



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



**EFFECTO DE BIOL Y HUMUS DE LOMBRIZ EN EL
RENDIMIENTO DE CEBOLLA (*Allium cepa* L. cv. Roja arequipeña)
EN LA UNA – PUNO.**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. ABEL CRISTIAN LLANOS CRUZ

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PUNO – PERÚ

2022



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:

Crispín Llanos y Lucrecia Cruz 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)

Luz, Oscar, Ronal, Haly 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.

Abel Llanos.



AGRADECIMIENTOS

- Agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida.
- Agradecer a la Universidad Nacional del Altiplano, a la Facultad de Ciencias Agrarias y a la Escuela profesional de Ingeniería Agronómica por haberme acogido en sus aulas y centros experimentales en las que darme esa oportunidad en desempeñarme en sus aulas en las que aprendí la ciencia de la ingeniería.
- Expresar mi agradecimiento al director de esta tesis pre grado, Dr. Fredy Grimaldo Calizaya Llatasi por la dedicación y apoyo que ha brindado a este trabajo, por su valiosa guía y asesoramiento a la realización de la misma.
- A mis amigos Jhonn Saul, Wrack Lee y Betsabe Bendita por haber logrado nuestro gran objetivo con mucha perseverancia y por demostrarme que podemos ser grandes amigos y compañeros de estudio a la vez.
- A los miembros de jurado Dr. Sc. Israel Lima Medina, Dr. Sc. Felix Alonso Astete Maldonado y M. Sc. Saturnino Marca Vilca por las correcciones y observaciones, por su disponibilidad de tiempo y dedicación e los valiosos aportes para la presentación final del documento.
- 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 e. Un agradecimiento muy especial merece la comprensión, paciencia y el ánimo recibidos de mis docentes, familiares y amigos (as).



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	
RESUMEN	11
ABSTRACT.....	12
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1 PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA.....	14
1.2 OBJETIVO GENERAL.....	16
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
CAPÍTULO II	
REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1 ORIGEN E HISTORIA	17
2.2 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	18
2.3 IMPORTANCIA ECONÓMICA NACIONAL	18
2.4 CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS.....	20
2.4.1 Raíces.....	20
2.4.2 Tallo	21
2.4.3 Hojas	22
2.4.4 Bulbo.....	23



2.4.5 Flores.....	24
2.4.6 Semilla	24
2.5 REQUERIMIENTOS AMBIENTALES	24
2.5.1 Suelo	24
2.5.2 Temperatura	25
2.5.3 Fotoperiodo	26
2.5.4 Pluviometría.....	26
2.6 FASES DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO.....	27
2.6.1 Fase de crecimiento herbáceo	27
2.6.2 Fase de formación de bulbos.....	28
2.6.3 Fase de reposo vegetativo	28
2.6.4 Fase de reproducción sexual	28
2.7 CULTIVARES	28
2.7.1 Según el color del bulbo	29
2.7.2 Según el fotoperiodo	30
2.7.3 Según su forma	31
2.8 MANEJO AGRONÓMICO.....	32
2.8.1 Preparación de suelo	32
2.8.2 Abonamiento.....	32
2.8.3 Siembra	33
2.8.4 Distanciamientos.....	34
2.8.5 Riego.....	34
2.8.6 Malezas	35
2.8.7 Cosecha.....	35
2.8.8 Rendimiento.....	36



2.9 ABONOS ORGÁNICOS.....	36
2.9.1 Humus de lombriz.....	36
2.9.2 Biol.....	38
2.10EFECTO DEL NITRÓGENO.....	39
2.11VALOR NUTRICIONAL.....	40

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 EQUIPOS Y MATERIALES.....	41
3.1.1 Materiales de campo	41
3.1.2 Materiales de laboratorio	41
3.1.3 Material vegetal	41
3.1.4 Abonos orgánicos.....	41
3.2 METODOLOGÍA.....	42
3.2.1 Ubicación del experimento	42
3.2.2 Análisis del suelo experimental	42
3.2.3 Análisis físico – químico de las fuentes de abonamiento	43
3.2.4 Características climatológicas de la zona experimental.....	44
3.2.5 Características del campo experimental.....	45
3.2.6 Abonos orgánicos.....	46
3.2.7 Conducción del experimento	47
3.2.8 Preparación del terreno	48
3.2.9 Parcelación.....	48
3.2.10 Abonamiento.....	48
3.2.11 Trasplante.....	49
3.2.12 Labores culturales	49



