicutarum* (Aguja aguja), *Bidens pilosa* "Chiriro" y *Pennisetum clandestinium* "kikuyo".

d) Cosecha: La cosecha se hizo cuando Los bulbos alcanzaron 155 días después del trasplante, cuando la hortaliza ya estuvo apta para consumo, labor que se realizó el 16 de julio. Es importante que lo productos no se pasan y solo se llegan a malograrse o tiende a producir semilla entonces se debe tener mucho cuidado en la cosecha, puesto que tienen que llegar en buenas condiciones a los diferentes mercados.

3.4. Tratamientos en estudio

En las plántulas de cebolla (*Allium cepa* L.), se aplicaron tres dosis de Biol a los 15 días después del trasplante, con los siguientes tres tratamientos: T1=Testigo, T2=2Lts/mochila, T3=3Lts/mochila, con dos repeticiones por tratamiento. Las dosis se han propuesto a lo señalado por FONCODES (2014).

3.5. Diseño experimental

En el trabajo de investigación se utilizó el diseño completamente al Azar, con tres tratamientos o niveles de Biol con dos repeticiones, haciendo un total de 6 unidades experimentales, cuyo modelo estadístico lineal fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Altura de planta, N° de hojas, diámetro de bulbo, rendimiento del cultivo de cebolla

μ = Es el efecto de la media general.

t_i = Es el efecto de la dosis del biol (tratamientos).

e_{ij} = Error experimental.

Tabla 3. Análisis de variancia para un diseño completamente al azar.

F. de V.	Grados de Libertad
Tratamiento (dosis de biol)	$t - 1 = 3 - 1 = 2$
Error	$t (r - 1) = (3) (2 - 1) = 3$
Total	$r t - 1 = (2) (3) - 1 = 5$

3.6. Variables

Variable independiente

Dosis de Biol

Variables dependientes:

- Altura de planta (cm)
- Número de hojas (N°)
- Diámetro del bulbo (cm)
- Rendimiento (kg/ha)

3.7. Características del campo experimental

Área del experimento:

Largo: 10 metros

Ancho: 9 metros

Área total: 90 m²

Tratamientos:

Numero de tratamientos: 3 tratamientos

Número de repeticiones: 2 repeticiones

3.8. Distribución de tratamientos y aplicación de diseño experimental

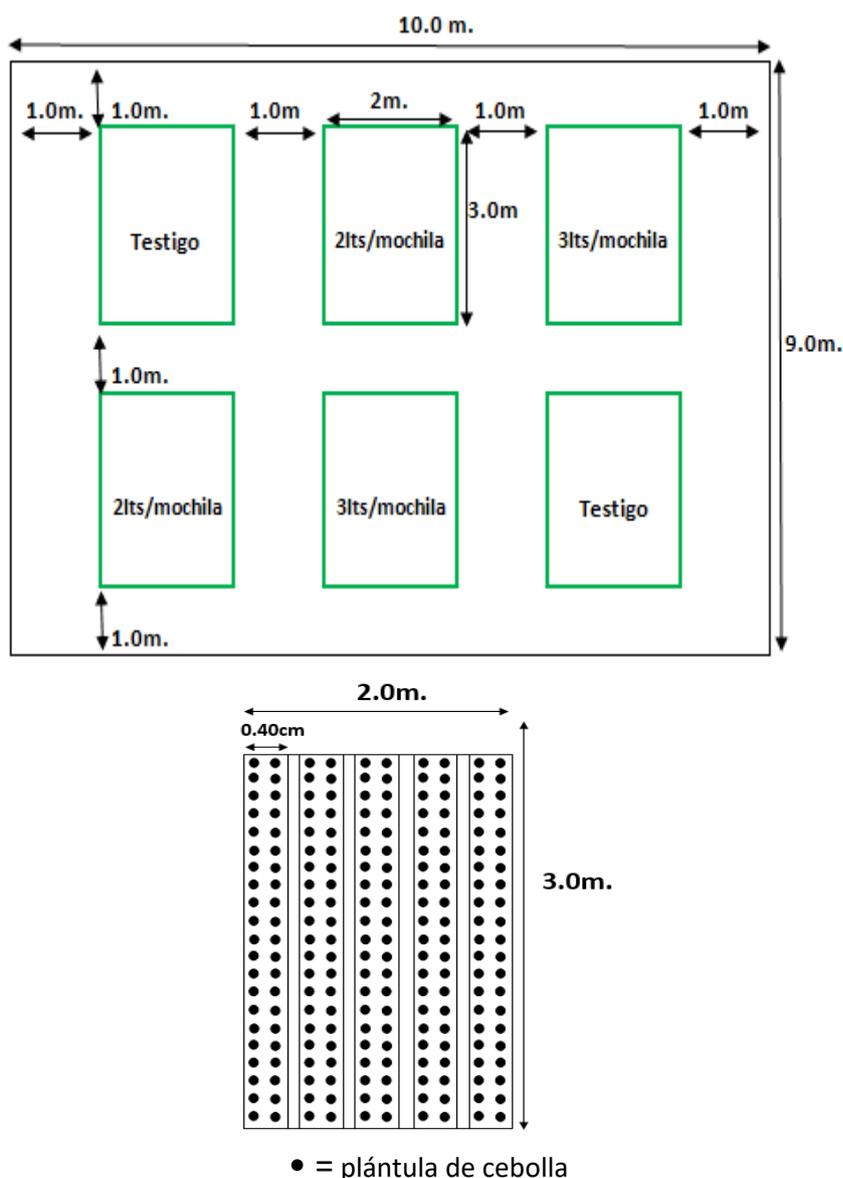


Figura 1. Distribución de tratamientos y detalle de unidad experimental

3.9. Preparación del biol

3.9.1. Materiales e insumos necesarios

3.9.2. Materiales

- Un bidón de plástico de 100 litros con tapa hermética.
- Un metro de manguera transparente de $\frac{1}{4}$ de pulgada.
- Una botella descartable de 2 litros.
- Pegamento (silicona).

3.9.3. Insumos

Las cantidades básicas de insumos que se utilizaron para preparar biol en un bidón de 100 litros, donde se obtuvo 50 litros de biol, fueron:

- 1.0 kilos de alfalfa
- 0.5 kg de azúcar rubia
- 1 sobre de levadura
- 1.0 kilos de guano fresco de vaca
- $\frac{3}{4}$ kilo de ceniza de leña.
- 2.0 litros de leche
- Agua hasta los 40 litros.
- 0.1 kg de sal
- 0.5 kg de superfosfato
- 0.5 kg de ortiga
- 4.0 litros de orina de vacuno

3.9.4. Preparación

La preparación del biol se realizó el 07 de enero del 2017, según la metodología propuesta por Rivera (2015), con los siguientes pasos:

- Se utilizó un bidón de plástico, seguidamente se llenó con agua de 40Lts; luego se colocaron todos los insumos sin ningún orden específico, se mezcló bien usando una baqueta de madera de 2 m, finalmente se completó con agua hasta los 50 litros. Quedando un espacio para los gases.
- Posteriormente, se hizo un agujero en la tapa del bidón, donde se colocó la manguera plástica de $\frac{1}{4}$ de pulgada de diámetro, para la salida de los

gases producidos durante la fermentación, seguidamente se pegó la manguera con silicona.

- En el otro extremo de la manguera, se conectó a una botella de 2 litros con un litro de agua, para evitar el ingreso del oxígeno.
- Se aseguró el sellado total del envase, para obtener buena calidad de biol.
- Finalmente se dejó fermentar por un periodo de 45 días, lo cual, el biol queda listo para su uso, cuando ya no hay la salida de burbujas en la botella con agua.
- Un buen biol debe tener un olor agradable parecido al jugo de caña y no a podrido, con un color amarillo verdoso.
- El biol se cosechó con una malla, separando el líquido de la parte sólida o pastosa, esta labor se realizó el 21 de febrero del 2017.
- Se almacenó el biol en un lugar fresco, en baldes con cierre hermético para evitar que, entre la luz solar, porque puede alterar su calidad.

3.10. Aplicación en parcelas

A los 15 días después del trasplante, durante el periodo vegetativo del cultivo de cebolla, se aplicó en tres ocasiones, las cuales fueron:

- El día 25 de Febrero del 2017 (Aparición de nuevas hojas después del trasplante)
- El día 25 de Abril del 2017 (Inicio de formación de bulbo)
- El día 25 de Junio del 2017 (Madurez inicial de bulbo)

3.11. Evaluación de variables de respuesta

3.11.1. Altura de planta

La altura de planta se ha evaluado, midiendo desde la superficie del suelo hasta el ápice vegetativo de las hojas, expresado en cm, utilizando una cinta métrica.

3.11.2. Número de hojas

El número de hojas, fue evaluado de forma manual, expresado en cantidad de hojas por planta.

3.11.3. Diámetro del bulbo

Fue evaluado utilizando vernier manual, cogiendo por el lado más ancho del bulbo, expresado en cm.

3.11.4. Rendimiento

Para el estimar el rendimiento del cultivo de cebolla, primeramente, se ha realizado el pesado de todas las plantas/6m², luego por separado los bulbos y las hojas, cada peso fue expresado kg/6m², para ello se ha utilizado una balanza analítica, seguidamente los pesos se han expresado el rendimiento kg/ha.

3.12. Observaciones

3.12.1. Análisis de suelo experimental

Para el análisis de fertilidad se llevó muestra de 1 kg de suelo al laboratorio de Aguas y Suelos del INIA – Puno. Los resultados obtenidos del análisis físico químico se muestran en la tabla 4; donde se observa que el suelo experimental presenta una textura franca, con contenido bajo en materia orgánica (1.72%), bajo contenido de nitrógeno total (0.02%), bajo en fosforo disponible (7.05 ppm), con un contenido medio de potasio disponible (128.00 ppm), con un pH ligeramente alcalino (7.13), con una C.E. normal, indicando que no existe ningún peligro en cuanto a presencia de sales.

Tabla 4. Análisis físico químico del suelo experimental

ELEMENTO	RESULTADO	MÉTODO
ANÁLISIS FÍSICO		
Arena	49 %	Hidrométrico
Arcilla	10 %	Hidrométrico
Limo	41 %	Hidrométrico
Clase textural	Franco	Triangulo textural
ANÁLISIS QUÍMICO		
pH	7.13	Potenciómetro
Materia orgánica	1.70 %	Walkley y black
Nitrógeno total	0.02 %	Micro-Kjeldahl
Fosforo disponible	7.05 ppm.	Oslén modificado
Potasio disponible	128.00 ppm.	Fotometría de llama
CE	0.196 mmhos/cm	Conductímetro

Fuente: Laboratorio de Aguas y Suelos INIA- PUNO, 2017.

3.12.2. Análisis del biol

Para el análisis de biol, se llevó una muestra de 500 ml al laboratorio de aguas y suelos del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA – Salcedo), en la Tabla 5, se muestra la composición química del biol utilizado en esta investigación; el cual muestra 2.20% de nitrógeno, 4.09 % de fósforo, 2.90% de potasio, 7.96 de pH y 7.17 mmhos/cm.

Tabla 5. Resultados del Análisis de Biol

Características Físico Químicas	
Elemento	Cantidad
Nitrógeno	2.20 %
Fósforo	4.09 %
Potasio	2.90 %
Calcio	0.34 %
Magnesio	0.23%
CE	7.17 mmhos/cm. 15 C
pH	7.96

Fuente: Instituto Nacional e Innovación Agraria INIA – Salcedo, 2017.

Los resultados de análisis de biol, son diferentes a lo reportado por Condori (2010), quien indica que se tiene 3.1% de nitrógeno, 2.19% fósforo disponible, potasio 0.50%, un pH de 5.23 y una CE de 13.32 mS/cm.

De igual forma, los resultados del análisis del biol, son diferentes a lo reportado por Soluciones prácticas (2010), da a conocer que el biol contiene 0.09 % de nitrógeno, fósforo 112.80 ppm, potasio 860.40 ppm, calcio 112.10 ppm, magnesio 54.77 ppm, cobre 0.036 ppm, manganeso 0.075 ppm, hierro 0.820 ppm, cobalto 0.024 ppm y boro 0.440 ppm.

Colque *et al* (2005), indican que la composición química del biol, presenta 4% de nitrógeno, 68 ppm de P disponible, 480 ppm de K disponible y C.E de 2 mmhos/cm.

3.13. Observaciones

Los datos meteorológicos (Febrero – Julio 2017) fueron obtenidos del Boletín Regional SENAMHI de la Dirección Regional de Puno (Tabla 6). En lo referente a las temperaturas, se observa que la mayor temperatura máxima se dio en el mes de febrero (15.6°C); en temperatura mínima la más baja se registra en el mes de junio (-0.3); la mayor temperatura media se da en el mes de febrero (10.6°C), y la menor temperatura media se da en el mes de junio (7.1°C).

Tabla 6. Temperaturas y precipitación pluvial (2016-2017).

Mes	Temperatura °C			Precipitación pluvial (mm)
	Máxima	Mínima	Media	
FEB.	15.6	5.5	10.6	99.2
MAR.	14.5	3.5	9.0	125.3
ABRL.	15.1	1.9	8.5	33.8
MAY.	14.6	0.3	7.5	61.8
JUN.	14.4	-0.3	7.1	6.7
JUL.	14.2	0.2	7.2	0.0
Prom.	14.7	1.9	8.3	54.5
<u>Total</u>				326.8

Fuente: SENAMHI (2017).

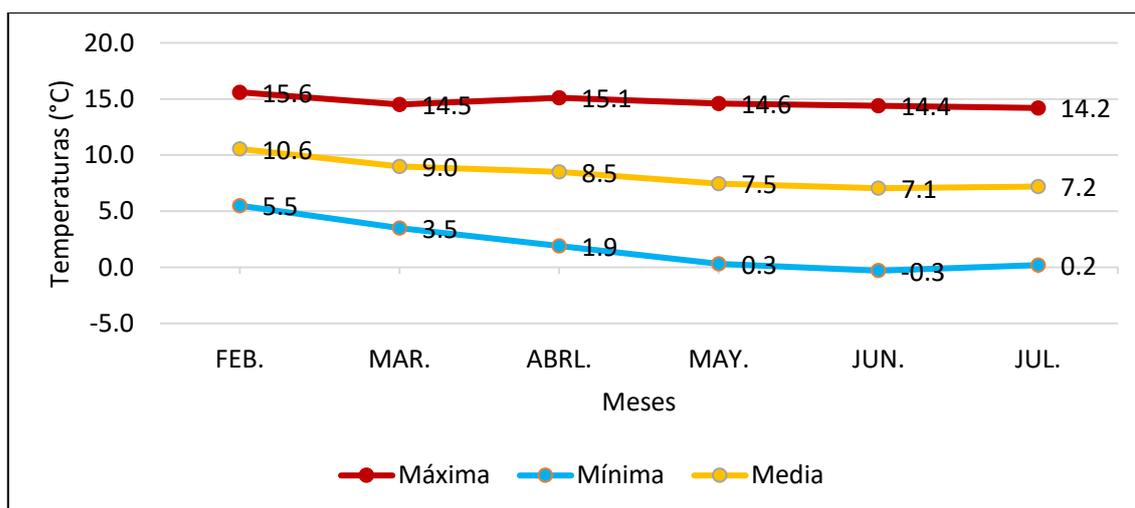


Figura 2. Comportamiento de las temperaturas (2016-2017), según SENAMHI.

En cuanto a la distribución de la precipitación pluvial (Febrero – Julio 2017), se observa que la mayor precipitación pluvial se dio en el mes de marzo con 125.3

mm, y la menor precipitación pluvial se dio en el mes de julio con 0.0 mm (figura 3).

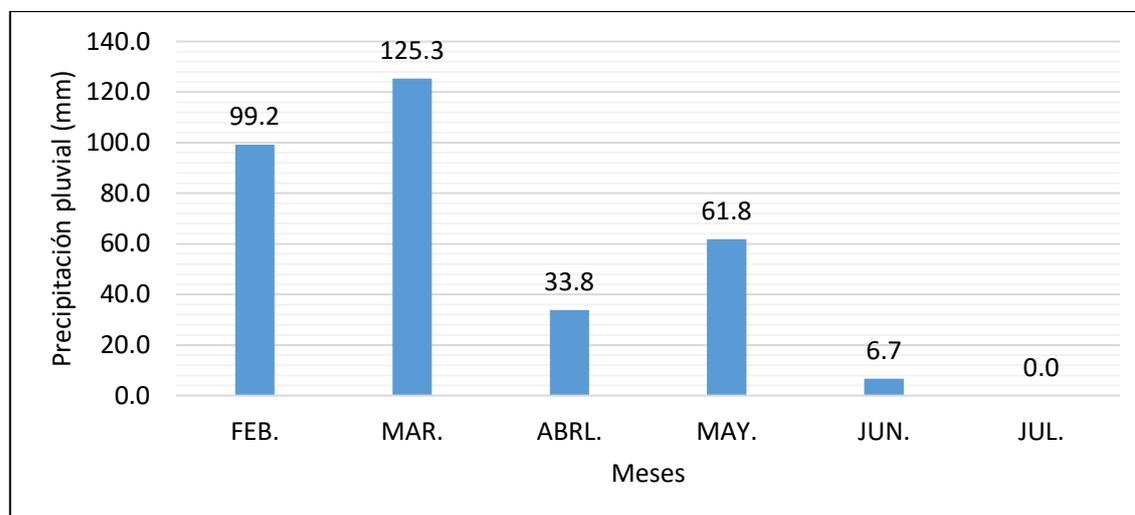


Figura 3. Comportamiento de la precipitación pluvial (2016-2017), según SENAMHI.

3.14. Análisis de datos

Los datos evaluados como la altura de planta, número de hojas, diámetro del bulbo y rendimiento, fueron analizados mediante análisis de varianza y prueba de comparación de medias, utilizando el paquete estadístico S.A.S. versión 9.0.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Altura de planta

4.1.1. Altura de planta a los 15 días después del trasplante

En la tabla 7, se observa el análisis de varianza a los 15 días de evaluación para la altura de planta en el cultivo de cebolla, donde se observa que entre los tratamientos no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre los tratamientos no hay diferencias en altura de planta. Por otro lado, el coeficiente de variación (CV) igual a 8.94%, nos indica que los datos evaluados son confiables al ser evaluados según Vásquez (1990), indica que para experimentos en campo el coeficiente de variación deber ser hasta el 25%.

Tabla 7. Análisis de varianza para altura de planta a los 15 días de evaluación en cultivo de cebolla.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Tratamientos	2	6.2708	3.1354	1.85 n.s.	9.55	30.82	0.2993
Error experimental	3	5.0779	1.6926				
Total	5	11.3487					

CV=8.94% \bar{X} =14.48 cm.
n.s.=No significativo

No hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos, por ello, en el un gráfico (figura 4), se observa que el tratamiento T2= 2 lt/mochila de biol tuvo mayor altura de planta con promedio de 15.44 cm, seguido de los tratamientos T3=3 lt/mochila de biol con 14.94 y el T1=testigo con 13.07 cm respectivamente.

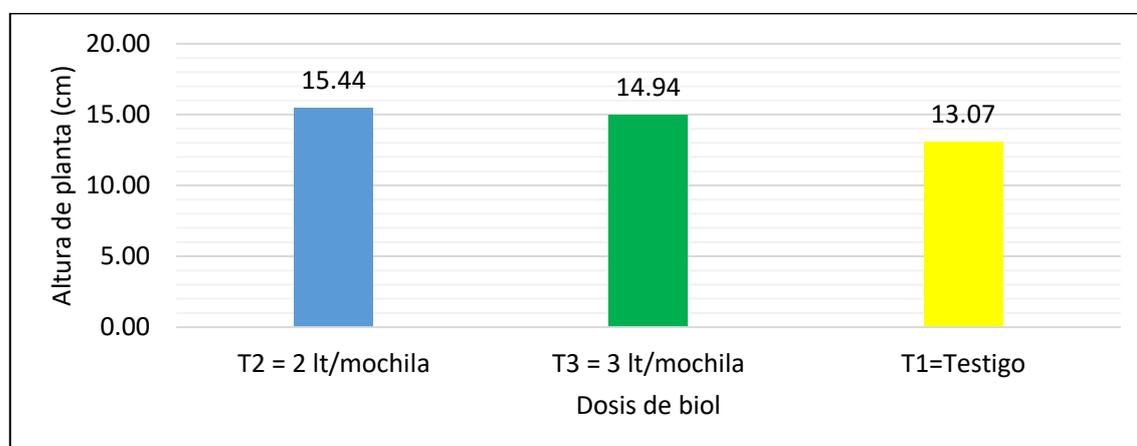


Figura 4. Altura de planta a los 15 días de evaluación después del trasplante en cultivo de cebolla.

4.1.2. Altura de planta a los 30 días después del transplante

En la tabla 8, se observa el análisis de varianza a los 30 días de evaluación para la altura de planta en el cultivo de cebolla, donde se observa que entre los tratamientos no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre los tratamientos no hay diferencias en altura de planta. Por otro lado, el coeficiente de variación (CV) igual a 2.72%, nos indica que los datos evaluados son confiables al ser evaluados según Vásquez (1990), indica que para experimentos en campo el coeficiente de variación deber ser hasta el 25%.

Tabla 8. Análisis de varianza para altura de planta a los 30 días de evaluación en cultivo de cebolla.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _c	F _t 0.05	F _t 0.01	Pr > F
Tratamientos	2	11.9825	5.9913	21.30 *	9.55	30.82	0.0169
Error experimental	3	0.8438	0.2813				
Total	5	12.8263					

CV=2.72% \bar{X} =10.98 cm.

* Es significativo

En la tabla 9 y figura 5, se aprecia la prueba de comparación de medias Duncan a nivel del 0.05, donde el tratamiento T2= 2 lt/mochila de biol tuvo mayor altura de planta con promedio de 21.38 cm, el cual es estadísticamente superior a los demás tratamientos; seguido de los tratamientos T3=3 lt/mochila de biol con 19.01 y T1=testigo con 18.01 cm respectivamente.

Tabla 9. Prueba de Duncan para altura de planta a los 30 días de evaluación.

Orden de mérito	Tratamientos (dosis de biol)	Promedio (cm)	Sig. ≤ 0.05
1	T2 = 2 lt/mochila	21.38	a
2	T3 = 3 lt/mochila	19.01	b
3	T1=Testigo	18.01	b

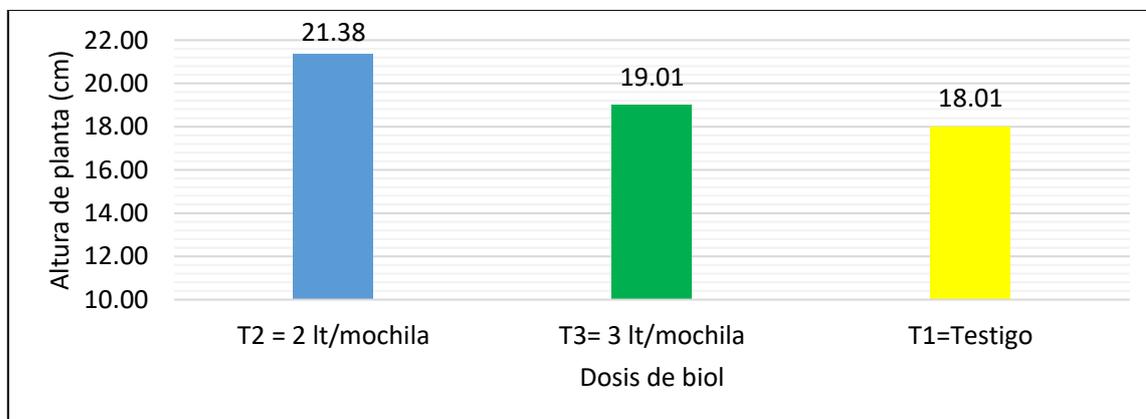


Figura 5. Altura de planta a los 30 días de evaluación después del transplante en cultivo de cebolla.

Como no hubo diferencia estadística significativa, se ha realizado un gráfico (figura 6), en donde se observa que el tratamiento T2= 2 lt/mochila de biol tuvo mayor altura de planta con promedio de 39.50 cm, el cual es estadísticamente superior a los demás tratamientos; seguido de los tratamientos T3=3 lt/mochila de biol con 37.00 y T1=testigo con 30.44 cm respectivamente.

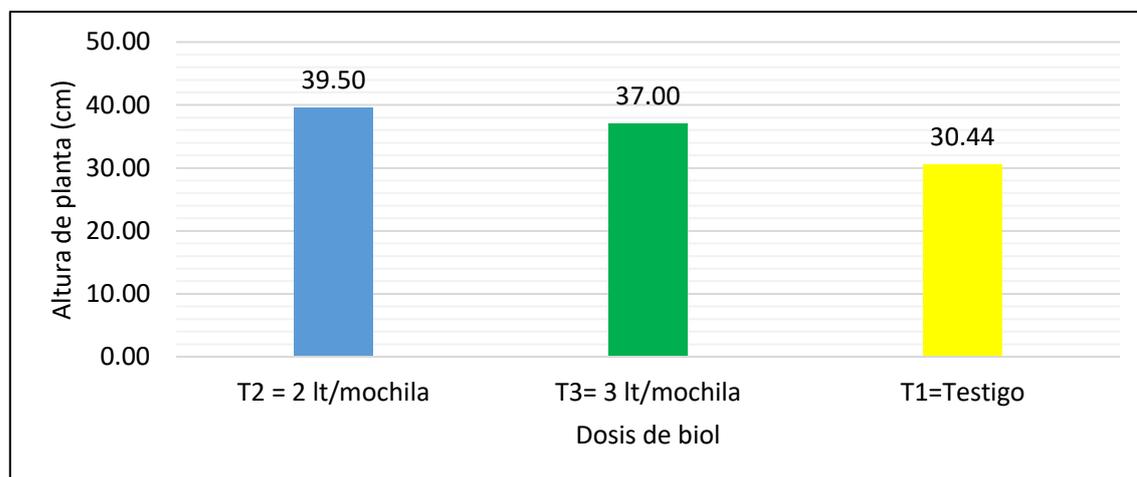


Figura 6. Altura de planta a los 45 días de evaluación después del trasplante en cultivo de cebolla.

4.1.4. Altura de planta a los 60 días después del trasplante

En la tabla 11, se observa el análisis de varianza a los 60 días de evaluación para la altura de planta en el cultivo de cebolla, donde se observa que entre los tratamientos no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre los tratamientos no hay diferencia estadística en altura de planta. Por otro lado, el coeficiente de variación (CV) igual a 4.77%, nos indica que los datos evaluados son confiables al ser evaluados según Vásquez (1990), indica que para experimentos en campo el coeficiente de variación deber ser hasta el 25%.

Tabla 11. Análisis de varianza para altura de planta a los 30 días de evaluación en cultivo de cebolla.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Tratamientos	2	273.3481	136.6741	26.24 *	9.55	30.82	0.0126
Error experimental	3	15.6282	5.2094				
Total	5	288.9762					

CV=4.77% \bar{X} =47.88 cm.

* = Es significativo

En la tabla 12 y figura 7, se aprecia la prueba de comparación de medias Duncan a nivel del 0.05, donde el tratamiento T3=3 lt/mochila de biol tuvo mayor altura de planta con promedio de 56.82 cm, el cual es estadísticamente superior a los demás tratamientos; seguido de los tratamientos T2=2 lt/mochila de biol y T1=testigo con 46.32 y 40.51 cm respectivamente.

Tabla 12. Prueba de Duncan para altura de planta a los 60 días de evaluación.

Orden de mérito	Tratamientos (dosis de biol)	Promedio (cm)	Sig. ≤ 0.05
1	T3 = 3 lt/mochila	56.82	a
2	T2 = 2 lt/mochila	46.32	b
3	T1=Testigo	40.51	b

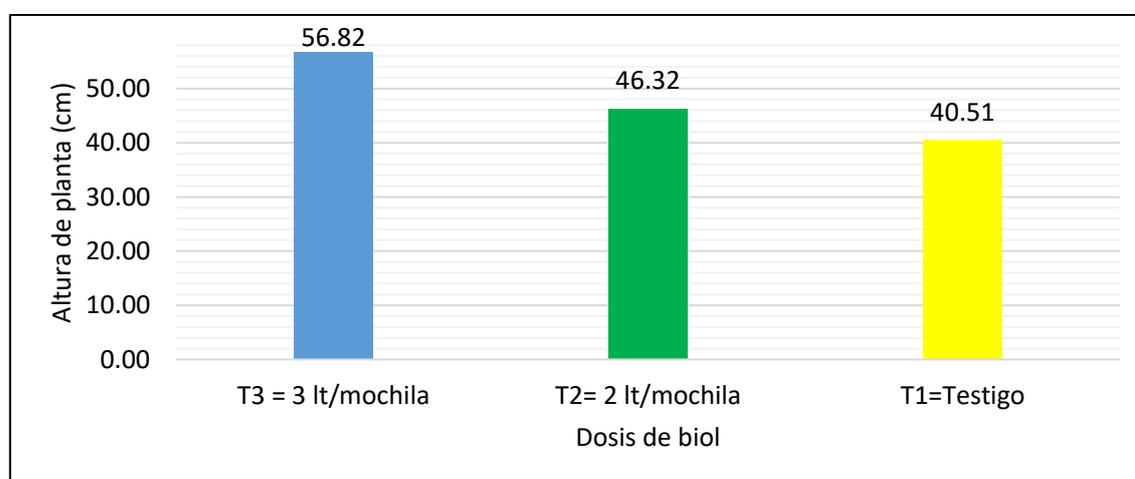


Figura 7. Altura de planta a los 60 días de evaluación después del transplante en cultivo de cebolla.

Los resultados obtenidos son diferentes a lo reportado por Hernández (2014), quien al aplicar Humus de lombriz + 150 N + 80 P₂O₅+ 150 K₂O obtuvo una altura de planta de 62.94 cm, con 150 N + 80 P₂O₅+ 150 K₂O tuvo 62.56 cm y el testigo tuvo 47.31 cm a los 60 días de evaluación; además las diferencias se deben a la dosis de aplicación de los abonos y la influencia de los factores climatológicos del lugar donde se condujo el cultivo.

Pero los resultados son inferiores a lo hallado por Rosero (2012), quien manifiesta que al aplicar distintas dosis de humus de lombriz, obtuvo 38.58 cm de altura a una dosis de 2.5 t/ha, 37.03 cm con 5.0 t/ha y 33.44 cm con 7.5 t/ha y el testigo tuvo 31.67 cm a los 60 días de evaluación; estas diferencias se deban probablemente a la dosis de aplicación del abono orgánico, influencia de

las labores culturales en su debido momento, fertilidad del suelo y la influencia de los factores climatológicos del lugar donde se condujo el cultivo.

4.1.5. Altura de planta a los 75 días después del transplante

En la tabla 13, se observa el análisis de varianza a los 75 días de evaluación para la altura de planta en el cultivo de cebolla, donde se observa que entre los tratamientos no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre los tratamientos no hay diferencia estadística en altura de planta. Por otro lado, el coeficiente de variación (CV) igual a 5.39%, nos indica que los datos evaluados son confiables al ser evaluados según Vásquez (1990), indica que para experimentos en campo el coeficiente de variación deber ser hasta el 25%.

Tabla 13. Análisis de varianza para altura de planta a los 75 días de evaluación en cultivo de cebolla.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Tratamientos	2	253.9873	126.9937	16.66 *	9.55	30.82	0.0237
Error experimental	3	22.8735	7.6244833				
Total	5	276.8605					

CV=5.39% \bar{X} =51.28 cm.

* = Es significativo

En la tabla 14 y figura 8, se aprecia la prueba de comparación de medias Duncan a nivel del 0.05, donde se observa que el tratamiento T3= 3 lt/mochila de biol tuvo mayor altura de planta con promedio de 59.32 cm, seguido del tratamiento T2=2 lt/mochila de biol con 51.13 cm, los cuales estadísticamente son similares. Mientras que el T1=testigo tuvo 43.38 cm respectivamente.

Tabla 14. Prueba de Duncan para altura de planta a los 75 días de evaluación.

Orden de mérito	Tratamientos (dosis de biol)	Promedio (cm)	Sig. ≤ 0.05
1	T3 = 3 lt/mochila	59.32	a
2	T2 = 2 lt/mochila	51.13	a b
3	T1=Testigo	43.38	b

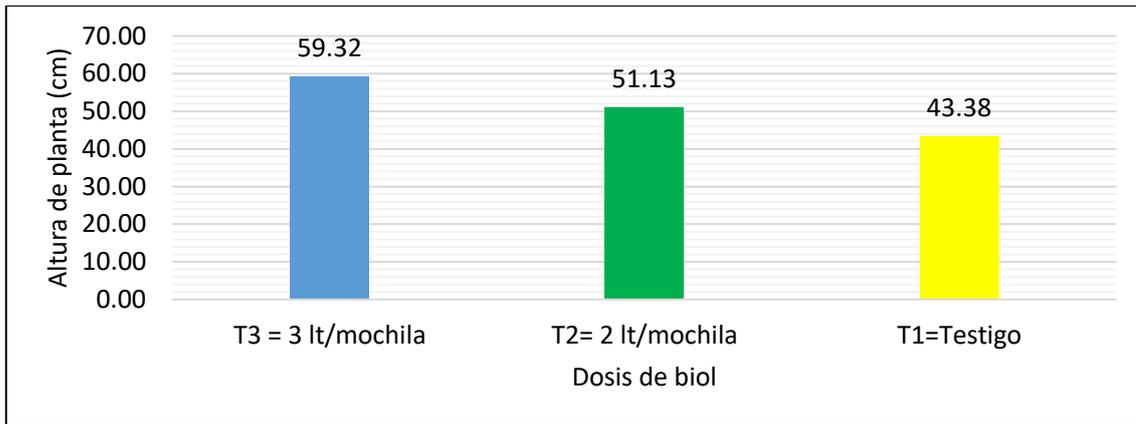


Figura 8. Altura de planta a los 75 días de evaluación después del trasplante en cultivo de cebolla.

4.1.6. Altura de planta a los 90 días después del trasplante

En la tabla 15, se observa el análisis de varianza a los 90 días de evaluación para la altura de planta en el cultivo de cebolla, donde se observa que entre los tratamientos no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre los tratamientos no hay diferencia estadística en altura de planta. Por otro lado, el coeficiente de variación (CV) igual a 3.95%, nos indica que los datos evaluados son confiables al ser evaluados según Vásquez (1990), indica que para experimentos en campo el coeficiente de variación deber ser hasta el 25%.

Tabla 15. Análisis de varianza para altura de planta a los 90 días de evaluación en cultivo de cebolla.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Tratamientos	2	248.2123	124.1062	27.04 *	9.55	30.82	0.0120
Error experimental	3	13.7669	4.5890				
Total	5	261.9792					

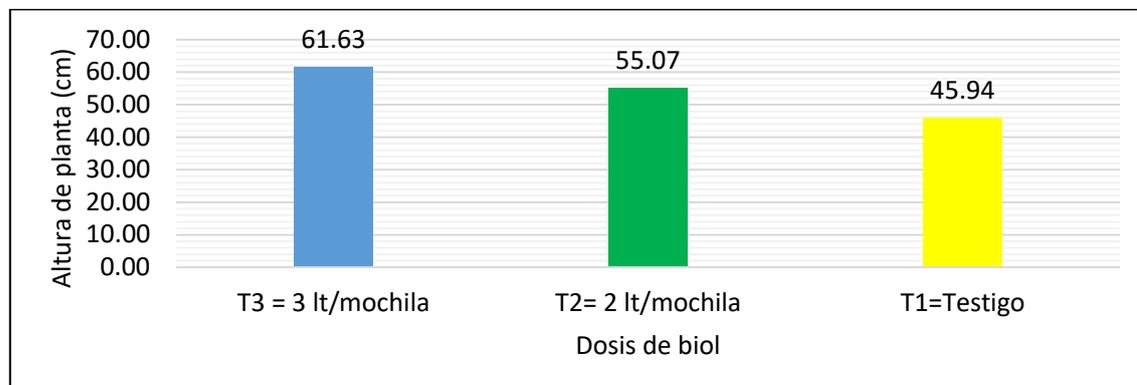
CV=3.95% \bar{X} =54.21 cm.

* = Es significativo

En la tabla 16 y figura 9, se aprecia la prueba de comparación de medias Duncan a nivel del 0.05, donde se observa que el tratamiento T3=3 lt/mochila de biol tuvo mayor altura de planta con promedio de 61.63 cm, el cual es estadísticamente superior a los demás tratamientos; seguido de los tratamientos T2=2 lt/mochila de biol y el T1=testigo con 55.07 y 45.94 cm respectivamente.

Tabla 16. Prueba de Duncan para altura de planta a los 90 días de evaluación.