3.2.13 Variables evaluadas	50
3.2.14 Análisis de datos	51
CAPÍTULO IV	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
4.1 EFECTO DE HUMUS DE LOMBRIZ Y BIOL EN EL CULTIVO DE CEBOLLA	52
4.1.1 Altura de planta.....	53
4.1.2 Diámetro de bulbo.....	56
4.1.3 Rendimiento.....	59
4.2 ANÁLISIS ECONÓMICO	63
4.2.1 Costos de producción.....	63
4.2.2 Costos variables	63
4.2.3 Costos fijos.....	64
4.2.4 Costo total de producción	64
4.2.5 Análisis económico.....	65
V. CONCLUSIONES.....	67
VI. RECOMENDACIONES	68
VII.REFERENCIAS.....	69
ANEXOS.....	74

Área : Ciencia agrícolas

Tema : Agricultura orgánica, manejo agronómico

Fecha de sustentación: 28 de abril del 2022



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Principales departamentos en la producción de cebolla.	19
Tabla 2.	Consumo promedio per cápita anual de las hortalizas principales en el Perú (kg/persona).	20
Tabla 3.	Valores nutricionales de la cebolla composición por 100g.	40
Tabla 4.	Análisis físico – químico del suelo del campo experimental.....	43
Tabla 5.	Análisis físico – químico de los abonos orgánicos.	43
Tabla 6.	Datos de temperatura máxima, mínima, humedad relativa y precipitación de cinco diferentes meses del 2020.	44
Tabla 7.	Especie de flora espontánea identificadas en el experimento.....	50
Tabla 8.	Análisis de la variancia paramétrica para la variable de respuesta en función de niveles de nitrógeno.	52
Tabla 9.	Prueba de comparación de medias de Tukey ($p \leq 0.05$) para altura de planta (cm), por efecto de abonos orgánicos.	54
Tabla 10.	Prueba de comparación de medias de Tukey ($p \leq 0.05$) para diámetro de bulbo por efecto de abonos orgánicos.....	57
Tabla 11:	Prueba de comparación de medias de Tukey ($p \leq 0.05$) para el rendimiento de bulbo kg/ha, por efecto de abonos orgánicos.....	60
Tabla 12.	Costos fijos, costos variables y costos de producción.	63
Tabla 13.	Ingreso neto, índice de rentabilidad y beneficio costo de los nueve tratamientos.....	65



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Desarrollo del tallo, hojas y las raíces de la cebolla joven.	21
Figura 2.	Comportamiento climático en el lugar y tiempo de ejecución del análisis experimental.	45
Figura 3.	Altura de planta por efecto de abonos orgánicos (cm).	54
Figura 4:	Diámetro de bulbo por efecto de abonos orgánicos (cm).	57
Figura 5.	Rendimiento de peso de bulbo por efecto de abonos orgánicos en kg/ha.	61
Figura 6:	Costo total de producción de los nueve tratamientos.	64
Figura 7.	Resultados del ingreso neto total de producción de cebolla de los nueve tratamientos.	65
Figura 8.	Muestras de suelo, biol y humus de lombriz para análisis en laboratorio FCA UNA-Puno.	95
Figura 9.	Roturado de terreno.	95
Figura 10.	Rastrillo y nivelación de suelo.	96
Figura 11.	Recolección de mallqueras o bulbillos de cebolla de Ichu-Puno.	96
Figura 12.	Medición de biol en probeta.	97
Figura 13.	Incorporación de biol en el suelo.	97
Figura 14.	Incorporación de abono humus de lombriz en el suelo.	98
Figura 15.	Vista de parcelas experimentales con ambos abonos orgánicos.	98
Figura 16.	Plantación de cebolla.	99
Figura 17.	Medición de altura de crecimiento de cebolla.	99
Figura 18.	Deshierbo de cultivo.	100
Figura 19.	Observación de cultivo de cebolla.	100
Figura 20.	Rendimiento del cultivo de cebolla.	101