Orden de mérito	Tratamientos (dosis de biol)	Promedio (cm)	Sig. ≤ 0.05
1	T3 = 3 lt/mochila	61.63	a
2	T2 = 2 lt/mochila	55.07	a
3	T1=Testigo	45.94	b

**Figura 9.** Altura de planta a los 90 días de evaluación después del transplante en cultivo de cebolla.

Los resultados obtenidos son diferentes a lo reportado por Hernández (2014), quien al aplicar Humus de lombriz + 150 N + 80 P₂O₅+ 150 K₂O obtuvo una altura de planta de 69.25 cm, con 150 N + 80 P₂O₅+ 150 K₂O tuvo 67.85 cm y el testigo tuvo 54.95 cm a los 90 días de evaluación; además las diferencias se deben a la dosis de aplicación de los abonos y la influencia de los factores climatológicos del lugar donde se condujo el cultivo.

Pero los resultados son inferiores a lo hallado por Rosero (2012), quien manifiesta que al aplicar distintas dosis de humus de lombriz, obtuvo 57.32 cm de altura a una dosis de 2.5 t/ha, 58.00 cm con 5.0 t/ha y 45.15 cm con 7.5 t/ha y el testigo tuvo 47.43 cm a los 90 días de evaluación; estas diferencias se deban probablemente a la dosis de aplicación del abono orgánico, influencia de las labores culturales en su debido momento, fertilidad del suelo y la influencia de los factores climatológicos del lugar donde se condujo el cultivo.

4.1.7. Altura de planta a los 105 días después del transplante

En la tabla 17, se observa el análisis de varianza a los 105 días de evaluación para la altura de planta en el cultivo de cebolla, donde se observa que entre los tratamientos no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre los tratamientos no hay diferencia estadística en altura de planta. Por otro

lado, el coeficiente de variación (CV) igual a 2.23%, nos indica que los datos evaluados son confiables al ser evaluados según Vásquez (1990), indica que para experimentos en campo el coeficiente de variación deber ser hasta el 25%.

Tabla 17. Análisis de varianza para altura de planta a los 105 días de evaluación en cultivo de cebolla.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Tratamientos	2	356.7552	178.3776	110.03 **	9.55	30.82	0.0016
Error experimental	3	4.8635	1.6212				
Total	5	361.6187					

CV=2.23% \bar{X} =57.15 cm.

** = Es altamente significativo

En la tabla 18 y figura 10, se aprecia la prueba de comparación de medias Duncan a nivel del 0.05, donde se observa que el tratamiento T3=3 lt/mochila de biol tuvo mayor altura de planta con promedio de 65.88 cm, el cual es estadísticamente superior a los demás tratamientos; seguido de los tratamientos T2=2 lt/mochila de biol y el testigo con 58.44 y 47.13 cm respectivamente.

Tabla 18. Prueba de Duncan para altura de planta a los 105 días de evaluación.

Orden de mérito	Tratamientos (dosis de biol)	Promedio (cm)	Sig.≤ 0.05
1	T3 = 3 lt/mochila	65.88	a
2	T2 = 2 lt/mochila	58.44	b
3	Testigo	47.13	c

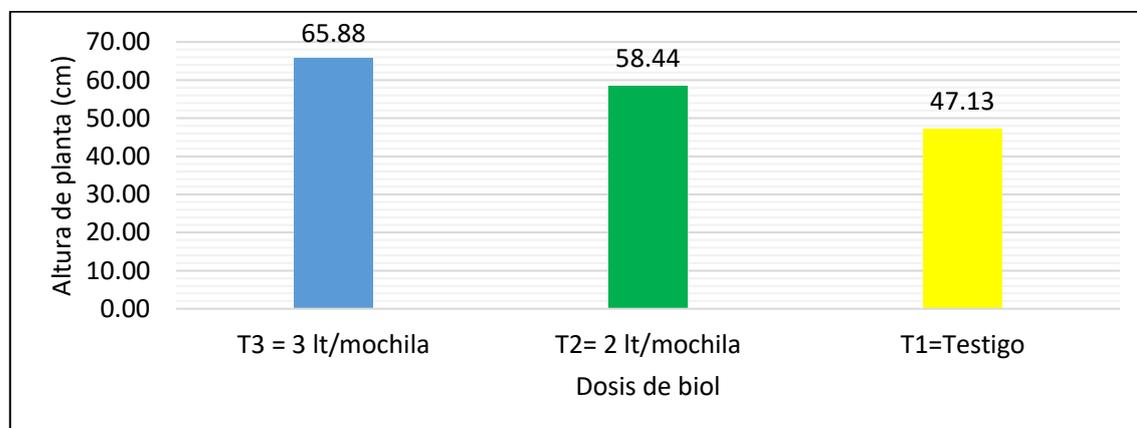


Figura 10. Altura de planta a los 105 días de evaluación después del transplante en cultivo de cebolla.

4.1.8. Altura de planta a los 120 días después del trasplante

En la tabla 19, se observa el análisis de varianza a los 120 días de evaluación para la altura de planta en el cultivo de cebolla, donde se observa que entre los tratamientos no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre los tratamientos no hay diferencia estadística en altura de planta. Por otro lado, el coeficiente de variación (CV) igual a 2.83%, nos indica que los datos evaluados son confiables al ser evaluados según Vásquez (1990), indica que para experimentos en campo el coeficiente de variación deber ser hasta el 25%.

Tabla 19. Análisis de varianza para altura de planta a los 120 días de evaluación en cultivo de cebolla.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Tratamientos	2	281.5644	140.7822	47.50 **	9.55	30.82	0.0054
Error experimental	3	8.8910	2.964				
Total	5	290.4554					

CV=2.83% \bar{X} =60.82 cm.

** = Es altamente significativo

En la tabla 20 y figura 11, se aprecia la prueba de comparación de medias Duncan a nivel del 0.05, donde se observa que el tratamiento T3=3 lt/mochila de biol tuvo mayor altura de planta con promedio de 68.07 cm, seguido del tratamiento T2=2 lt/mochila de biol con 62.76 cm, los cuales estadísticamente son superiores al tratamiento y el testigo que tuvo 51.63 cm.

Tabla 20. Prueba de Duncan para altura de planta a los 120 días de evaluación.

Orden de mérito	Tratamientos (dosis de biol)	Promedio (cm)	Sig.≤ 0.05
1	T3 =3 lt/mochila	68.07	a
2	T2 =2 lt/mochila	62.76	a
3	T1=Testigo	51.63	b

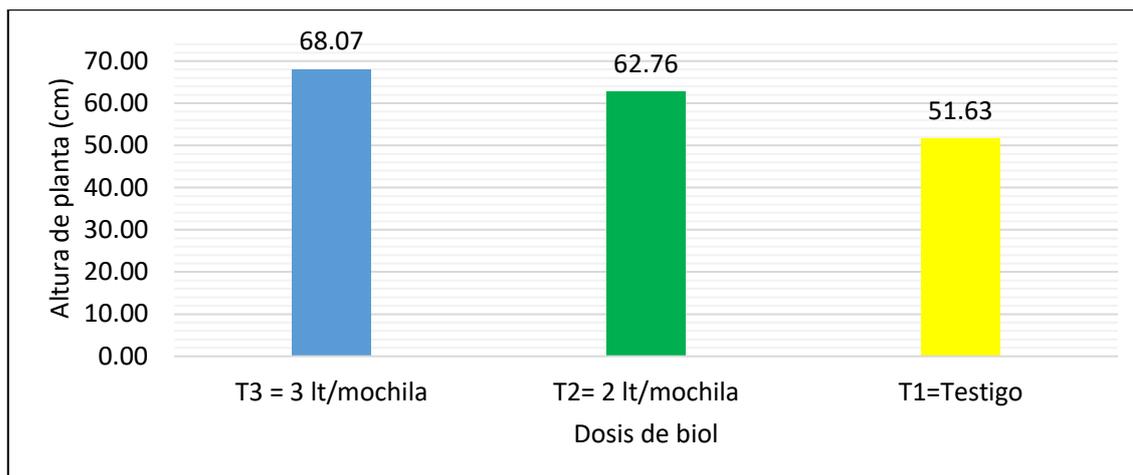


Figura 11. Altura de planta a los 120 días de evaluación después del transplante en cultivo de cebolla.

Los resultados obtenidos son diferentes a lo reportado por Tambo (2016), quien al aplicar 60% biol de bovino obtuvo una altura de planta de 76.36 cm, con 30% biol de bovino tuvo 74.78 cm y el testigo tuvo 69.13 cm a los 130 días de evaluación; las diferencias se deben a la dosis de aplicación del tipo de biol, la frecuencia de aplicación y los días de evaluación del cultivo.

También son diferentes a lo obtenido por Mamani (2015), quien al aplicar guano de isla tuvo una altura de planta de 85.11 cm, con estiércol de ovino obtuvo 75.84 cm, las diferencias se deben a la dosis del tipo de abono orgánico aplicado al cultivo.

Los resultados obtenidos son respaldados por lo manifestado por Itacab (2001), quien menciona que el biol contiene fitohormonas naturales que favorecen el crecimiento del cultivo por ende se traduce en el mejor desarrollo de los cultivos.

4.2. Número de hojas

4.2.1. Número de hojas a los 15 días después del transplante

En la tabla 21, se observa el análisis de varianza a los 15 días de evaluación para número de hojas en el cultivo de cebolla, donde se observa que entre los tratamientos no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que

entre los tratamientos no hay diferencia estadística en número de hojas, es decir se tiene similar número de hojas. Por otro lado, el coeficiente de variación (CV) igual a 3.33%, nos indica que los datos evaluados son confiables al ser evaluados según Vásquez (1990), indica que para experimentos en campo el coeficiente de variación deber ser hasta el 25%.

Tabla 21. Análisis de varianza para número de hojas a los 15 días de evaluación en cultivo de cebolla.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Tratamientos	2	0.0085	0.0043	0.50 n.s.	9.55	30.82	0.6495
Error experimental	3	0.0256	0.0085				
Total	5	0.03413					

CV=3.33% \bar{X} =2.78 hojas.

n.s.=No significativo

Como no hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos, se ha realizado un gráfico (figura 12), en donde se observa que el tratamiento T3=3 lt/mochila de biol tuvo mayor número de hojas con promedio de 2.83 hojas, seguido del tratamiento T2=2 lt/mochila de biol y el testigo con 2.75 hojas respectivamente.

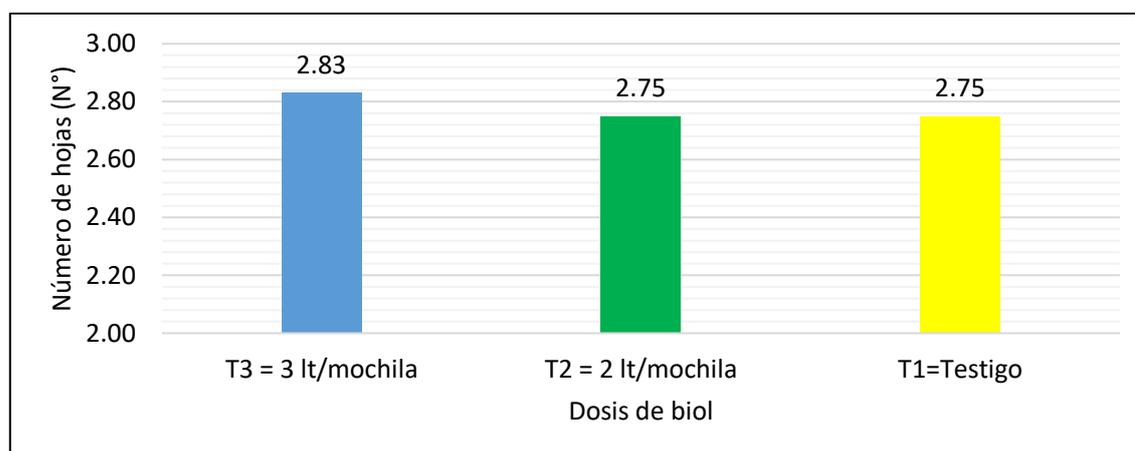


Figura 12. Número de hojas a los 15 días de evaluación después del transplante en cultivo de cebolla.

4.2.2. Número de hojas a los 30 días después del transplante

En la tabla 22, se observa el análisis de varianza a los 30 días de evaluación para número de hojas en el cultivo de cebolla, donde se observa que entre los tratamientos no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que

entre los tratamientos no hay diferencia estadística en número de hojas, es decir se tiene similar número de hojas. Por otro lado, el coeficiente de variación (CV) igual a 2.23%, nos indica que los datos evaluados son confiables al ser evaluados según Vásquez (1990), indica que para experimentos en campo el coeficiente de variación deber ser hasta el 25%.

Tabla 22. Análisis de varianza para número de hojas a los 30 días de evaluación en cultivo de cebolla.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Tratamientos	2	0.0850	0.0425	1.85 n.s.	9.55	30.82	0.2995
Error experimental	3	0.0689	0.0230				
Total	5	0.1539					

CV=4.23% \bar{X} =3.58 hojas.

* = Es significativo
n.s.=No significativo

Como no hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos, se ha realizado un gráfico (figura 13), en donde, se observa que el tratamiento T2=2 lt/mochila de biol y T3=3 lt/mochila de biol tuvieron mayor número de hojas con promedio de 3.67 hojas respectivamente, el testigo tuvo solamente con 3.42 hojas.

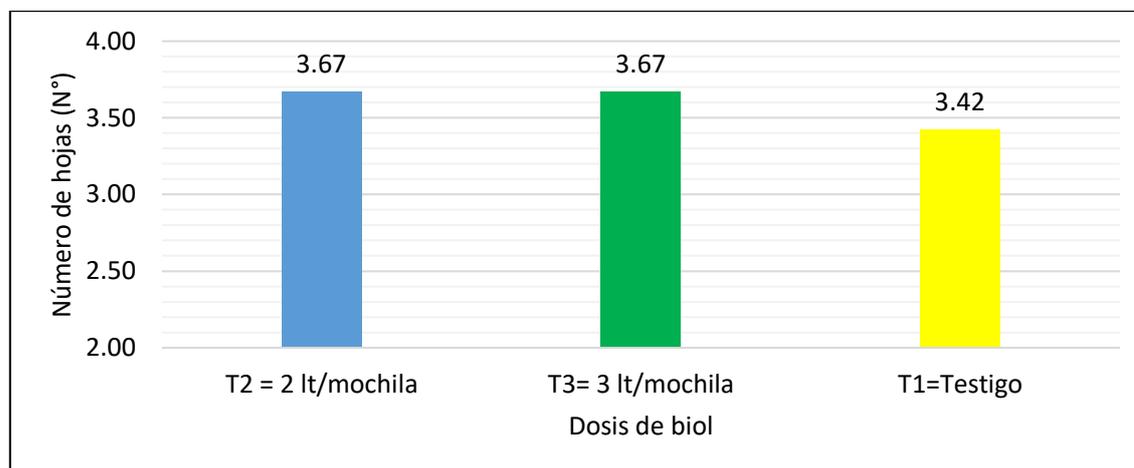


Figura 13. Número de hojas a los 30 días de evaluación después del trasplante en cultivo de cebolla.

Los resultados obtenidos son diferentes a lo reportado por Hernández (2014), quien al aplicar Humus de lombriz + 150 N + 80 P₂O₅+ 150 K₂O obtuvo la cantidad de 4.05 hojas, con 150 N + 80 P₂O₅+ 150 K₂O tuvo 4.05 hojas y el

testigo tuvo 3.60 hojas cm a los 30 días de evaluación; además las diferencias se deben a la dosis de aplicación de los abonos y la influencia de los factores climatológicos del lugar donde se condujo el cultivo.

4.2.3. Número de hojas a los 45 días después del transplante

En la tabla 23, se observa el análisis de varianza a los 45 días de evaluación para número de hojas en el cultivo de cebolla, donde se observa que entre los tratamientos existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre los tratamientos hay diferencia estadística en número de hojas, es decir se tiene diferente número de hojas. Por otro lado, el coeficiente de variación (CV) igual a 3.74%, nos indica que los datos evaluados son confiables al ser evaluados según Vásquez (1990), indica que para experimentos en campo el coeficiente de variación deber ser hasta el 25%.

Tabla 23. Análisis de varianza para número de hojas a los 45 días de evaluación en cultivo de cebolla.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _c	F _t 0.05	F _t 0.01	Pr > F
Tratamientos	2	0.7822	0.3911	10.45 *	9.55	30.82	0.0445
Error experimental	3	0.1123	0.0374				
Total	5	0.8945					

CV=3.74%

\bar{X} =5.17 hojas.

* = Es significativo

En la tabla 24 y figura 14, se aprecia la prueba de comparación de medias Duncan a nivel del 0.05, donde se observa que el tratamiento T3=3 lt/mochila de tuvo mayor número de hojas con un promedio de 5.67 hojas, el cual es estadísticamente superior a los demás tratamientos, seguido del tratamiento T2=2 lt/mochila de biol con 5.00 hojas y el testigo tuvo solamente con 4.84 hojas.

Tabla 24. Prueba de Duncan para número de hojas a los 45 días de evaluación.

Orden de mérito	Tratamientos (dosis de biol)	Promedio (hojas)	Sig. ≤ 0.05
1	T3 =3 lt/mochila	5.67	a
2	T2 =2 lt/mochila	5.00	b
3	Testigo	4.84	b

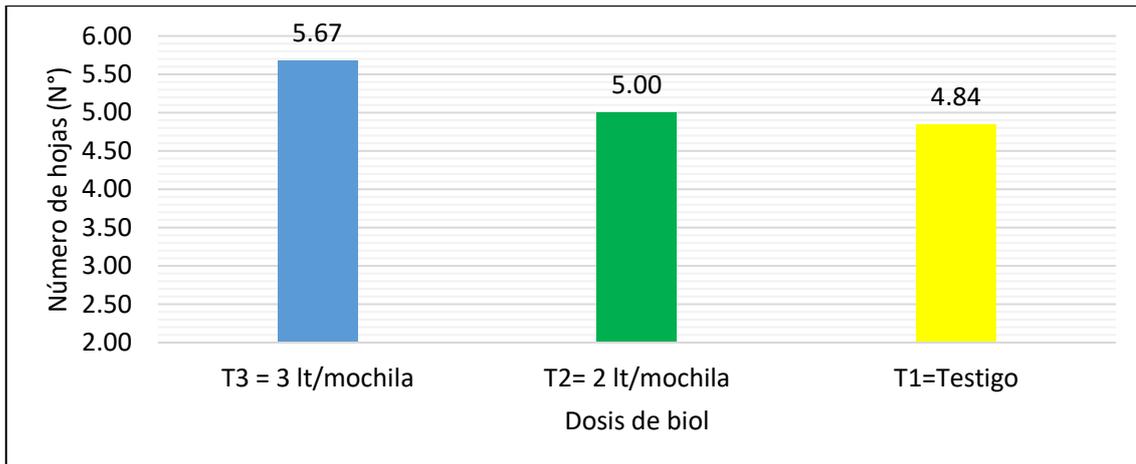


Figura 14. Número de hojas a los 45 días de evaluación en después del transplante cultivo de cebolla.