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

Cm	: Centímetro
Kg	: Kilogramos
ha	: Hectáreas
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
A.C.	: Suma de cuadrados
M	: Metros
m.s.n.m.	: Metros sobre el nivel del mar
n.s.	: No significativo
UTM	: Universal Transverse Mercator
*	: Es significativo
HL	: Humus de lombriz
B	: Biol
N	: Nitrogeno



RESUMEN

El cultivo de cebolla se ha intensificado últimamente en terrenos de la ribera del lago Titicaca. El presente trabajo fue realizado en el distrito de Puno, en la campaña agrícola 2019 – 2020 teniendo como objetivos: Evaluar los efectos de humus de lombriz y biol, en las variables altura de planta, diámetro de bulbo y rendimiento de bulbo en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L. cv. Roja arequipeña). Determinar el costo de producción, rentabilidad económica del humus de lombriz y biol en el rendimiento de cebolla. El diseño experimental fue un diseño bloques completos al azar, con 9 tratamientos y 3 repeticiones, con un total de 27 unidades experimentales. Los resultados indican que en el peso de bulbos, el mayor rendimiento se obtuvo con el tratamiento T7 (150 kg/haNHL) de humus de lombriz con un rendimiento de 39,430.00 kg/ha. La mayor altura de planta se obtuvo con el tratamiento T6 (65kg/haNHL + 75lt/haNB) de humus de lombriz y biol con 90.28 cm. El mejor diámetro estuvo representado por el tratamiento T7 con 7.91 cm. El mayor costo de producción fue con el tratamiento T7 que ascendió un valor de S/. 7,125.61. El tratamiento T1 (testigo) tuvo un costo de producción de S/. 2,684.50 el cual representa el menor costo. El tratamiento con mayor índice de rentabilidad económica se obtuvo con el tratamiento T3 (130lt/haNB) logrando alcanzar un valor de 247.50%, y una relación de B/C de S/. 3.47, la cual se concluye que los abonos orgánicos realizaron efectos positivos en el desarrollo y el rendimiento del cultivo.

Palabras Clave: Agricultura, Orgánica, Cebolla, Abono.



ABSTRACT

Onion cultivation has recently intensified on the shores of Lake Titicaca. The present work was carried out in the district of Puno, in the agricultural season 2019 - 2020 with the following objectives: To evaluate the effects of earthworm humus and biol on the variables plant height, bulb diameter and bulb yield in the cultivation of onion (*Allium cepa* L. cv. Roja arequipeña). To determine the cost of production, economic profitability of earthworm humus and biol on onion yield. The experimental design was a randomized complete block design, with 9 treatments and 3 replications, with a total of 27 experimental units. The results indicate that in bulb weight, the highest yield was obtained with treatment T7 (150 kg/haNHL) of earthworm humus with a yield of 39,430.00 kg/ha. The greatest plant height was obtained with treatment T6 (65kg/haNHL + 75lt/haNB) of worm humus and biol with 90.28 cm. The best diameter was represented by treatment T7 with 7.91 cm. The highest production cost was with treatment T7, which amounted to a value of S/. 7,125.61. Treatment T1 (control) had a production cost of S/. 2,684.50 which represents the lowest cost. The treatment with the highest economic profitability index was obtained with treatment T3 (130lt/haNB) reaching a value of 247.50%, and a B/C ratio of S/. 3.47, which concludes that the organic fertilizers had positive effects on the development and yield of the crop.

Keywords: Agriculture, Organic, Onion, Compost.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En el Perú se cultivan diversas especies domesticadas del género *Allium*, una de éstas es *Allium cepa* L. conocida con el nombre común como cebolla, es una de las hortalizas de mayor importancia en el consumo humano, ya que esta ocupa el segundo lugar a nivel mundial después del tomate, esta hortaliza tiene como posible centro de origen las regiones montañosas de Asia Central (Brewster, 2001; Rivera, 2012). Luego de muchos años, su llegada al Perú se realizaría mediante los viajes de los colonos europeos. Actualmente, es Arequipa el departamento con mayor producción regional y mayor superficie cultivada de cebolla (MINAGRI, 2016).

La cebolla es uno de los cultivos seleccionados debido a su importancia exportadora actual y potencial, así como por su representatividad en los principales corredores de comercio del Perú, consumida por casi todos los pueblos del planeta independiente del origen étnico y cultural; constituyéndose en un importante elemento de ocupación de mano de obra familiar (Rodríguez et al., 2016).

Según Souza and Resende (2004), en relación al nitrógeno, relatan que la aplicación adecuada de nitrógeno es necesaria para una mejor producción y desarrollo de la cebolla, sin embargo, afirman que la aplicación de este nutriente en exceso, puede limitar la producción y aumentar las pérdidas durante el almacenamiento.

En ese sentido, se considera de vital importancia la agricultura orgánica y de implementar y garantizar la producción con abonos orgánicos que conlleva a un cambio de conciencia, un camino con muchos pasos, donde lo primero que debe de estar en la cabeza de cada uno es el querer, creer y cambiar. Este movimiento está regido por cuatro principios básicos: el primero implica el maximizar los recursos (al interior) que la gente



posee; no busca sustituir insumos, sino la reutilización de los que la gente posee, el segundo implica el buscar al máximo la independencia de insumos externos, al utilizar lo que tiene a la mano y volviéndose productor de sus agroinsumos, el tercero se enfoca a provocar el menor impacto posible dentro de la modificación que se haga al lugar y su entorno (las actividades humanas son las que más impactan al ambiente), el cuarto es no poner en riesgo la salud del productor ni del consumidor; este último haciendo alusión a los consultores y vendedores de abonos orgánicos que no están bien estabilizados, y que su efecto no es igual al de un abono estable que pasó cierto tiempo de maduración (Herrán, 2008).

Una alternativa para potenciar la fertilidad de los suelos, lo constituye el desarrollo de microorganismos capaces de fijar el nitrógeno, solubilizar el fósforo, el potasio y estimular el crecimiento de las plantas. En este sentido, Cairo (2005) refiere que la lombricultura constituye el método de obtención de humus mediante la cría intensiva de la lombriz de tierra, la que aporta un material de alta calidad (Casting) con bajo costo de producción y grandes volúmenes de materia, lo cual facilita superar económicamente al sistema tradicional con el de la materia orgánica.

1.1 PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

La cebolla (*Allium cepa* L.), es la hortaliza más importante en la alimentación humana, consumida por su valor nutricional y su empleo en la preparación de diferentes tipos de comidas, el cual es cultivada en un tipo de agricultura intensiva en los valles de la región Arequipa. El presente trabajo de investigación pretende demostrar a través de una comparación de diferentes fuentes de abonos orgánicos con el fin de tener una agricultura sustentable con productos orgánicos y ecológicos.



La producción orgánica de hortalizas a nivel mundial viene creciendo de forma constante estos últimos años: Donde el Perú no es la excepción, pero el uso de abonos orgánicos está disminuyendo de forma constante, donde los productores buscan un mejor ingreso económico familiar y muchos de ellos realizan la producción convencional y podemos decir que esto no garantiza que sea la mejor opción la cual causa un desequilibrio entre lo económico, la biodiversidad y salud humana.

En el departamento de Puno la cebolla es un cultivo hortícola muy importante en la alimentación familiar, por su contenido de minerales, vitaminas, proteínas y carbohidratos así mismo para la producción se ha venido implementado diferentes tipos de manejo uno de ellos la agricultura orgánica donde hay las posibilidades de reutilizar los insumos que la gente posee, para la elaboración de materia orgánica y así incrementar los ingresos económicos familiares al mismo tiempo consumir un producto de calidad.

El cultivo de cebolla se ha intensificado últimamente en terrenos de la ribera del lago Titicaca como una alternativa al igual que los cultivos tradicionales como la papa y quinua, donde los productores y consumidores requieren productos de calidad, que no afecten negativamente la biodiversidad y utilizar insumos que esté al alcance de cada productor así incrementar sus ingresos económicos y alimentarse con productos orgánicos o naturales. Es importante la incorporación de abonos orgánicos, ya que su uso tiende a mejorar las diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo (Quispe, 2017).