4.2.4. Número de hojas a los 60 días después del transplante

En la tabla 25, se observa el análisis de varianza a los 60 días de evaluación para número de hojas en el cultivo de cebolla, donde se observa que entre los tratamientos existe diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que entre los tratamientos hay diferencia estadística en número de hojas, es decir se tiene diferente número de hojas. Por otro lado, el coeficiente de variación (CV) igual a 1.43%, nos indica que los datos evaluados son confiables al ser evaluados según Vásquez (1990), indica que para experimentos en campo el coeficiente de variación deber ser hasta el 25%.

Tabla 25. Análisis de varianza para número de hojas a los 60 días de evaluación en cultivo de cebolla.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Tratamientos	2	2.5339	1.2670	139.48 **	9.55	30.82	0.0011
Error experimental	3	0.0273	0.0091				
Total	5	2.5612					

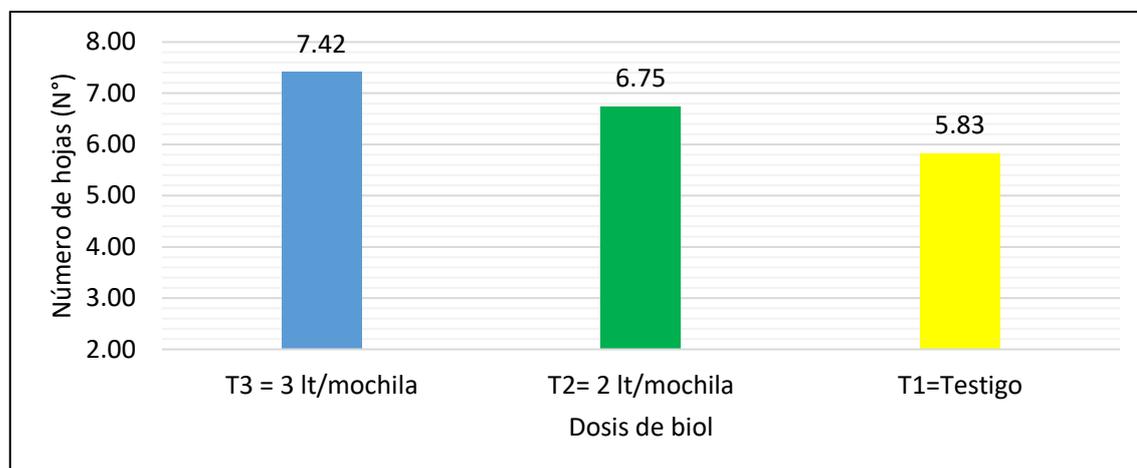
CV=1.43% \bar{x} =6.67 hojas.

** = Es altamente significativo

En la tabla 26 y figura 15, se aprecia la prueba de comparación de medias Duncan a nivel del 0.05, donde se observa que el tratamiento T3=3 lt/mochila de tuvo mayor número de hojas con un promedio de 7.42 hojas, el cual es estadísticamente superior a los demás tratamientos, seguido del tratamiento T2=2 lt/mochila de biol con 6.75 y el testigo tuvo solamente con 5.83 hojas.

Tabla 26. Prueba de Duncan para número de hojas a los 60 días de evaluación.

Orden de mérito	Tratamientos (dosis de biol)	Promedio (hojas)	Sig. ≤ 0.05
1	T3 =3 lt/mochila	7.42	a
2	T2 =2 lt/mochila	6.75	b
3	Testigo	5.83	c

**Figura 15.** Número de hojas a los 60 días de evaluación después del transplante en cultivo de cebolla.

Los resultados obtenidos son diferentes a lo reportado por Hernández (2014), quien al aplicar Humus de lombriz + 150 N + 80 P₂O₅+ 150 K₂O obtuvo la cantidad de 8.88 hojas, con 150 N + 80 P₂O₅+ 150 K₂O tuvo 7.50 hojas y el testigo tuvo 6.13 hojas cm a los 60 días de evaluación; además las diferencias se deben a la dosis de aplicación de los abonos y la influencia de los factores climatológicos del lugar donde se condujo el cultivo.

4.2.5. Número de hojas a los 75 días después del transplante

En la tabla 27, se observa el análisis de varianza a los 75 días de evaluación para número de hojas en el cultivo de cebolla, donde se observa que entre los tratamientos existe diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que entre los tratamientos hay diferencia estadística en número de hojas, es decir se tiene diferente número de hojas. Por otro lado, el coeficiente de variación (CV) igual a 1.39%, nos indica que los datos evaluados son confiables al ser evaluados según Vásquez (1990), indica que para experimentos en campo el coeficiente de variación deber ser hasta el 25%.

Tabla 27. Análisis de varianza para número de hojas a los 75 días de evaluación en cultivo de cebolla.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Tratamientos	2	1.4074	0.7037	73.05 **	9.55	30.82	0.0029
Error experimental	3	0.0289	0.0096				
Total	5	1.4363					

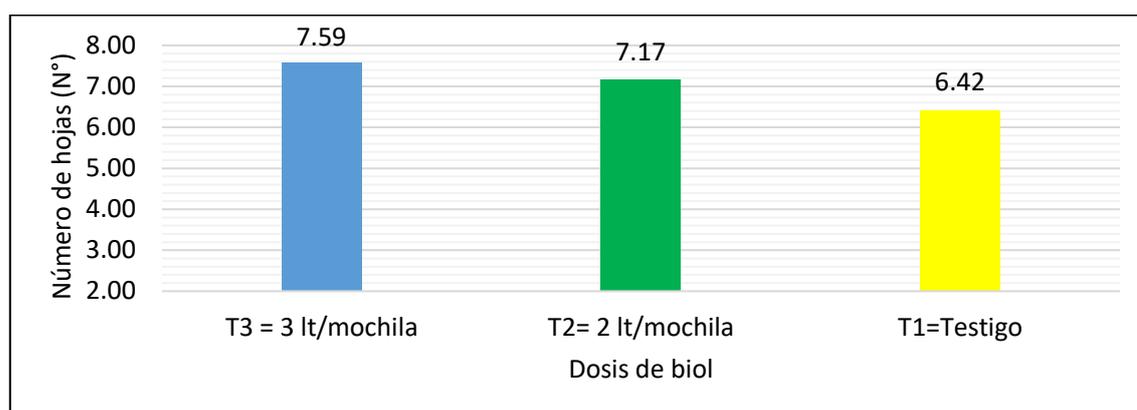
CV=1.39% \bar{X} =7.06 hojas.

** = Es altamente significativo

En la tabla 28 y figura 16, se aprecia la prueba de comparación de medias Duncan a nivel del 0.05, donde se observa que el tratamiento T3=3 lt/mochila de tuvo mayor número de hojas con un promedio de 7.59 hojas, el cual es estadísticamente superior a los demás tratamientos, seguido del tratamiento T2=2 lt/mochila de biol con 7.17 hojas y el testigo tuvo solamente con 6.42 hojas.

Tabla 28. Prueba de Duncan para número de hojas a los 75 días de evaluación.

Orden de mérito	Tratamientos (dosis de biol)	Promedio (hojas)	Sig. ≤ 0.05
1	T3 =3 lt/mochila	7.59	a
2	T2 =2 lt/mochila	7.17	b
3	Testigo	6.42	c

**Figura 16.** Número de hojas a los 75 días de evaluación después del transplante en cultivo de cebolla.

4.2.6. Número de hojas a los 90 días después del transplante

En la tabla 29, se observa el análisis de varianza a los 90 días de evaluación para número de hojas en el cultivo de cebolla, donde se observa que entre los tratamientos no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que

entre los tratamientos no hay diferencia estadística en número de hojas, es decir se tiene similar número de hojas. Por otro lado, el coeficiente de variación (CV) igual a 4.96%, nos indica que los datos evaluados son confiables al ser evaluados según Vásquez (1990), indica que para experimentos en campo el coeficiente de variación deber ser hasta el 25%.

Tabla 29. Análisis de varianza para número de hojas a los 90 días de evaluación en cultivo de cebolla.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Tratamientos	2	0.5239	0.2620	2.25 n.s.	9.55	30.82	0.2531
Error experimental	3	0.3495	0.1165				
Total	5	0.8734					

CV=4.96% \bar{X} =6.92 hojas.
n.s.=No significativo

Como no hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos, se ha realizado un gráfico (figura 17), en donde, se observa que el tratamiento T3=3 lt/mochila de tuvo mayor número de hojas con un promedio de 7.17 hojas, seguido del tratamiento T2=2 lt/mochila de biol con 7.08 hojas y el testigo tuvo solamente con 6.50 hojas.

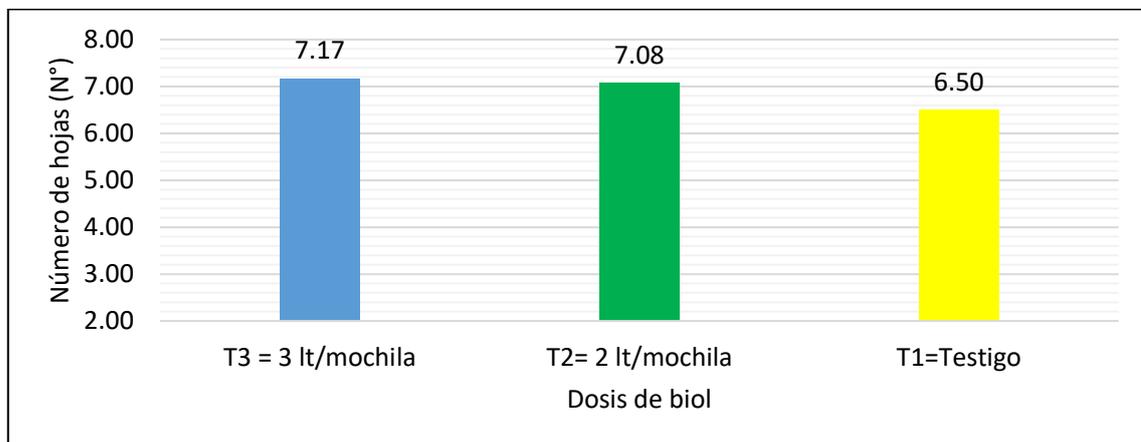


Figura 17. Número de hojas a los 90 días de evaluación en después del transplante cultivo de cebolla.

Los resultados obtenidos son diferentes a lo reportado por Hernández (2014), quien al aplicar Humus de lombriz + 150 N + 80 P₂O₅+ 150 K₂O obtuvo la cantidad de 11.80 hojas, con 150 N + 80 P₂O₅+ 150 K₂O tuvo 10.30 hojas y el testigo con 7.80 hojas cm a los 90 días de evaluación; las diferencias se deben a la dosis de aplicación de los abonos.

4.2.7. Número de hojas a los 105 días después del transplante

En la tabla 30, se observa el análisis de varianza a los 105 días de evaluación para número de hojas en el cultivo de cebolla, donde se observa que entre los tratamientos no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre los tratamientos no hay diferencia estadística en número de hojas, es decir se tiene similar número de hojas. Por otro lado, el coeficiente de variación (CV) igual a 5.36%, nos indica que los datos evaluados son confiables al ser evaluados según Vásquez (1990), indica que para experimentos en campo el coeficiente de variación deber ser hasta el 25%.

Tabla 30. Análisis de varianza para número de hojas a los 105 días de evaluación en cultivo de cebolla.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Tratamientos	2	1.3946	0.6973	5.24 n.s.	9.55	30.82	0.1049
Error experimental	3	0.3989	0.1330				
Total	5	1.7935					

CV=5.36% \bar{X} =6.80 hojas.

n.s.=No significativo

Como no hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos, se ha realizado un gráfico (figura 18), en donde, se observa que el tratamiento T3=3 lt/mochila de tuvo mayor número de hojas con un promedio de 7.33 hojas, el cual es estadísticamente superior a los demás tratamientos, seguido del tratamiento T2=2 lt/mochila de biol con 6.92 hojas y el testigo tuvo solamente con 6.17 hojas.

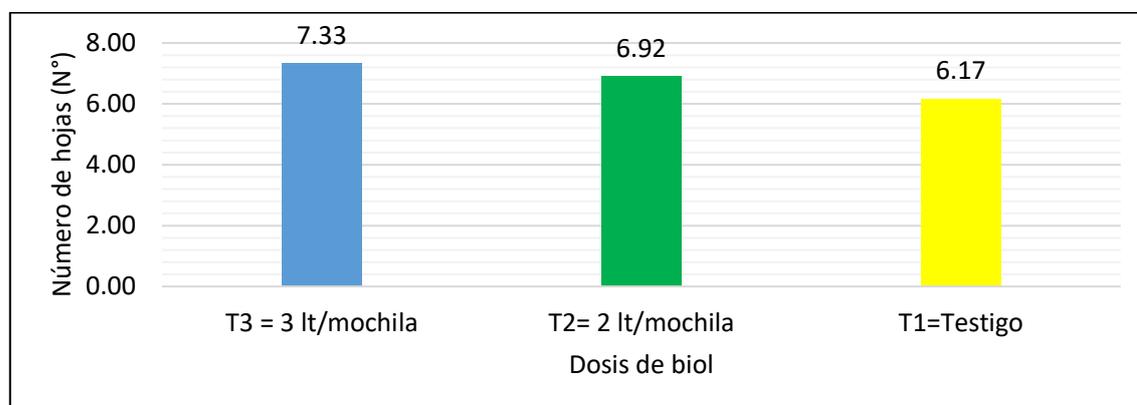


Figura 18. Número de hojas a los 105 días de evaluación después del transplante en cultivo de cebolla.

Los resultados obtenidos son respaldados por Álvarez (2010), quien manifiesta que el uso del biol en los cultivos, promueve las actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de las plantas y permite un mejor desarrollo de raíces, hojas, flores y frutos; con esta afirmación se demuestra que el biol actúa sobre el desarrollo foliar de los cultivos.

Los resultados obtenidos son respaldados por Colque *et al* (2005), quienes manifiestan que el biol, promueve las actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de plantas, sirve para las siguientes actividades agronómicas, como el accionar sobre la floración, sobre el follaje y sobre la raíz; esta afirmación se traduce en la mejora en el desarrollo foliar de los cultivos.

4.2.8. Número de hojas a los 120 días después del transplante

En la tabla 31, se observa el análisis de varianza a los 120 días de evaluación para número de hojas en el cultivo de cebolla, donde se observa que entre los tratamientos existe diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que entre los tratamientos hay diferencia estadística en número de hojas, es decir se tiene diferente número de hojas. Por otro lado, el coeficiente de variación (CV) igual a 3.82%, nos indica que los datos evaluados son confiables al ser evaluados según Vásquez (1990), indica que para experimentos en campo el coeficiente de variación deber ser hasta el 25%.

Tabla 31. Análisis de varianza para número de hojas a los 120 días de evaluación en cultivo de cebolla.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Tratamientos	2	3.0646	1.5323	19.38 *	9.55	30.82	0.0445
Error experimental	3	0.2373	0.0791				
Total	5	3.3019					

CV=3.82%

\bar{X} =7.36 hojas.

* = Es significativo

En la tabla 32 y figura 19, se aprecia la prueba de comparación de medias Duncan a nivel del 0.05, donde se observa que el tratamiento T3=3 lt/mochila de tuvo mayor número de hojas con un promedio de 8.25 hojas, el cual es estadísticamente superior a los demás tratamientos, seguido del tratamiento

T2=2 lt/mochila de biol con 7.34 hojas y el testigo tuvo solamente con 6.50 hojas.

Tabla 32. Prueba de Duncan para número de hojas a los 120 días de evaluación.

Orden de mérito	Tratamientos (dosis de biol)	Promedio (hojas)	Sig. ≤ 0.05
1	T3 =3 lt/mochila	8.25	a
2	T2 =2 lt/mochila	7.34	b
3	Testigo	6.50	b

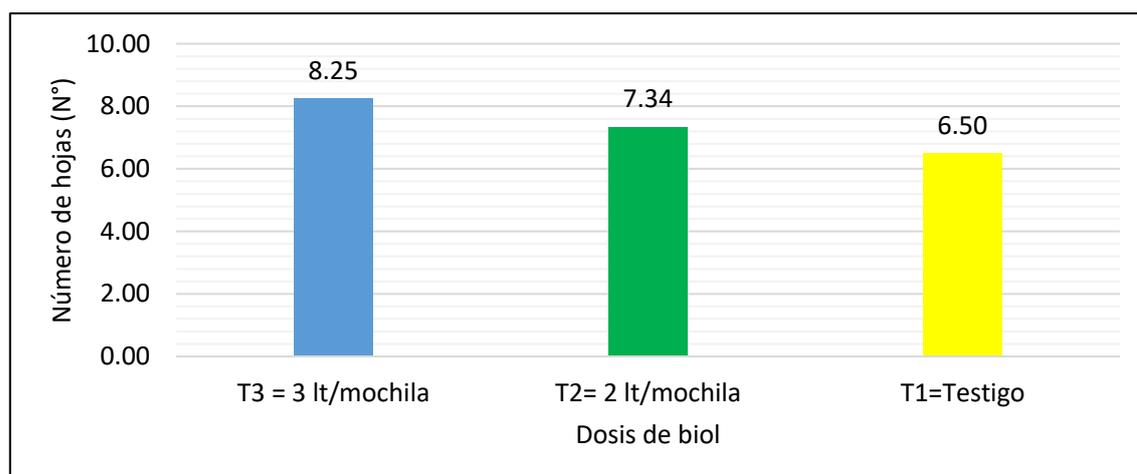


Figura 19. Número de hojas a los 120 días de evaluación después del trasplante en cultivo de cebolla.

Los resultados obtenidos son diferentes a lo reportado por Tambo (2016), quien al aplicar 60% biol de bovino obtuvo la cantidad de 11.83 hojas, con 30% biol de bovino tuvo 10.17 hojas y el testigo tuvo 9.17 hojas a los 130 días de evaluación; las diferencias se deben a la dosis de aplicación del tipo de biol, la frecuencia de aplicación y los días de evaluación del cultivo.

Por su parte Suquilanda (1996), manifiesta que, el biol favorece al enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular), actúa sobre el follaje (amplía la base foliar), mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en un aumento significativo de las cosechas; con estas afirmaciones se corrobora los efectos beneficiosos del biol sobre los cultivos, favoreciendo su crecimiento, desarrollo y productividad.