Dada la importancia de los productos agroecológicos obtenidos en base a la utilización racional de los abonos orgánicos. El presente trabajo de investigación está orientado al estudio de la producción orgánica de bulbos de cebolla con la utilización humus de lombriz (sólido) y biol (líquido), en la zona circunlacustre de Puno.



Por lo expuesto, se ha propuesto los siguientes objetivos:

1.2 OBJETIVO GENERAL

- Evaluar los efectos de abonos orgánicos, biol (liquido) y humus de lombriz (solido) con diferentes dosis de aplicación en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L. cv. Roja arequipeña) en la UNA-Puno.
- Determinar el costo de producción, rentabilidad económica del humus de lombriz y biol en la producción de cebolla (*Allium cepa* L. cv. Roja arequipeña).

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar los efectos de humus de lombriz y biol en las variables altura de planta, diámetro de bulbo y rendimiento de bulbo en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L. cv. Roja arequipeña).
- Determinar el costo de producción, rentabilidad económica del humus de lombriz y biol en el rendimiento de cebolla (*Allium cepa* L. cv. Roja arequipeña).



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ORIGEN E HISTORIA

La cebolla (*Allium cepa* L.), es una planta ancestral cuyo centro de origen pudo haber sido en el oeste de Asia, posiblemente en la zona donde se encontraba la antigua Persia, dentro del área donde hoy día se encuentran Irán, Afganistán, el oeste de Pakistán y los países montañosos al norte. Por lo observado en tumbas del antiguo Egipto, su uso por el hombre data de tiempos remotos, esto tan temprano como 3,200 a 2780 A.C. Las cebollas se cultivaron en India alrededor de 600 A.C., mientras los griegos y romanos ya la usaban en 400 a 300 A.C. Su introducción al norte de Europa ocurrió alrededor de 500 D.C., al comienzo de la Edad Media. En Alemania y en otros lugares de Europa se convirtió en un alimento popular. La cebolla fue llevada al nuevo mundo, en donde se cultivó tan temprano como el 1629. En la actualidad, este cultivo se encuentra disperso por casi todas partes del mundo. No se conocen formas silvestres de la cebolla (Rivera *et al.*, 2012).

La cebolla es uno de los cultivos más antiguos en la historia de la humanidad. Los primeros indicios de su cultivo datan de los antiguos reinados egipcios alrededor de 300 años A.C., y desde ese entonces aparece como alimento importante. Luego aparece en escrituras sumerios en la Mesopotamia y posteriormente en el siglo 6 A.C. hay evidencias de su uso en India como también en Grecia y Roma. En el siglo 5 A.C. ya era cultivado en los jardines, y la mayor expansión del cultivo en Europa se produjo durante la edad media. Colón fue quien traslado la especie a los países del Caribe y de ahí se expandió su uso a México y el resto de América (Fornaris, 2012).



2.2 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

La especie *Allium cepa* fue descrita por Carlos Linneo y publicado en *Species Plantarum Allium cepa*, Según el sistema de clasificación filogenético de Engler citado por Solano (2017). La cebolla, se ubica en la siguiente posición taxonómica:

Reino:	Plantaé
Sub Reino:	Phanerogamae
División:	Angiospermae
Clase:	Monocotyledoneae
Orden:	Liliales
Familia:	Liliaceae
Género:	Allium
Especie:	<i>Allium cepa</i> L.
Cultivar:	Roja arequipeña

2.3 IMPORTANCIA ECONÓMICA NACIONAL

La cebolla es un cultivo ampliamente extendido en todo el mundo, debido a la existencia de numerosas variedades adaptables a diversos climas, y es la segunda hortaliza de mayor producción a nivel mundial, después del tomate. La producción mundial de cebolla de bulbo se ha incrementado considerablemente en estas dos últimas décadas, pasando de 30,600.791 de toneladas en el año 1990 a 91,170.161 de toneladas en el año 2015, dado por el aumento de la demanda internacional de esta hortaliza. Este importante crecimiento se debió principalmente al aumento de la producción de China e India, siendo estos países los que tiene la mayor producción mundial, sumando ambos casi el 50 por ciento de dicha producción (FAO, 2015).

En el Perú, la superficie cosechada de cebolla entre el año 2002 y 2012 creció a una tasa promedio anual de 0.71%. Así como la producción ascendió a una tasa promedio anual de 5.29%. En el año 2012 se registró la mayor producción con aproximadamente 775.4 mil toneladas y una superficie cosechada de 19.9 mil hectáreas a nivel nacional (DGCA, 2013).

En la Tabla 1, MINAGRI (2016), señala que el Perú produce 722,436.00 toneladas promedio, los principales productores de cebolla son Arequipa e Ica. Puno estaría ubicado en el séptimo puesto de la producción de cebolla a nivel nacional.

Tabla 1. Principales departamentos en la producción de cebolla.

DEPARTAMENTO	TONELADAS	%
Arequipa	450077.628	62.3
Ica	150989.124	20.9
La Libertad	27452.568	3.8
Lima	23840.388	3.3
Lambayeque	13726.284	1.9
Tacna	13726.284	1.9
Puno	9391.668	1.3
Otros	33232.056	4.6

Fuente: Serie de estadísticas de producción agrícola (MINAGRI, 2016).

Según la encuesta realizada de INEI (2009) se muestra en la Tabla 2 el consumo per cápita de cebolla que fue un promedio de 11 kg/persona, colocando esta hortaliza la más consumida del Perú, pero el consumo es diferente en cada región natural. Donde el área urbana posee un mayor consumo de cebolla que el área rural, por otro lado, la región costa posee un mayor consumo que la región sierra y selva.

Tabla 2. Consumo promedio per cápita anual de las hortalizas principales en el Perú
(kg/persona).

PRINCIPALES TIPOS DE HORTALIZAS	TOTAL	AREA		REGIÓN NATURAL		
		URBANA	RURAL	COSTA	SIERRA	SELVA
Cebolla	11.0	11.3	9.9	11.8	10.8	7.9
Zanahoria	6.9	6.9	6.9	5.8	9.9	3.7
Tomate	6.8	7.1	5.8	6.8	7.1	6.3
Choclo	3.3	2.8	4.8	2.8	5.0	1.1
Zapallo	3.3	3.6	2.5	3.4	4.2	0.7

Fuente: INEI – Encuesta nacional de presupuestos familiares, 2009.

2.4 CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

2.4.1 Raíces

Fornaris (2012), explica que la cebolla posee un sistema radicular limitado y como consecuencia, una pobre capacidad de absorción. Luego de la germinación de la semilla, la raíz primaria es producida por la plántula a partir de la radícula. Todas las demás raíces, las cuales se desarrollan posteriormente a partir del tallo verdadero, son raíces adventicias, desde la etapa de ‘bandera" de la plántula hasta la etapa de bulbificación (formación del bulbo), la iniciación y elongación de raíces es una prolífera, siempre y cuando haya humedad disponible cercana al tallo verdadero. El sistema de raíces es uno superficial que se extiende mayormente dentro de los primeros 30 cm del suelo, con la mayoría de las raíces en las primeras 15-20 cm de profundidad, y lateralmente dentro de un radio usualmente menor de 30 cm del tallo, con la mayoría a 15 cm. Como las raíces de la cebolla tienen un largo de vida corto, se van desarrollando nuevas raíces adventicias según van muriendo las viejas. Al comenzar la formación del bulbo y durante su maduración, la muerte de raíces viejas va ocurriendo a una razón más rápida que la razón a la cual se van formando nuevas raíces. La elongación de raíces eventualmente se detiene, aunque la misma podría reactivarse en la etapa del bulbo maduro si hay un nivel

adecuado de humedad en el suelo. En raras ocasiones las raíces de la cebolla se ramifican, desarrollan pelos radicales o aumentan en diámetro.

Las raíces primarias de la cebolla emergen de la semilla (Figura 1), pero viven normalmente sólo unas pocas semanas. A medida que se expande el disco del tallo, las bases de las raíces más viejas resultan empujadas progresivamente hacia el exterior del ápice caulinar, mientras que los verticilos de las raíces nuevas continúan formándose y emergiendo cerca del ápice (Brewster, 2001).