4.3. Diámetro del bulbo

4.3.1. Diámetro grande

En la tabla 33, se observa el análisis de varianza para diámetro de bulbo grande en el cultivo de cebolla, donde se observa que entre los tratamientos existe diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que entre los tratamientos hay diferencia estadística en diámetro de bulbo grande, es decir se tiene diferente diámetro de bulbo por tratamiento. Por otro lado, el coeficiente de variación (CV) igual a 5.16%, nos indica que los datos evaluados son confiables al ser evaluados según Vásquez (1990), indica que para experimentos en campo el coeficiente de variación deber ser hasta el 25%.

Tabla 33. Análisis de varianza para diámetro de bulbo grande en cultivo de cebolla.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Tratamientos	2	6.8756	3.4378	43.32 **	9.55	30.82	0.0061
Error experimental	3	0.2381	0.0794				
Total	5	7.1137					

CV=5.16% \bar{X} =5.46 cm.

** = Es altamente significativo

En la tabla 34 y figura 20, se aprecia la prueba de comparación de medias Duncan a nivel del 0.05, donde se observa que el tratamiento T3=3 lt/mochila de biol tuvo mayor diámetro de bulbo con un promedio de 6.93 cm, el cual es estadísticamente superior a los demás tratamientos, seguido del tratamiento T2=2 lt/mochila de biol con 5.03 cm y el testigo tuvo solamente con 4.42 cm.

Tabla 34. Prueba de Duncan para diámetro de bulbo grande en cultivo de cebolla.

Orden de mérito	Tratamientos (dosis de biol)	Promedio (cm)	Sig. ≤ 0.05
1	T3 =3 lt/mochila	6.93	a
2	T2 =2 lt/mochila	5.03	b
3	Testigo	4.42	b

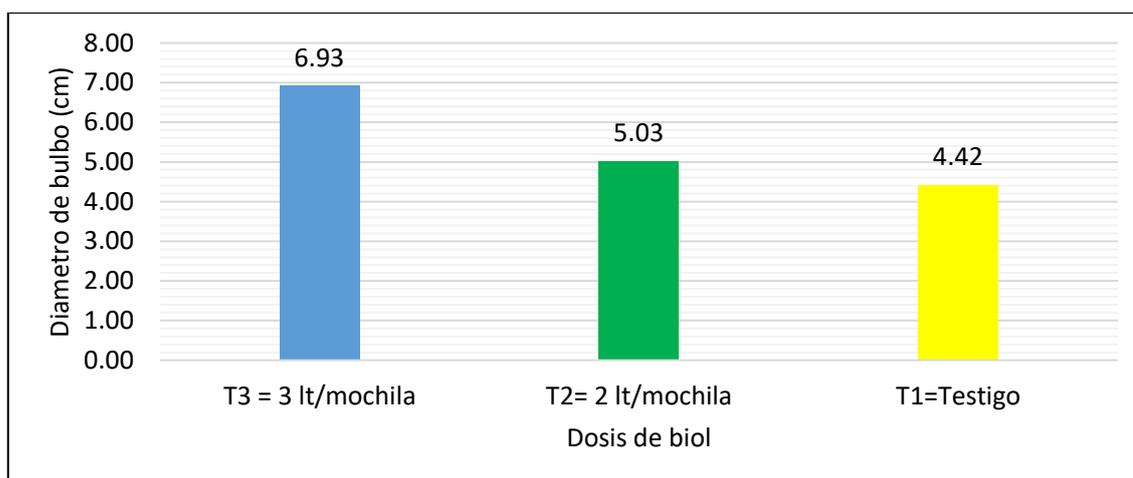


Figura 20. Diámetro de bulbo grande en cultivo de cebolla.

Los resultados obtenidos son diferentes a lo reportado por Tambo (2016), quien al aplicar 60% biol de bovino obtuvo un diámetro de 9.90 cm, con 30% biol de bovino tuvo 9.72 cm y el testigo tuvo 8.82 cm; las diferencias se deben a la dosis de aplicación del tipo de biol, la frecuencia de aplicación y los días de evaluación del cultivo.

Pero los resultados son inferiores a lo hallado por Rosero (2012), quien manifiesta que al aplicar distintas dosis de humus de lombriz, obtuvo 8.04 cm de diámetro a una dosis de 2.5 t/ha, 7.41 cm con 5.0 t/ha y 8.17 cm con 7.5 t/ha y el testigo tuvo 7.05 cm; estas diferencias se deban probablemente a la dosis de aplicación del abono orgánico, influencia de las labores culturales en su debido momento, fertilidad del suelo y la influencia de los factores climatológicos del lugar donde se condujo el cultivo.

Pero, son similares a lo reportado por Cruz (2010) quien, al cultivar la cebolla en cajonera de huerta familiar, quien al aplicar 1 t/ha de estiércol de lombriz tuvo 5.84 cm, con 2 t/ha de estiércol de lombriz tuvo 6.19 cm, con 3 t/ha de estiércol de lombriz tuvo 6.79 cm. Los resultados obtenidos varían por la dosis de aplicación del estiércol y el sistema de cultivo de la cebolla.

4.3.2. Diámetro mediano

En la tabla 35, se observa el análisis de varianza para diámetro de bulbo mediano en el cultivo de cebolla, donde se observa que entre los tratamientos

existe diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que entre los tratamientos hay diferencia estadística en diámetro de bulbo mediano, es decir se tiene diferente diámetro de bulbo por tratamiento. Por otro lado, el coeficiente de variación (CV) igual a 6.52%, nos indica que los datos evaluados son confiables al ser evaluados según Vásquez (1990), indica que para experimentos en campo el coeficiente de variación deber ser hasta el 25%.

Tabla 35. Análisis de varianza para diámetro de bulbo mediano en cultivo de cebolla.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Tratamientos	2	5.0154	2.5077	24.20 *	9.55	30.82	0.0141
Error experimental	3	0.3109	0.1036				
Total	5	5.3263					

CV=6.52% \bar{X} =4.94 cm.

* = Es significativo

En la tabla 36 y figura 21, se aprecia la prueba de comparación de medias Duncan a nivel del 0.05, donde se observa que el tratamiento T3=3 lt/mochila de biol tuvo mayor diámetro de bulbo con un promedio de 6.20 cm, el cual es estadísticamente superior a los demás tratamientos, seguido del tratamiento T2=2 lt/mochila de biol con 4.57 cm y el testigo tuvo solamente con 4.05 cm.

Tabla 36. Prueba de Duncan para diámetro de bulbo mediano en cultivo de cebolla.

Orden de mérito	Tratamientos (dosis de biol)	Promedio (cm)	Sig. ≤ 0.05
1	T3 =3 lt/mochila	6.20	a
2	T2 =2 lt/mochila	4.57	b
3	Testigo	4.05	b

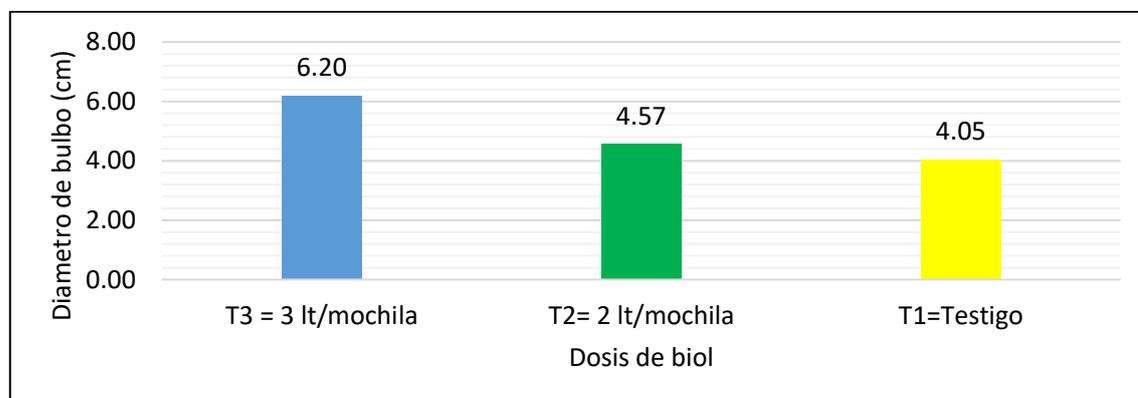


Figura 21. Diámetro de bulbo mediano en cultivo de cebolla.

Los resultados obtenidos son diferentes a lo reportado por Hernández (2014), quien al aplicar Humus de lombriz + 150 N + 80 P₂O₅+ 150 K₂O obtuvo un diámetro de 8.84 cm, con 150 N + 80 P₂O₅+ 150 K₂O tuvo 8.43 cm y el testigo tuvo 7.20 cm; además las diferencias se deben a la dosis de aplicación de los abonos y la influencia de los factores climatológicos del lugar donde se condujo el cultivo.

También son diferentes a lo obtenido por Mamani (2015), quien al aplicar guano de isla tuvo un diámetro de bulbo de 7.01 cm, con estiércol de ovino obtuvo 5.84 cm, las diferencias se deben a la dosis del tipo de abono orgánico aplicado al cultivo.

4.3.3. Diámetro pequeño

En la tabla 33, se observa el análisis de varianza para diámetro de bulbo pequeño en el cultivo de cebolla, donde se observa que entre los tratamientos no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre los tratamientos no hay diferencia estadística en diámetro de bulbo pequeño, es decir se tiene similar diámetro de bulbo por tratamiento. Por otro lado, el coeficiente de variación (CV) igual a 9.52%, nos indica que los datos evaluados son confiables al ser evaluados según Vásquez (1990), indica que para experimentos en campo el coeficiente de variación deber ser hasta el 25%.

Tabla 37. Análisis de varianza para diámetro de bulbo pequeño en cultivo de cebolla.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _c	F _t 0.05	F _t 0.01	Pr > F
Tratamientos	2	2.2840	1.1420	7.13 n.s.	9.55	30.82	0.0725
Error experimental	3	0.4805	0.1602				
Total	5	2.7645					

CV=9.52% \bar{X} =4.20 cm.

n.s.=No significativo

Como no hubo diferencia estadística entre tratamientos, se ha realizado un gráfico (figura 22), en donde, se observa que el tratamiento T3=3 lt/mochila de biol tuvo mayor diámetro de bulbo con un promedio de 5.03 cm, seguido del

tratamiento T2=2 lt/mochila de biol con 4.03 cm y el Testigo tuvo solamente con 3.55 cm.

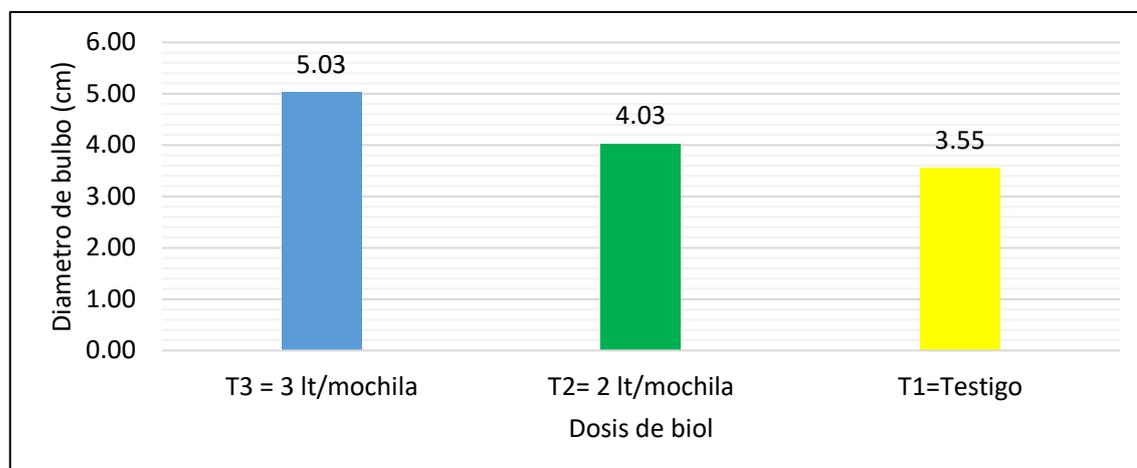


Figura 22. Diámetro de bulbo pequeño en cultivo de cebolla.

4.4. Rendimiento

4.4.1. Peso total

En la tabla 38, se observa el análisis de varianza para peso total de cosecha en el cultivo de cebolla, donde se observa que entre los tratamientos existe diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que entre los tratamientos hay diferencia estadística en el peso total, es decir se tiene diferente peso total por tratamiento. Por otro lado, el coeficiente de variación (CV) igual a 3.83%, nos indica que los datos evaluados son confiables al ser evaluados según Vásquez (1990), indica que para experimentos en campo el coeficiente de variación deber ser hasta el 25%.

Tabla 38. Análisis de varianza para peso total de cosecha en cultivo de cebolla.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Tratamientos	2	14.1765	7.0883	51.80 **	9.55	30.82	0.0047
Error experimental	3	0.4106	0.1369				
Total	5	14.5871					

CV=3.83% \bar{X} =9.65 kg.

** = Es altamente significativo

En la tabla 38 y figura 23, se aprecia la prueba de comparación de medias Duncan a nivel del 0.05, donde se observa que el tratamiento T3=3 lt/mochila

de biol tuvo mayor peso total con un promedio de 11.11 kg/6m² (18 508.33 kg/ha), seguido del tratamiento T2=2 lt/mochila de biol con 10.33 kg/6m² (17 208.33 kg/ha), los cuales estadísticamente son similares y superiores al Testigo que tuvo menor peso total con 7.53 kg/6m² (12 541.67 kg/ha).

Tabla 39. Prueba de Duncan para rendimiento de bulbos en cultivo de cebolla.

Orden de mérito	Tratamientos (dosis de biol)	Promedio (kg/6 m ²)	Promedio (kg/ha)	Sig. ≤ 0.05
1	T3 =3 lt/mochila	11.11	18 508.33	a
2	T2 =2 lt/mochila	10.33	17 208.33	a
3	Testigo	7.53	12 541.67	b

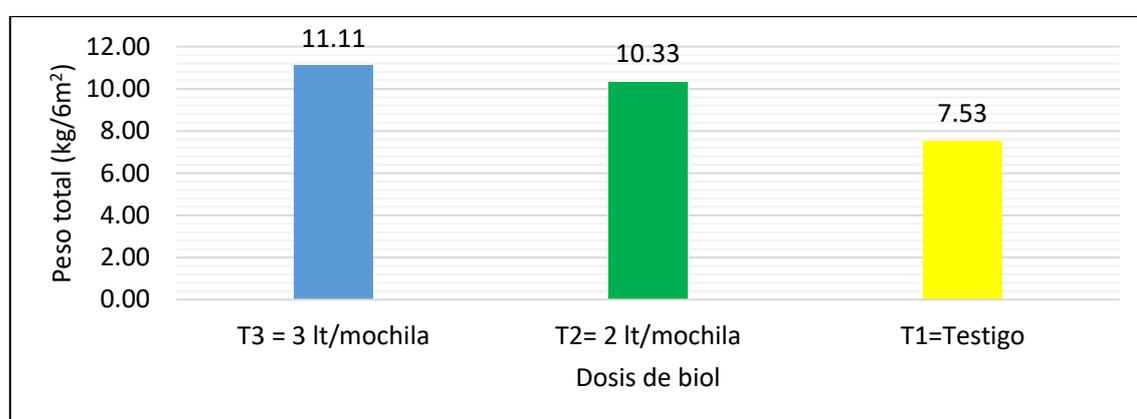


Figura 23. Peso total de la cosecha en cultivo de cebolla.

Los resultados obtenidos varían de 12 541.67 kg/ha a 18 508.33 kg/ha, los cuales se encuentran dentro del margen de producción de 10 000 a 20 000 kg/ha con un promedio de 15 000 kg/ha de bulbos con hojas para la región de Puno (Suca, 2012).

Además los resultados se encuentran dentro del rango citado por Agroaldia (2014), quien reporta, que el rendimiento promedio del cultivo de cebolla en Puno, desde el año 2003 al 2013, estuvo en el rango de 19 822.00 a 17 743.37 kg/ha. Durante el año 2009 se tuvo el menor rendimiento con 16 967.00 kg/ha.

Los resultados obtenidos son diferentes a lo reportado por Hernández (2014), quien indican que la mejor producción de bulbo de cebollas, lo obtuvo con los tratamientos A (Humus de Lombriz + NPK) con 50,833.33 kg/ha y el tratamiento C (Kimelgram + NPK) con 49,951.39 kg/ha, además que estos tratamientos obtuvieron el mayor número de hojas por planta en promedio y el

mayor rendimiento de bulbos de primera calidad, estas diferencias se puede atribuir a la dosis y composición química de los abonos utilizados, además a la influencia de la fertilidad del suelo y factores medioambientales del lugar de investigación.

Pero los resultados son inferiores a lo hallado por Rosero (2012), quien manifiesta que al aplicar distintas dosis de humus de lombriz, obtuvo 38 089.23 kg/ha a una dosis de 2.5 t/ha, 39 200.34 kg/ha con 5.0 t/ha y 39 436.03 kg/ha con 7.5 t/ha y el testigo tuvo 18 834.18 kg/ha; estas diferencias se deban probablemente a la dosis de aplicación del abono orgánico, influencia de las labores culturales en su debido momento, fertilidad del suelo y la influencia de los factores climatológicos del lugar donde se condujo el cultivo.

Al respecto Tancara (2014), al aplicar biol al 50% obtuvo mayor peso de bulbos en el cultivo de cebolla con un peso de 294.2 g/planta, con la dosis de biol al 75% tuvo un peso de 262.7 g/planta y sin aplicación de biol tuvo un peso de 192.2 g/planta; estos resultados demuestran que al aplicar una determinada dosis de biol, se mejora el rendimiento al compararlo sin la aplicación del biol.

Los resultados obtenidos son respaldados por lo manifestado por Itacab (2001), quien menciona que el biol contiene fitohormonas naturales que favorecen el desarrollo del cultivo por ende se traduce en el mejor rendimiento de los cultivos. Asimismo, Romero (2013), indica que el biol logra incrementar la producción de los cultivos.

4.4.2. Peso de bulbos

En la tabla 40, se observa el análisis de varianza para peso de bulbos en el cultivo de cebolla, donde se observa que entre los tratamientos existe diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que entre los tratamientos hay diferencia estadística en el peso de bulbos, es decir se tiene diferente peso de bulbos por tratamiento. Por otro lado, el coeficiente de variación (CV) igual a 3.74%, nos indica que los datos evaluados son confiables al ser evaluados según Vásquez (1990), indica que para experimentos en campo el coeficiente de variación deber ser hasta el 25%.

Tabla 40. Análisis de varianza para peso de bulbos en cultivo de cebolla.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Tratamientos	2	4.9701	2.4851	52.84 **	9.55	30.82	0.0047
Error experimental	3	0.1411	0.0470				
Total	5	5.1112					

CV=3.74% \bar{X} =5.80 kg.