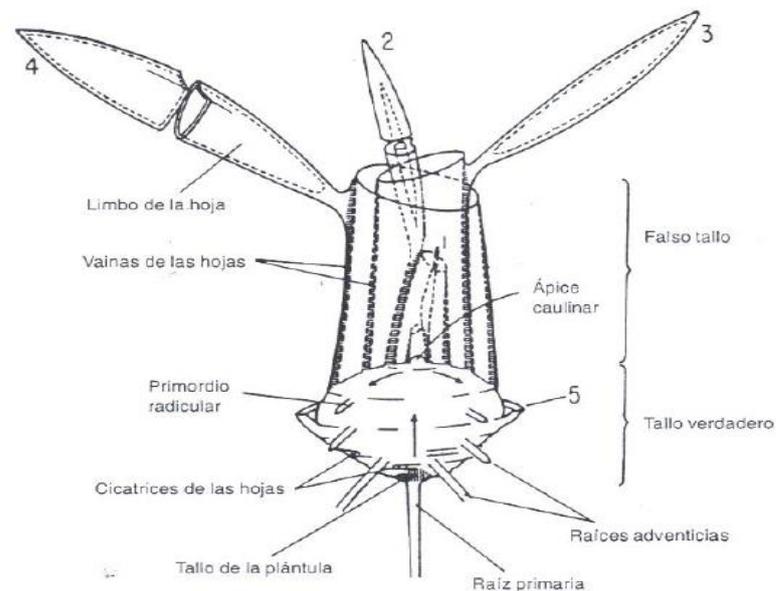


Figura 1. Desarrollo del tallo, hojas y las raíces de la cebolla joven.

Fuente: Brewster (2001).

2.4.2 Tallo

El tallo verdadero está localizado en la base de la planta (base del bulbo). Este es uno bien corto, comprimido y achatado, en forma de disco, de donde brotan hojas, raíces y eventualmente yemas. Según el tallo verdadero crece para acomodar la producción continua de raíces y hojas, el mismo se va ensanchando de forma radial y eventualmente se desarrolla en forma de un cono invertido. El conjunto de las vainas o bases concéntricas de las hojas van formando el pseudotallo o 'falso tallo' de la planta de cebolla, a través



del cual las láminas de las hojas más nuevas van emergiendo. Al engrosarse las vainas o bases de las hojas durante el proceso de bulbificación, la parte de abajo del ‘falso tallo’ se desarrolla en el bulbo (órgano de almacenamiento) y la parte de arriba pasa a ser el cuello del bulbo (Rivera et al., 2012).

El disco subcónico del tallo basal es subterráneo y presenta en la parte centro superior el ápice caulinar, a partir del cual se forman las hojas opuestas distribuidas de forma alterna. Las vainas de las hojas rodean el punto de crecimiento, formando un tubo que encierra a las hojas jóvenes y el ápice caulinar. A medida que se desarrollan estas estructuras foliares, se desarrolla un tallo que es en realidad un “falso tallo” o “pseudotallo” (Brewster, 2001).

2.4.3 Hojas

La división celular en la hoja ocurre cerca de su base, por lo cual la parte más vieja de una hoja de cebolla es su punta y la más joven está cerca de la base de la vaina de la hoja. En el punto donde se unen la lámina y la vaina, descrito por algunos como el ápice de la vaina, hay un poro o hueco a través del cual emerge la lámina de la próxima hoja. Según las hojas nuevas se van iniciando y expandiendo, las vainas o bases de las hojas más viejas son empujadas del centro hacia afuera, con respecto al ápice de crecimiento, esto como resultado de la continua expansión lateral del tallo verdadero. Una planta de cebolla creciendo en óptimas condiciones puede llegar a producir de 13 a 18 hojas. Una hoja nueva es producida aproximadamente cada 7 a 10 días a partir de la primera hoja verdadera. Este proceso puede ser influenciado por factores como la variedad, la época de siembra, el largo del día y la temperatura. Cada hoja sucesiva es más grande que la que le precedía, hasta que se inicia la formación del bulbo, entonces las hojas nuevas van a ser cada vez más cortas y eventualmente sin lámina. La iniciación



de nuevas hojas se detiene por completo aproximadamente unas tres semanas antes de que el bulbo madure (Fornaris, 2012).