** = Es altamente significativo

En la tabla 41 y figura 24, se aprecia la prueba de comparación de medias Duncan a nivel del 0.05, donde se observa que el tratamiento T3=3 lt/mochila de biol tuvo mayor peso de bulbos con un promedio de 6.68 kg/6m² (11 125.00 kg/ha), seguido del tratamiento T2=2 lt/mochila de biol con 6.18 kg/6m² (10 300.00 kg/ha), los cuales estadísticamente son similares y superiores al Testigo tuvo menor peso de bulbos con 4.553 kg/6m² (7 575.00 kg/ha).

Tabla 41. Prueba de Duncan para peso de bulbos en cultivo de cebolla.

Orden de mérito	Tratamientos (dosis de biol)	Promedio (kg/6 m ²)	Promedio (kg/ha)	Sig. ≤ 0.05
1	T3 =3 lt/mochila	6.68	11 125.00	a
2	T2 =2 lt/mochila	6.18	10 300.00	a
3	Testigo	4.55	7 575.00	b

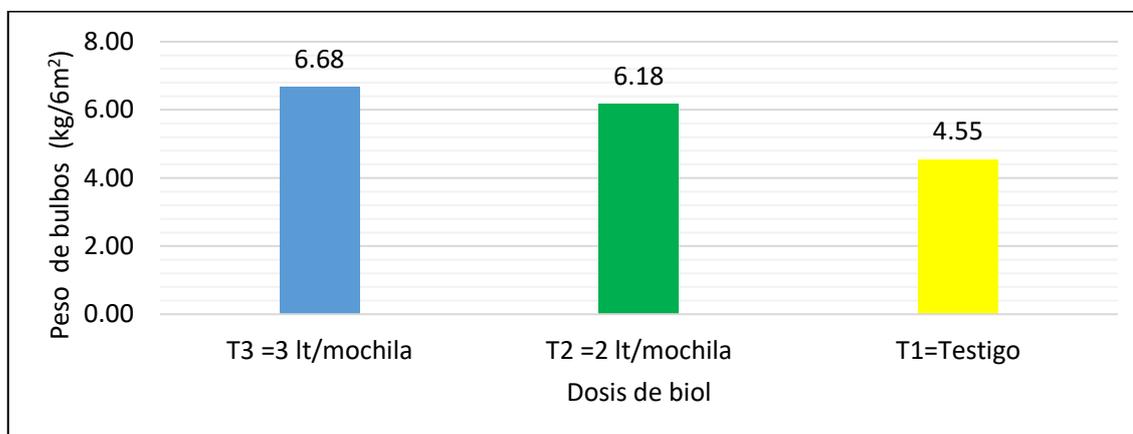


Figura 24. Peso de bulbos en cultivo de cebolla.

Los resultados obtenidos, son diferentes a lo obtenido por Mamani (2015), quien al aplicar guano de isla tuvo un rendimiento de bulbo de 18 846.00 kg/ha, con estiércol de ovino obtuvo 14 665.44 kg/ha, las diferencias se deben a la dosis del tipo de abono orgánico aplicado al cultivo.

De igual forma son diferentes a lo reportado por Cruz (2010) quien, al cultivar la cebolla en cajonera de huerta familiar, obtuvo 23 619 kg/ha sin aplicación de abono orgánico, 29 286 kg/ha con la aplicación de 1 t/ha de estiércol de lombriz, y 37 809 kg/ha con la aplicación de 2 t/ha de estiércol de lombriz. Las diferencias de los resultados se deben a la dosis de aplicación del estiércol y el sistema de cultivo de la cebolla.

García (2003), corrobora los resultados obtenidos, manifestando que, desde la perspectiva del rendimiento, los bioles producen sustancias muy activas que, al interactuar en su conjunto con el metabolismo vegetal, provocan diferentes efectos beneficiosos, como el Incremento entre 5 y 20% del rendimiento.

4.4.3. Peso de hojas

En la tabla 42, se observa el análisis de varianza para peso de hojas en el cultivo de cebolla, donde se observa que entre los tratamientos existe diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que entre los tratamientos hay diferencia estadística en el peso de hojas, es decir se tiene diferente peso de hojas por tratamiento. Por otro lado, el coeficiente de variación (CV) igual a 4.07%, nos indica que los datos evaluados son confiables al ser evaluados según Vásquez (1990), indica que para experimentos en campo el coeficiente de variación deber ser hasta el 25%.

Tabla 42. Análisis de varianza para peso de hojas en cultivo de cebolla.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Tratamientos	2	2.3606	1.1803	48.08**	9.55	30.82	0.0047
Error experimental	3	0.07365	0.0246				
Total	5	2.4343					

CV=4.07% \bar{x} =3.85 kg.

** = Es altamente significativo

En la tabla 43 y figura 25, se aprecia la prueba de comparación de medias Duncan a nivel del 0.05, donde se observa que el tratamiento T3=3 lt/mochila de biol tuvo mayor peso de hojas con un promedio de 4.43 kg/6m² (7 383.33 kg/ha), seguido del tratamiento T2=2 lt/mochila de biol con 4.15 kg/6m² (6

908.33kg/ha), los cuales estadísticamente son similares y superiores al Testigo que tuvo menor peso de hojas con 2.98 kg/6m² (4 966.67 kg/ha).

Tabla 43. Prueba de Duncan para peso de hojas en cultivo de cebolla.

Orden de mérito	Tratamientos (dosis de biol)	Promedio (kg/6 m ²)	Promedio (kg/ha)	Sig.≤ 0.05
1	T3 =3 lt/mochila	4.43	7 383.33	a
2	T2 =2 lt/mochila	4.15	6 908.33	a
3	Testigo	2.98	4 966.67	b

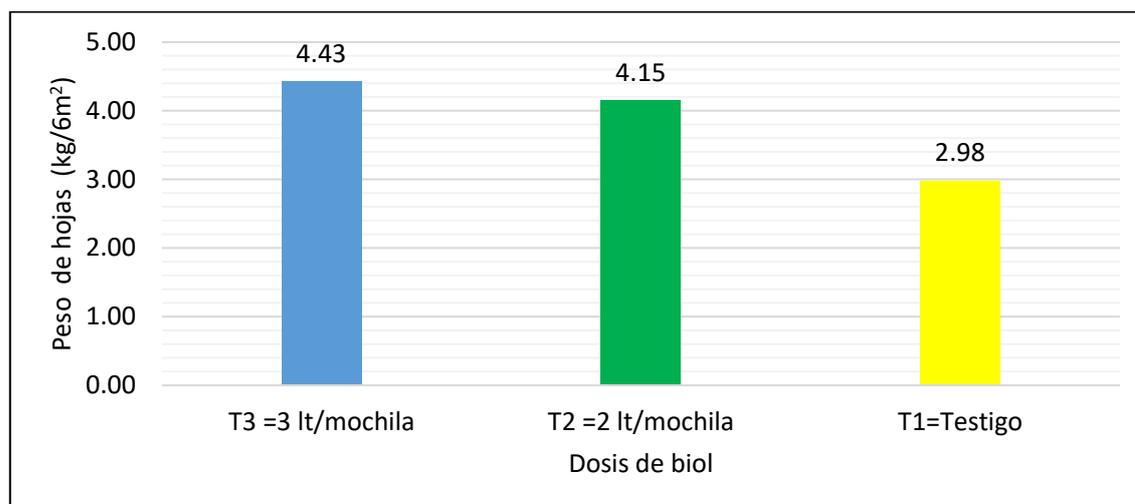


Figura 25. Peso de hojas en cultivo de cebolla.

4.5. Costos y rentabilidad económica

En la tabla 44, se observa que el tratamiento T1 (testigo) tuvo menor costo de inversión con S/. 3 086.73, seguido del tratamiento T2 con S/. 4 328.87 y el tratamiento T3 con S/. 4 417.97.

En ingreso total, el tratamiento T1 (testigo) tuvo menor ingreso total de S/. 12 541.67, seguido del tratamiento T2 con S/. 17 208.33 y el tratamiento T3 con mayor ingreso total S/. 18 508.33. En ingreso neto, el tratamiento T1 (testigo) tuvo un menor ingreso de S/. 8 734.94, seguido del tratamiento T2 con S/. 12 879.46 y el tratamiento T3 con mayor ingreso S/. 14 090.36.

En rentabilidad económica y relación beneficio costo, el tratamiento T1 (testigo) tuvo menor rentabilidad de 229.46% y menor relación B/C de S/. 3.29, seguido

del tratamiento T2 con 297.53 y una relación B/C de S/. 3.98 y el tratamiento T3 tuvo mayor rentabilidad con 318.93% y mayor relación B/C de S/. 4.19.

El precio de venta fue estimado en base al precio a cotizaciones hechas en los puestos de venta de los mercados de la ciudad de Puno, teniendo un precio de venta por kg que varía de S/. 0.80 a S/.1.20, por lo tanto, como precio promedio que se ha estimado para el análisis de costos y rentabilidad fue de S/.1.00 por kg.

Tabla 44. Costos y rentabilidad económica por tratamiento

INDICADOR	TRATAMIENTOS		
	1Testigo	T2= 02 lt/mochila	T3= 03 lt/mochila
1. Producción Total (kg)	12541.67	17208.33	18508.33
2. Costo Total (S/.)	3806.73	4328.87	4417.97
3. Precio venta (S/.)	1.00	1.00	1.00
4. Ingreso Total (S/.)	12541.67	17208.33	18508.33
5. Ingreso Neto (S/.)	8734.94	12879.46	14090.36
6. Rentabilidad (%)	229.46	297.53	318.93
7. Relación Beneficio/Costo	3.29	3.98	4.19

Los resultados obtenidos respecto a la rentabilidad económica y relación B/C, son diferentes a lo reportado por Condori (2010), quien tuvo 306.94% y una relación B/C de S/. 3.07 en cultivo de cebollita china con la aplicación de biol al 15%. También indica que se tuvo una rentabilidad económica de 202.90% y una relación B/C de S/. 2.03 con la aplicación de biol al 20%. Las diferencias se deben probablemente a la tecnología que empleo en el cultivo, dosis y frecuencia de aplicación del biol.

También son diferentes a lo obtenido por Mamani (2015), quien al aplicar guano de isla con tres aplicaciones de nitrógeno tuvo una rentabilidad del 164.75% y una relación B/C de S/. 2.65; mientras que, con estiércol de ovino con tres aplicaciones de nitrógeno tuvo 110.63% de rentabilidad y una relación B/C de S/. 2.11. Las diferencias se deben a la dosis del tipo de abono orgánico aplicado al cultivo, así como el costo de producción según las actividades realizadas en ese periodo de ejecución del cultivo.

De igual forma son diferentes a lo reportado por Cruz (2010) quien, al cultivar la cebolla en cajonera de huerta familiar, con una densidad de siembra de 30 semillas/m² y una aplicación de 3 t/ha de estiércol de lombriz tuvo una rentabilidad del 131.93%; el resultado es diferente debido a los gastos generados por la aplicación del estiércol de lombriz, cantidad de semilla/m², y al costo de producción según las actividades realizadas en ese periodo de ejecución del cultivo.

CONCLUSIONES

La aplicación de 3 lt/mochila de biol tuvo mejor respuesta en altura de planta con 68.07 cm y en número de hojas con 8.25 en promedio; resultados que superan al testigo, altura de planta con 51.63 cm y en número de hojas con 6.50 en promedio.

En rendimiento, el mayor peso total de las cebollas se logró con la dosis de 3 lt/mochila con 11.11 kg/ 6 m² (18 508.34 kg/ha) en promedio, en el peso de bulbos con 6.68 kg/ 6 m² (11 125.00 kg/ha) y en peso de hojas frescas con 4.43 kg/ 6 m² (7 383.33 kg/ha), resultados que superaron al testigo obteniendo 7.53 kg/ 6 m² (12 541.67 kg/ha); en peso de bulbos con 4.55 kg/ 6 m² (7 575.00 kg/ha) y peso de hojas con 2.98 kg/ 6 m² (4 966.67 kg/ha).

RECOMENDACIONES

De los resultados obtenidos se recomienda la aplicación de 3 lt/ mochila para el cultivo de cebolla, porque tuvo mejor respuesta en rendimiento, altura de planta y número de hojas.

Se recomienda realizar estudios con varias dosis de biol mayores a 3lt/mochila con la finalidad de estimar la dosis óptima de aplicación de biol para conocer el mejor rendimiento del cultivo de cebolla.

Se recomienda estudiar los efectos del biol combinado con otros abonos orgánicos a diferentes dosis de aplicación, con la finalidad de estimar su compatibilidad con dichos abonos, y conocer el rendimiento de bulbos, y la rentabilidad del cultivo

BIBLIOGRAFÍA

ANCULLE, A (1992). *Caracterización y evaluación de la cebolla, Allium cepa L. var. Cepa, Cv. Roja Arequipeña, mediante el uso de descriptores*. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae en la Especialidad de Mejoramiento Genético de Plantas. Escuela de Postgrado Universidad Agraria la Molina. Lima, Perú. 89 p.

APARCANA, S. (2008). *Estudio sobre el valor fertilizante de los productos del proceso "fermentación anaeróbica" para producción de biogás*. German ProfECGmbH. Lima, Perú. 10 p. Recuperado de web: <http://www.manualdelombricultura.com/foro/mensajes/18545.html>

ÁLVAREZ, F. (2010). *Preparación y uso de biol*. Soluciones Prácticas. Lima, Perú. 30 p.

AGROALDIA (2014). Rendimiento en la región de Puno en el periodo 2002-2013. Informe MINAG-OEEE. Recuperado de web: <http://agroaldia.minagri.gob.pe/sisin/clients/siembrasterritorio/Puno>

ARANA, S. (2011). *Manual de Elaboración de Biol*. Soluciones Prácticas. Cusco – Perú. Recuperado de web: <http://es.slideshare.net/frederys1712/manual-de-elaboracin-del-biol>

BREWSTER J. (1994). *Onions and other vegetable alliums*. Horticultural Research international. Wellesbourne – United Kingdom. 450 p.

CAJAMARCA, D. (2012). *Procedimientos para la elaboración de abonos orgánicos*. Monografía previa a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias – Universidad de Cuenca. Cuenca, Ecuador. 118 p.

CARRASCO, O. (2001), *Guía completa para el cultivo y cuidado hortalizas*. Primera edición. Bogotá, Colombia. pp: 71-73.

CASSERES, E. (1980). *Producción de Hortalizas*. Tercera Edición. Edit. IICA. San José – Costa Rica- 307 pp

CATACORA, E. (1997). *Producción de cebolla dulce para exportación*. Curso regional. Chimbote Perú. 45 p.

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. 15 p.

COLQUE, T.; RODRÍGUEZ, D.; MUJICA, A.; CANAHUA, A.; APAZA, V. Y JACOBSEN, S. (2005). *Producción de biol abono líquido natural y ecológico*. Manual. INIA-Proyecto Quinoa Organica-Scanagri. Puno, Perú. 16 p.

CONDORI, V. (2010). *Influencia de distanciamientos y biol en el rendimiento de la cebollita china (Allium cepa L. var aggregatum) en Puno*. Tesis de Ingeniero Agronomo. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú. 105 p.

CUCHMAN, A., RIQUELME, E., (1993). *Cultivo de hortalizas*. Escuela Agrícola Panamericana, Tegucigalpa. Honduras. 209 p.

CRUZ, P.J. (2010). *Niveles de estiércol de lombriz y densidad de siembra en almácigos de cebolla (Allium cepa L.) en cajonera de huerto familiar*. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú. 89 p.

CHILÓN, E. (1997). *Manual de Fertilidad de los suelos y Nutrición vegetal de plantas*. CIDAT. 1º Impresión. La Paz, Bolivia. 185 p.

DRA (Dirección Regional Agraria). (2015). *Estadísticas de producción agropecuaria*. Lima, Perú. 35 p.

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.

FEN (Fundación española de nutrición). 2006. Cebolla. Artículo publicado. Madrid. España. 3 p. Recuperado de web: <http://www.fen.org.es/mercadoFen/pdfs/cebolla.pdf>

FONCODES (2014). *Producción y uso de abonos orgánicos: biol, compost y humus*. Proyecto “Mi Chacra Emprendedora - Haku Wiñay”. Lima, Perú. 44 p.

FUEYO, M., ARRIETA, A., y FLEITO, I. (1999). *Producción de cebolla para fresco*. Horticultura. Tecnología agroalimentaria. CIATA. Barcelona. España. 7-10 p.

Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario de los Valles. (2006). *Manual de cultivo de Cebolla*. Cochabamba, Bolivia. 13, 15,19, 21, 24, 96 p.

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

GAMARRA, M. (1999) *Manual ampliado de sanidad vegetal*. Edición COPACA. Convenio Perú-Alemania para Cultivos Andinos. Cusco Perú. 95 p.

GRANBERRY, D. y TERRY, K. (2000). *Dry Bulb Onions, Commercial Vegetable Production*. Georgia University. 10 pp. USA.

GIACONI, M. (1989). *Cultivo de Hortalizas*. 6ta edición actualizada. Editorial Universitaria. Santiago de Chile. 200 p.

GIORDANA, R., PIEDRA, G., LEÓN, R. (2013). *Absorción de nutrientes a través de la hoja*. Nutrient uptake by leaf. UNICIENCIA Vol. 27, N° 1. 232, 234, 237, 240 p.

GOMERO, O. (1999). *Manejo ecológico de suelos, conceptos y técnicas*. Ed. Grafica Esteffan. Lima, Perú. 189- 201 p.

GUERRERO, A., (1993). *El suelo, los abonos y la fertilización de los cultivos*. Editorial Mundi Presa. 10, 25, 48 p.

HERNÁNDEZ, J.D. (2014). *Influencia de una fertilización NPK y tres abonos orgánicos en la producción de cebolla (Allium cepa L.), cv. "Sivan" en el valle de Chao – La Libertad*. Tesis de ingeniero agrónomo. Trujillo, Perú. 109 p.
Recuperado de web:

http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/867/1/HERN%C3%81NDEZ_JOSU%C3%89_FERTILIZACI%C3%93N_ALLIUM%20CEPA_SIVAN.pdf

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGRARIA (INIA). (2008). *Tecnologías innovativas apropiadas a la conservación in situ de la agrobiodiversidad*. Producción y usos del Biol. Folleto. Lima, Perú. 4 p. Consultado el: 21 de agosto 2017. Disponible en: <http://www.inia.gob.pe/genética/insitu/Biol.pdf>

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRARIA (INIA-E.E. ILLPA-PUNO) (2015). *Manual de Producción de Biol. Abono liquido natural y ecológico*. Puno, Perú. 16 p.

ITACAB (2001). *Producción de biol*. Instituto de Transferencia de Tecnologías Apropriadas para Sectores Marginales. [Serie en red]. 8 p. Recuperado de web: www.itacab.org y [postmast@itacab.org.html](mailto:postmast@itacab.org)

Infoagro Systems (1997). *El Cultivo de la cebolla*. Toda la agricultura en internet. Hortalizas. Recuperado de web: <http://www.infoagro.com/hortalizas/cebolla.htm>

MAMANI, J.M. (2015). *Producción de cebolla (Allium cepa L.) con abonamiento orgánico y aplicación complementaria con nitrógeno en el altiplano-Puno*. Tesis

de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú. 86 p.

MALUF, R. (2009). *Fotoperiodo en la producción de la cebolla*. Apostila: Curso de oleicultura. Dep Agricultura. Universidad Federal de Lavras, UFLA. Brazil 4 p. disponible en http://www3.ufla.br/%7Ewrmaluf/cebola2001_Fotoperiodo

MAROTO, B. J. (1995). *Horticultura Herbácea Especial 4ta Edición Ediciones Mundi Prensa España*. 611 p.

MARTÍ, J. (2013). *Desarrollo, difusión e implementación de tecnologías apropiadas en el área rural: Biodigestores en Bolivia*. Lecciones aprendidas de Proyecto En Dew – Bolivia 2007 – 2012. La Paz, Bolivia. 20, 74 p.

MEDINA, E. (1992). *Abonos orgánicos*. Tecnología para el manejo ecológico de suelos, editorial Mauro. Lima, Perú. 30, 31 p.

MINAGRI, (2013) Dirección Zonal de Huancavelica, *Guano de islas*. Agencia Zonal Castrovirreyna TICRAPO. Programa presupuestal por resultado – 089. Huanavelica, Perú. 16 p.

MONTAS, F. (1989). *Cultivo de la cebolla*. Fundación de desarrollo agropecuario. INC-FDA. Serie cultivos. Santo Domingo, República Dominicana. 15 p.

MOREIRA, A. y HURTADO, G. (2003). *Cultivo de la cebolla*. Guía técnica. Centro Nacional de Tecnología agropecuaria y forestal. El Salvador. 27 p. Recuperado de web: <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20cebolla%202003.pdf>,

NICHO, P. (2010). *Cultivo de cebolla roja*. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria Estación Experimental Donoso – Huaral. Proyecto de Hortalizas. Lima, Perú. 12 p.

PEREYRA, J. (2000). *Cultivo y comercialización de hortalizas: Cosecha, comercialización, almacenamiento y enfermedades*. Colección Agronegocios. Lima, Perú. 165 p.

PALOMINO, J. (2008). *Producción de cebollas en el Perú*. Monografía publicada en monografías.com. Universidad San Martín de Porres. Facultad de Ciencias Administrativas y Recursos Humanos. Lima, Perú. 10 p.

RANDLE, W. (1993). *Pungency and Sugar of Short - day Onions as Affected by Sulfur Nutrition*. Horticulture Dep. University of Georgia, Journal of the ASHS. Vol. 118. 770 p.

RED DE ACCION DE ACCION EN ALTERNATIVAS AL USO DE AGROQUIMICOS (RAAA)/ RAPAL SUB REGIÓN ANDINA. (2005). *Los biodigestores campesinos*. Una innovación para el aprovechamiento de los recursos orgánicos. Lima, Perú. 15 p.

RESTREPO, J. (2007). *Biofertilizantes preparados y fermentados a base de mierda de vaca*. Manual práctico ABC de la agricultura orgánica y panes de piedra. Primera ed. Cali, Colombia. 15 – 16, 57, 59 p.

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

ROTHMAN, S. y DONDO, G. (2008). *Cebolla (Allium cepa L.)*. Cátedra de horticultura. Departamento producción vegetal. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Entre Ríos. Argentina. 68 p.

ROMHELD, V., EL – FOULY, M. (1999). *Aplicación foliar de nutrientes: retos y límites en la producción agrícola*. Informaciones agronómicas Nº 48. 10 – 13 pp.

ROMERO, P. (2013). *Respuesta de la quinua (Chenopodium quinoa W.) a la aplicación de abono foliar biol.* Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú. 96 p.

ROSETO, R.R. (2012). *Respuesta del cultivo de cebolla roja (Allium cepa L.) a la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en la parroquia Imantag, provincia de Imbabura*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. El Ángel - Carchi – Ecuador. 65 p. Recuperado de web:

<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/686/6/T-UTB-FACIAG-AGR-000068.pdf>

SÁNCHEZ, C. (2003). *Abonos orgánicos. Lombricultura*. Ripalme. Bolivia. 135 p.

SÁNCHEZ, C. (2004). *Cultivo y comercialización de Hortalizas*. Ediciones Ripalme E.I.R.L. Colección Granja y negocios. Lima, Perú. 136 p.

SÁNCHEZ, D. y CABRERA, S. (2016). Estudio para la obtención de cebolla perla deshidratado y diseño de secador industrial. Tesis de pregrado. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Química. Quito, Ecuador. 103 p. Recuperado de web: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/873/1/983.pdf>

SOLANO, M. (2017). *Taxonomía vegetal*. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú. 109 p.

SOLUCIONES PRÁCTICAS (2010). *Preparación y uso de biol*. Manual práctico. Lima: 30 p.

SUCA, A. (2012). *Curso de cultivo de hortalizas*. Departamento Académico de Agricultura. Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú. 91 p.

SUQUILANDA, M. (1996). *Agricultura orgánica, alternativa tecnológica del futuro*. FUNDASRO, Quito, Ecuador. 654 p.

TANCARA, 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*. Facultad de Agronomía, Carrera Ingeniería Agronómica, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. 112 p.

Recuperado de web:

<http://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5576/T-2001.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

TAMBO, D. (2016). *Efecto de niveles de biol bovino en dos variedades de cebolla (Allium cepa L.) con riego complementario, en la Estación Experimental Choquenaira, Viacha – La Paz*. Tesis de grado. Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. 159 p. Recuperado de web: <http://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/10519/T-2346.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

TERRANOVA. (1995). *Producción Agrícola 2*. Editorial Terranova. Bogotá-Colombia. 204 p.

TRINIDAD, A. y AGUILAR, D. (1999). *Fertilización foliar un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos*. Colegio de Postgraduados, Montecillo. Estado de México. 247, 249, 251, 252 p. consultado el 12 de agosto de 2017. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/573/57317309.pdf>

VALADEZ, A. (1998). *Producción De Hortalizas*. Noriega Editores. México, D.F. 85-95 p.

VALDEZ, A. (1994). *Producción de Hortalizas*. Grupo Noriega. Editorial Limusa S.A. de C.V. México. 298 p.

VÁSQUEZ, V. (1990). *Experimentación Agrícola*. Amaru editores. Lima, Perú. 278 p.

VILCA, J.F. (2010). *Evaluación del rendimiento de seis cultivares de cebolla (Allium cepa L.) en condiciones de época del invierno en la irrigación de Ite-departamento de Tacna*. Tesis de pregrado. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann - Tacna. Tacna, Perú. 118 p. recuperado de web: <http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/498/TG0359.pdf?sequence=1>

ANEXOS

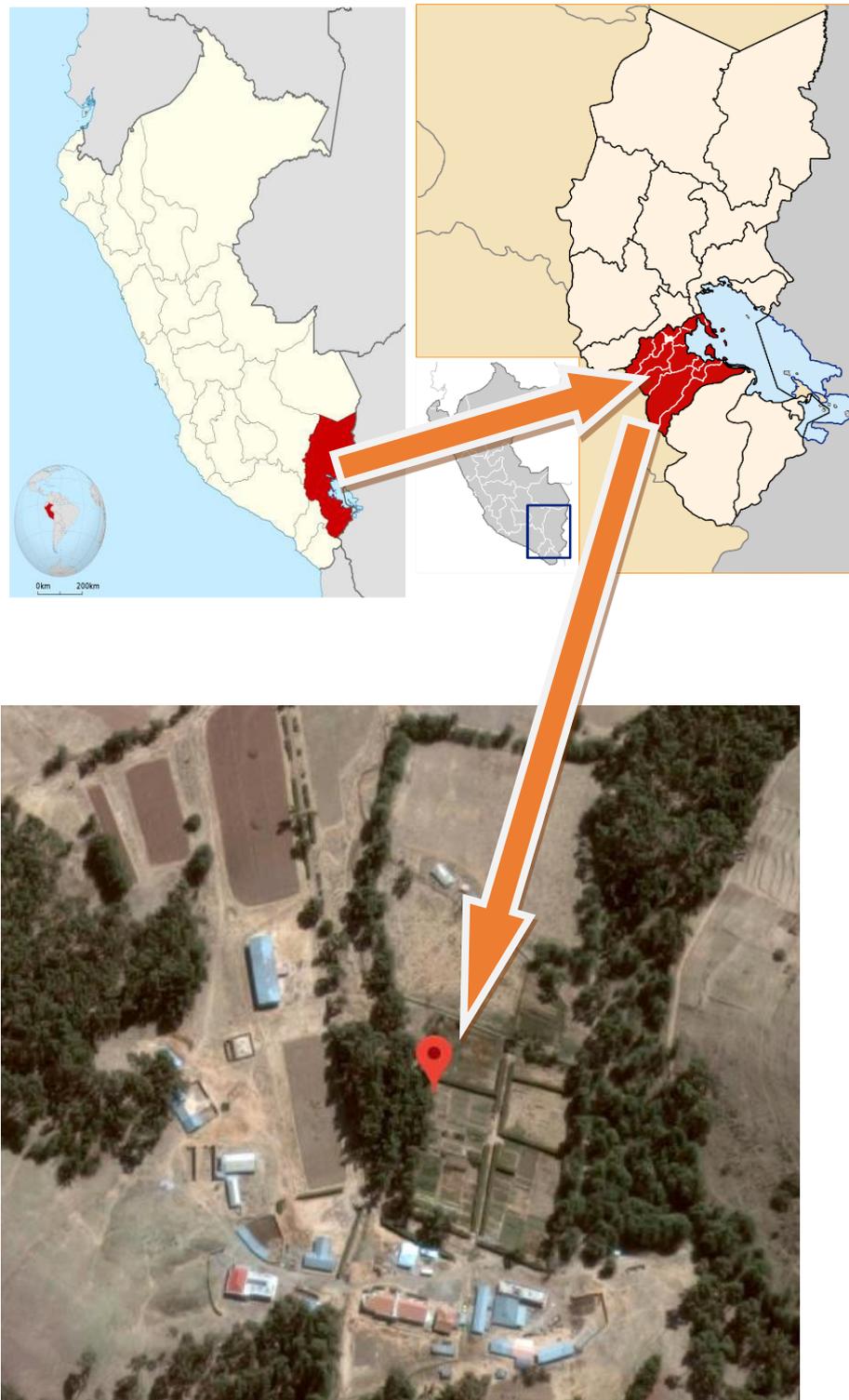


Figura 26. Ubicación geográfica del lugar de investigación.

Tabla 45. Datos de evaluación de número de hojas en el cultivo de cebolla

TRATAMIENTO	REPETICION	15 dias	30 dias	45 dias	60 dias	75 dias	95 dias	110 dias	125 dias	
T1	R1	3	4	5	6	6	6	6	8	
		3	3	5	7	7	7	7	7	
		2	3	4	6	6	6	6	5	
		3	4	5	5	7	7	7	6	
		3	3	4	5	6	6	7	7	
	Promedio	2.8	3.3	4.7	5.8	6.3	6.3	6.5	6.0	6.3
		3	4	5	6	7	7	6	6	6
		2	3	4	5	6	6	7	6	6
		3	3	5	7	8	8	8	7	6
		2	3	6	5	7	7	6	7	7
T2	R1	3	4	5	6	6	7	7	8	
		3	4	5	6	6	5	5	6	
		3	3	4	6	6	7	7	6	6
		3	4	6	6	8	8	7	6	6
		2	4	4	7	8	8	8	6	8
	Promedio	2.7	3.5	5.0	5.8	6.5	6.5	6.5	6.3	6.7
		3	4	5	7	7	7	7	7	8
		3	3	4	6	6	7	6	6	6
		3	4	6	6	8	8	7	6	6
		2	4	4	7	8	8	8	6	8
T3	R1	3	4	5	6	6	7	7	8	
		3	4	5	6	6	7	7	7	
		3	3	4	7	7	8	8	8	8
		2	3	6	8	8	7	7	8	8
		3	4	6	7	7	7	7	7	8
	Promedio	2.7	3.7	4.8	6.7	7.2	7.2	7.3	7.3	7.5
		2	4	5	7	6	6	6	6	7
		3	4	5	6	7	7	8	7	7
		3	3	4	7	8	8	8	8	8
		2	4	4	8	8	8	8	8	8
T3	R2	3	4	5	6	6	7	7	8	
		3	4	6	8	8	8	8	8	
		3	3	5	8	8	7	7	8	
		3	4	6	8	8	8	7	7	
		3	4	5	7	8	8	8	7	
	Promedio	2.8	3.8	5.7	7.3	7.5	7.5	7.3	7.3	8.0
		3	4	6	8	8	8	7	7	7
		3	4	6	8	8	8	7	7	9
		2	3	5	7	8	8	8	8	8
		3	4	6	8	7	7	8	8	9
Promedio	2.8	3.5	5.7	7.5	7.7	7.7	7.5	7.3	8.5	
	3	3	5	7	8	8	8	7	9	
	3	3	6	7	7	7	7	7	9	
	3	3	6	7	7	7	7	7	9	
	3	3	5	7	8	8	8	7	9	

Tabla 46. Datos de evaluación de altura de planta en el cultivo de cebolla

TRATAMIENTO	REPETICION	15 días	30 días	45 días	60 días	75 días	95 días	110 días	125 días
T1	R1	16	18	39	40	23	41	51	45
		11	19	34	40	42	45	51	53
		17	19	35	37	42	42	45	51
		20	23	28	43	48	47	52	46
		16	17	32	44	44	45	49	52
	Promedio	13	19	22	42	45	42	43	43
		12	12	31	37	37	40	40	48
		11	18	30	34	40	45	48	55
		14.5	18.1	31.4	39.6	40.1	43.4	48.0	50.3
		11	14	30	50	56	55	48	52
		15	20	28	54	56	46	56	45
T2	R2	11	12	34	44	46	46	48	50
		10	13	24	33	43	45	47	60
		11	14	28	41	45	47	43	52
		15	25	30	46	47	46	47	50
		11	24	30	41	43	41	53	53
	Promedio	9	21	32	36	39	51	40	62
		11.6	17.9	29.5	41.4	46.6	48.5	46.3	53.0
		16	17	30	48	50	57	54	67
		15	16	33	50	54	57	52	60
		21	23	35	40	50	56	56	64
		19	20	32	37	44	53	58	66
T3	R1	13	28	50	56	58	60	60	62
		16	24	43	44	52	55	57	64
		13	16	30	44	46	53	59	68
		16	22	43	45	55	53	62	62
		16.1	20.8	37.0	45.6	51.1	55.5	57.3	64.1
	Promedio	14	19	44	51	54	60	65	63
		16	24	40	46	46	54	60	62
		12	25	42	45	45	48	51	56
		14	22	42	43	54	50	66	65
		13	26	41	43	50	52	57	55
		17	25	48	52	53	56	58	65
T3	R2	19	20	46	48	54	59	59	59
		13	15	33	50	53	58	61	66
		14.8	22.0	42.0	47.0	51.1	54.6	59.6	61.4
		17	22	36	50	51	56	61	64
		15	16	38	50	61	67	68	69
	Promedio	16	23	30	51	56	66	77	59
		18	20	36	58	57	59	63	64
		13	20	37	57	66	66	65	68
		16	20	30	57	58	62	70	69
		13	14	36	57	60	60	63	66
		12	16	33	54	58	60	64	79
T3	R2	15.0	18.9	34.5	54.3	58.4	62.0	66.4	67.3
		14	18	34	63	71	62	63	71
		10	20	31	61	63	61	63	73
		13	18	36	56	62	65	69	77
		16	18	45	60	54	59	66	67
	Promedio	14	17	40	59	60	60	69	68
		20	22	45	60	60	62	65	67
		14	19	41	63	61	63	68	70
		18	21	44	57	60	58	60	58
		14.9	19.1	39.5	59.4	60.3	61.3	65.4	68.9

Tabla 47. Diámetro del bulbo de cebolla

Trat.	Rep.	Grande	Prom. Grande	Mediano	Prom. Mediano	Pequeño	Prom. Pequeño
T1	R1	4.75	4.42	4.25	4.05	4.04	3.55
	R2	4.08		3.85		3.06	
T2	R1	5.05	5.03	4.85	4.565	4.03	4.025
	R2	5.01		4.28		4.02	
T3	R1	7.01	6.93	6.38	6.195	5.04	5.03
	R2	6.85		6.01		5.02	

Tabla 48. Peso total del cultivo de cebolla (kg/6m²)

Tratamiento	Rep.	kg/6m ²	Prom.
T1	R1	7.95	7.53
	R2	7.10	
T2	R1	10.45	10.33
	R2	10.20	
T3	R1	11.01	11.11
	R2	11.20	

Tabla 49. Peso total del cultivo de cebolla (kg/ha)

Tratamiento	Repetición	Rendimiento de cebolla kg/ha	Prom.
T1	R1	13250.00	12541.67
	R2	11833.33	
T2	R1	17416.67	17208.33
	R2	17000.00	
T3	R1	18350.00	18508.33
	R2	18666.67	

Tabla 50. Peso de bulbos del cultivo de cebolla (kg/6m²)

Tratamiento	Repetición	kg/6m ²	Prom.
T1	R1	4.80	4.55
	R2	4.29	
T2	R1	6.25	6.18
	R2	6.11	
T3	R1	6.65	6.68
	R2	6.70	

Tabla 51. Peso de bulbos del cultivo de cebolla (kg/ha)

Tratamiento	Repetición	kg/ha	Prom.
T1	R1	8000.00	7575.00
	R2	7150.00	
T2	R1	10416.67	10300.00
	R2	10183.33	
T3	R1	11083.33	11125.00
	R2	11166.67	

Tabla 52. Peso de hojas del cultivo de cebolla (kg/6m²)

Tratamiento	Repetición	kg/6m ²	Prom.
T1	R1	3.15	2.98
	R2	2.81	
T2	R1	4.20	4.15
	R2	4.09	
T3	R1	4.36	4.43
	R2	4.50	

Tabla 53. Peso de hojas del cultivo de cebolla (kg/ha)

Tratamiento	Repetición	kg/6m ²	Prom.
T1	R1	5250.00	4966.67
	R2	4683.33	
T2	R1	7000.00	6908.33
	R2	6816.67	
T3	R1	7266.67	7383.33
	R2	7500.00	

Tabla 54. Costo de producción del tratamiento T1 (testigo)

LABORES	UNIDAD DE MEDIDA	NUMERO	PRECIO UNITARIO S/.	TOTAL S/.
A. COSTOS DE CULTIVO				2785.00
1. Analisis de Suelo				80.00
Análisis	Análisis	1	80.00	80.00
2. Preparación de Terreno				500.00
Aradura	Hr/Maq	6	40.00	240.00
Rastrado	Hr/Maq	3	40.00	120.00
Nivelado manual	Jornal	4	35.00	140.00
3. Siembra y aplicación foliar				805.00
Surcado	Jornal	5	35.00	175.00
Transplante	Jornal	18	35.00	630.00
4. Labores Culturales				210.00
1er deshierbo	Jornal	6	35.00	210.00
5. Cosecha				980.00
Cosecha	Jornal	20	35.00	700.00
Transporte	Jornal	8	35.00	280.00
6. Procesamiento y almacenado				210.00
Pesado, ensacado y almacenado	Jornal	6	35.00	210.00
B. COSTOS ESPECIFICOS				675.67
1. Insumos				150.00
Semilla	Kg	5	30.00	150.00
2. Otros Materiales e Insumos				125.42
Sacos de polipropileno	Unidad	251	0.50	125.42
3. Transporte				400.25
Insumos	Kg	400	0.06	24.00
Producto cosechado	Kg	12542	0.03	376.25
C. COSTOS GENERALES				346.07
Imprevistos (10%)	%	10		346.07
RESUMEN				
A. COSTOS DE CULTIVO				2785.00
B. COSTOS ESPECIFICOS				675.67
C. COSTOS GENERALES				346.07
TOTAL				3806.73
INDICADORES	Valor			
1. Producción Total (kg)	12541.67			
2. Costo Total (S/.)	3806.73			
3. Precio venta	1.00			
4. Ingreso Total (V.B.P)	12541.67			
5. Ingreso Neto	8734.94			
6. Rentabilidad (%)	229.46			
7. Relacion Beneficio/Costo	3.29			

Tabla 55. Costo de producción del tratamiento T2 (2 Lts. / mochila)

LABORES	UNIDAD DE MEDIDA	NUMERO	PRECIO UNITARIO S/.	TOTAL S/.
A. COSTOS DE CULTIVO				3025.00
1. Análisis de Suelo				80.00
Análisis	Análisis	1	80.00	80.00
2. Biol				30.00
Elaboración del biol	Jornal	1.0	30.00	30.00
3. Preparación de Terreno				500.00
Aradura	Hr/Maq	6	40.00	240.00
Rastrado	Hr/Maq	3	40.00	120.00
Nivelado manual	Jornal	4	35.00	140.00
4. Siembra y aplicación foliar				1015.00
Surcado	Jornal	5	35.00	175.00
Transplante	Jornal	18	35.00	630.00
Aplicación de biol	Jornal	6	35.00	210.00
5. Labores Culturales				210.00
1er deshierbo	Jornal	6	35.00	210.00
6. Cosecha				980.00
Cosecha	Jornal	20	35.00	700.00
Transporte	Jornal	8	35.00	280.00
7. Procesamiento y almacenado				210.00
Pesado, ensacado y almacenado	Jornal	6	35.00	210.00
B. COSTOS ESPECIFICOS				910.33
1. Insumos				198.00
Semilla	Kg	5	30.00	150.00
Abono foliar				0.00
Insumos para Biol	General	300.0	0.16	48.00
2. Otros Materiales e Insumos				172.08
Sacos de polipropileno	Unidad	344	0.50	172.08
3. Transporte				540.25
Insumos	Kg	400	0.06	24.00
Producto cosechado	Kg	17208	0.03	516.25
C. COSTOS GENERALES				393.53
Imprevistos (10%)	%	10		393.53
RESUMEN				
A. COSTOS DE CULTIVO				3025.00
B. COSTOS ESPECIFICOS				910.33
C. COSTOS GENERALES				393.53
TOTAL				4328.87
INDICADORES	Valor			
1. Producción Total (kg)	17208.33			
2. Costo Total (S/.)	4328.87			
3. Precio venta	1.00			
4. Ingreso Total (V.B.P)	17208.33			
5. Ingreso Neto	12879.46			
6. Rentabilidad (%)	297.53			
7. Relacion Beneficio/Costo	3.98			

Tabla 56. Costo de producción del tratamiento T3 (3 Lts. / mochila)

LABORES	UNIDAD DE MEDIDA	NUMERO	PRECIO UNITARIO S/.	TOTAL S/.
A. COSTOS DE CULTIVO				3030.00
1. Analisis de Suelo				80.00
Análisis	Análisis	1	80.00	80.00
2. Biol				35.00
Elaboración del biol	Jornal	1.0	35.00	35.00
2. Preparación de Terreno				500.00
Aradura	Hr/Maq	6	40.00	240.00
Rastrado	Hr/Maq	3	40.00	120.00
Nivelado manual	Jornal	4	35.00	140.00
3. Siembra y aplicación foliar				1015.00
Surcado	Jornal	5	35.00	175.00
Transplante	Jornal	18	35.00	630.00
Aplicación de biol	Jornal	6	35.00	210.00
4. Labores Culturales				210.00
1er deshierbo	Jornal	6	35.00	210.00
5. Cosecha				980.00
Cosecha	Jornal	20	35.00	700.00
Transporte	Jornal	8	35.00	280.00
6. Procesamiento y almacenado				210.00
Pesado, ensacado y almacenado	Jornal	6	35.00	210.00
B. COSTOS ESPECIFICOS				986.33
1. Insumos				222.00
Semilla	Kg	5	30.00	150.00
Abono foliar				0.00
Insumos para Biol	Lt	450	0.16	72.00
2. Otros Materiales e Insumos				185.08
Sacos de polipropileno	Unidad	370	0.50	185.08
3. Transporte				579.25
Insumos	Kg	400	0.06	24.00
Producto cosechado	Kg	18508	0.03	555.25
C. COSTOS GENERALES				401.63
Imprevistos (10%)	%	10		401.63
RESUMEN				
A. COSTOS DE CULTIVO				3030.00
B. COSTOS ESPECIFICOS				986.33
C. COSTOS GENERALES				401.63
TOTAL				4417.97
INDICADORES	Valor			
1. Producción Total (kg)	18508.33			
2. Costo Total (S/.)	4417.97			
3. Precio venta	1.00			
4. Ingreso Total (V.B.P)	18508.33			
5. Ingreso Neto	14090.36			
6. Rentabilidad (%)	318.93			
7. Relacion Beneficio/Costo	4.19			

Tabla 57. Costos de insumos utilizados para la elaboración del biol (50 Lts.)

Insumos	Unidad	Cantidad	Precio	Sub total
Alfalfa	kg	1.0	0.50	0.50
Azúcar rubia	kg	0.5	1.30	0.65
Levadura	sobre	1.0	0.40	0.40
Guano fresco de vacuno	kg	1.0	0.20	0.20
Ceniza de leña.	kg	0.8	0.10	0.08
Leche	lt	2.0	1.60	3.20
Sal	kg	0.1	0.20	0.02
Superfosfato	kg	0.5	1.80	0.90
Ortiga	kg	0.5	0.40	0.20
Orines de vacunos	Lt	4.0	0.50	2.00
Total				8.15

Dosis de aplicación de biol para mochila de 15 litros

Dosis de biol puro (litros)		Agua (litros)		Total (biol + agua)	
Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
2	13.33	13	86.67	15	100
3	20.00	12	80.00	15	100

Calculo de dosis de biol puro para área de investigación:

FONCODES (2014), indica que la dosis de 1 litro de biol puro preparado en 9 litros de agua alcanza 200 m². Tomando en cuenta la dosis de 1 litro de biol puro para 200 m².

Para la investigación se ha propuesto dos dosis (2 y 3 litros de biol), para un área de 6 m² y 2 repeticiones, por lo tanto:

Si 2 litros de biol puro ----- 200 m²

$$X \text{ ----- } 6 \text{ m}^2$$

$$X = 0.06 \text{ lt} \approx 60 \text{ ml} \times 2 \text{ rep} \times 3 \text{ aplicaciones} = \mathbf{360 \text{ ml de biol puro/6m}^2/3 \text{ aplicaciones}}$$

Si 3 litros de biol puro ----- 200 m²

$$X \text{ ----- } 6 \text{ m}^2$$

$$X = 0.09 \text{ lt} \approx 90 \text{ ml} \times 2 \text{ rep} \times 3 \text{ aplicaciones} = \mathbf{540 \text{ ml de biol puro/6m}^2/3 \text{ aplicaciones}}$$

PANEL FOTOGRÁFICO



Figura 27. Conteo de número de hojas (24-05-2017)



Figura 28. Aplicación de biol (25-02-2017)



Figura 29. Evaluación de altura de planta (05-05-2017)



Figura 30. Vista del campo experimental antes de la cosecha (15-07-2017)



Figura 31. Cosecha de cebolla del testigo (16-07-2017)



Figura 32. Vista de bulbos de cebolla (16-07-2017)



Figura 33. Vista de los tratamientos luego de la cosecha (16-07-2017)



Figura 34. Peso de plantas de cebolla por tratamiento (16-07-2017)



Figura 35. Medida del diámetro del bulbo con vernier (16-07-2017)



MINISTERIO DE AGRICULTURA
 INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA-INIA
 LABORATORIO DE ANÁLISIS
 ESTACION EXPERIMENTAL ILLPA - PUNO
 ANEXO SALCEDO
 Ofic. Principal: Av. La Molina 1981 - La Molina Lima



CERTIFICADO DE ANALISIS

SOLICITANTE : Elizabeth Blanco Torres.
 DIRECCION :
 INTERESADO :
 PROCEDENCIA :
 PRODUCTO : Biol.
 CANTIDAD :
 MUESTREO : Interesado.
 TIPO DE ANALISIS : Análisis de NPK y pH.
 N° DE ANALISIS : 01.
 FECHA DE RECEPCIÓN : 29 de Agosto del 2017.
 FECHA DE CERTIFICACIÓN : 04 de Septiembre del 2017.
DETERMINACIONES FISICO QUIMICAS:

Determinaciones	Muestra Biol
Nitrogeno %	2,20
Fósforo %	4,09
Potasio %	2,90
Calcio %	0,34
Magnesio %	0,23
CE mmhos/cm 15°C	7,17
pH	7,96

Referencias:

- Methods of analysis for soils, plants and waters. University of California, Division of Agricultural Sciences E.U.A. Sexta reimpresión, Octubre 1988. 195p.
- 1.-Determinación de pH Potenciometro Calomelano.
 - 2.-Determinación de Conductividad Eléctrica Conductimetro de tres anillos.
 - 3.-Determinación de Nitrógeno Total Semimicrokjeldahl.
 - 4.-Determinación de Fósforo Metavanadato de Amonio.
 - 5.-Determinación de Potasio Combustión húmeda, lectura Fotómetro de Flama
 - 6.-Determinación de Calcio y Magnesio EDTA - verse nato.
 - 7.-Determinación de Hierro Combustión húmeda, Lectura en Espectrofotometro de Luz Visible
 - 8.-Determinación de Manganeso, método analítico propuesto por el Internacional Soil Fertility Evaluation and Improvement Project, introduciendo la solución extractante múltiple para manganeso.
 - 9.-Determinación de Zinc, método analítico propuesto por el Internacional Soil Fertility Evaluation and Improvement Project, introduciendo la solución extractante múltiple para zinc.
 - 10.-Determinación de Cobre, método analítico propuesto por el Internacional Soil Fertility Evaluation and Improvement Project, introduciendo la solución extractante múltiple para cobre.
 - 11.-Determinación de Boro, Combustión húmeda, lectura en Espectrofotometro de luz visible, usando Tetraoxiantraquinona como reactivo.

Conclusiones:

La muestra analizada de Biol CUMPLE con los requisitos de documentos referenciales, utilizados en el análisis.

Nota:

Ninguno.

Validez del Certificado:

El presente Certificado es válido, si permanece en el papel original. El documento en su papel original tendrá validez por el periodo de noventa (90) días calendario a partir de la fecha de emisión.



INIA
 ESTACION EXPERIMENTAL ILLPA - PUNO
 Ing° JORGE CANIHUA ROJAS
 Jefe Laboratorio Análisis
 S A L C E D O

Los resultados son aplicables a esta muestra.

www.inia.gob.pe

Rinconada de Salcedo s/n
 Puno. Puno. Perú
 T- (051) 363.812 RPM #090829



MINISTERIO DE AGRICULTURA
 INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA-INIA
 LABORATORIO DE ANALISIS
 ESTACION EXPERIMENTAL: AGRARIA ILLPA - PUNO
 ANEXO SALCEDO
 Of. Principal: Av. La Molina 1981 - La Molina Lima



ANALISIS DE FERTILIDAD

Nombre : Elizabeth Blanco Torres. Fecha de Recepción : 03 de Julio del 2017.
 Dirección : Procedencia : Camacani
 N° de Boletín : 0302BI. Fecha de Certificación : 07 de Julio del 2017.

Cod. Lab.	COD. USUARIO	ANALISIS MECANICO			N %	P (ppm)	K (ppm)	Suelo: Agua 1:2.5		M.O. %	Al (meq/100 gr)	CO ₂ Ca %
		Arena %	Arcilla %	Limo %				Textura	pH			
302BI	Inicial	49	10	41	F	0,02	7,05	128,00	7,13	0,196	1,70	0,00

Referencias: Methods of analysis for soils, plants and waters. University of California, Division of Agricultural Sciences E.U.A. - Sexta reimpression, Octubre 1988. 195p.

Conclusiones: La muestra analizada de SUELO CUMPLE con los requisitos de documentos referenciales.

Nota:

Cualquier corrección y/o emendadura anula al presente documento. T= TRAZAS
 Observaciones: (El informe solo afecta a la muestra sometida a ensayo).



INIA
 ESTACION EXPERIMENTAL ILLPA - PUNO
 Ing° JORGE CANIHUA ROJAS
 Jefe Laboratorio Analisis
 SALCEDO

Los resultados son aplicables a esta muestra.

Rinconada de Salcedo s/n
 Puno. Puno. Perú
 T: (051) 363-812

www.inia.gob.pe



MINISTERIO DE AGRICULTURA
 INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA-INIA
 LABORATORIO DE ANALISIS
 ESTACION EXPERIMENTAL: AGRARIA ILLPA - PUNO
 ANEXO SALCEDO
 Of. Principal: Av La Molina 1981 - La Molina Lima



MÉTODOS SEGUIDOS EN EL ANALISIS DE SUELOS

1. Textura: % de arena, limo y arcilla; método del hidrómetro
2. Salinidad: medida de la conductividad eléctrica (CE) del extracto acuoso en la relación suelo: agua 1:1 ó en el extracto de pasta de saturación(es)
3. pH: medida en el potenciómetro de la suspensión suelo: agua relación 1:1 ó en suspensión suelo: KCl N, relación 1:2.5.
4. Calcio total (CaCO₃): método gaso-volumétrico utilizando un calcimetro.
5. Materia orgánica: método Walkley y Black, oxidación del carbono orgánico con dicromato de potasio.
6. Nitrogeno total: método del micro-Kjeldahl.
7. Fósforo disponible: método del Olsen modificado, extracción con NaHCO₃=0.5M, pH 8.5. Bray I, Bray II.
8. Potasio disponible: extracción con acetato de amonio (CH₃-COONH₄) N, pH 7.0.
9. Capacidad de intercambio catiónico (CIC): saturación con acetato de amonio (CH₃-COOCH₃) N; pH: Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺ cambiables; reemplazamiento con acetato de amonio (CH₃-COONH₄) N; pH 7.0 con fotometría de llama y/o absorción atómica. Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, EDTA.
10. Fotometría de llama y/o absorción atómica. Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, EDTA.
11. Al³⁺-H₂: método de Yuan. Extracción con KCl N.
12. Iones solubles: Ca²⁺, Mg²⁺, EDTA; Na⁺, K⁺: fotometría de llama y/o absorción atómica; Cl⁻, CO₃²⁻, HCO₃⁻: volumetría y colorimetría, SO₄: turbidimetría con coloro de bario.
13. Boro soluble: extracción con agua, cuantificación con curcumina.
14. Yeso soluble: solubilización con agua y precipitación con acetona.

Tabla de Interpretación

Salinidad	CE(es)	Clasificación	Nitrogeno %	Materia Orgánica		Potasio Disponible ppm K	Fosforo Disponible ppm P	Relaciones Catiónicas		
				%	%			Clasificación	K/Mg	Ca/Mg
Muy ligeramente salino	<2	Bajo	0 - 0,1	<2,0	<100	<7,0	<14	Normal	0,2-0,3	5 a 9
Ligeramente salino	2 a 4	Medio	0,1 - 0,2	2 a 4	100-240	7,0 a 14	>14	Deficiente Mg	>0,5	>0,2
Moderadamente salino	4 a 8	Alto	>0,2	>4,0	>240	>14	>14	Deficiente K	>0,2	>10
Fuertemente salino	>8							Deficiente Mg		

Reacción ó pH	Clasificación	Clases Texturales		Distribución de Cationes
		FA/A	Ar	
Fuertemente ácido	A	Franco arcillo arenoso	Ar	Ca ²⁺ 60-75 Mg ²⁺ 15-20 K ⁺ 3 a 7 Na ⁺ <15
Moderadamente ácido	AF	Franco franco	Ar	
Ligeramente ácido	FA	Franco arenoso	ArL	
Neutro	Fr	Franco	Ar	
Ligeramente alcalino	FL	Franco limoso	Ar	
Moderadamente alcalino	L	Limoso	Ar	
Fuertemente alcalino				

Equivalencias:
 1 ppm = 1 mg/kilogramo.
 1 milimho (mmho/cm) = 1 deciSiemens/metro.
 1 mequivaleuter/100g = 1 cmol(+)kilogramo.
 Sales solubles totales (TDS) en ppm ó mg/kg = 640 x CEes.
 CE (1 : 2.5) mmho/cm x 2 = CE (es) mmho/cm.
 T = Trazas. *F= Floculo (excesiva presencia de sales, se sugiere realizar análisis de Salinidad, por extracto de saturación).

INIA
 ESTACION EXPERIMENTAL ILLPA - PUNO
 Ing. JORGE CANIHUA ROJAS
 Jefe Laboratorio Analisis
 S.A.L.C.F.F.O.

Rinconada de Salcedo s/n
 Puno, Puno, Perú
 T: (051) 363-812
 www.inia.gob.pe