2.4.4 Bulbo

Según Brewster (2001), los bulbos se forman a partir de vainas foliares engrosadas, las cuales derivan de las hojas con limbo, y las estructuras internas de hojas sin limbo especializadas llamadas escamas del bulbo. Respecto al color de los bulbos se puede encontrar en el comercio color blanco, amarillo, amarillo dorado, morado y rojo rosado. Según la forma diferenciamos cebolla chata, oblonga, globosa, como las más clásicas, las que pueden sufrir modificaciones por los sucesivos cruzamientos, tomando formas variadas, las que según la predominancia dan cebolla chata alargada, globo achatado o semiglobada.

Además de la yema apical, en el bulbo se pueden formar yemas laterales, las cuales quedan en estado de reposo o se desarrollan, dando lugar a bulbos deformados o divididos. Las yemas laterales se forman después de la sexta hoja y en la medida que este hecho ocurra temprano, más rápido crecerán y habrá mayores posibilidades de que los bulbos se deformen o dividan, significando además que en los bulbos mayores de un mismo cultivar se formen generalmente un mayor número de yemas. Los bulbos de cebolla pueden ser: formados, deformados y divididos. Como se explicará anteriormente, la deformación y división de los bulbos son una consecuencia del crecimiento parcial y total de las yemas laterales, lo cual va unido a las características de la variedad y puede estar favorecido además por las condiciones ambientales, la fecha de siembra, el tamaño del planta y la fertilización (Depestre, 1992).



2.4.5 Flores

Enciso *et al.* (2019), Define que la cebolla en general son vistosas, de coloración blanca o lila, reunidas en una inflorescencia del tipo umbela. Son hermafroditas, pero no son autógamias por presentar protandria, que es la liberación del polen antes de que el estigma esté receptivo. Esto hace que la polinización cruzada sea próxima al 100%. La apertura floral es irregular y puede prolongarse por más de dos semanas.

2.4.6 Semilla

La semilla de la cebolla es bien pequeña, de color negro al madurar, y usualmente tiene dos caras planas y una rugosa. El número de semillas de cebolla por gramo es de aproximadamente 300 semillas (Brewster, 2001).

2.5 REQUERIMIENTOS AMBIENTALES

2.5.1 Suelo

La cebolla se adapta mejor a suelos franco arenosos, pero también se adapta en suelos francos limosos, francos arcillosos con no más de 30% de arcilla, si los suelos son arcillosos y muy denso los podrían interferir el crecimiento radicular escaso de este cultivo, los suelos que presentan buena textura, fértiles y bien drenados ofrecen condiciones ideales para el cultivo. La materia orgánica abundante al igual que un pH ubicado entre 6.5 y 6.8 resultados sean las condiciones necesarias para un correcto desarrollo (Salunkhe, 2004).

Además las cebollas son desde sensibles a moderadamente sensibles a la salinidad en sus primeros estadios, una vez que las plantas están establecidas, pueden tolerar altos niveles de salinidad. Si la salinidad del suelo se encuentra entre 4 a 5 dS m⁻¹ puede disminuir el rendimiento a la mitad (Gillespie *et al.*, 2013), por lo que se sugiere trabajar con conductividades menores a 1.2 dS/m durante el trasplante o siembra (CENTA *et al.*,



2003). De la misma manera indica que el contenido de materia orgánica del suelo debe de ser mayor a 3%, ya que los suelos muy orgánicos generan poca aptitud para el almacenamiento de los bulbos.

2.5.2 Temperatura

La cebolla se desarrolla correctamente en un amplio rango de condiciones climáticas. Los requerimientos de temperatura dependen de la etapa de desarrollo, para el crecimiento vegetativo la temperatura debe situarse entre los 12.8 y 23.9°C, mientras que en la formación del bulbo las temperaturas favorables se sitúan entre 15.6 y 21.0°C. Esto indica que las plantas jóvenes son más tolerantes al frío que las más viejas (Salunkhe, 2004).

Maroto (2002), 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.

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).



2.5.3 Fotoperiodo

La cebolla necesita días largos para iniciar la formación del bulbo. Cuanto más largo es el día más pronto se iniciará la formación del bulbo y el crecimiento de las hojas decrecerá. Si el largo día no supera un determinado valor crítico, la planta no bulbificará (dependiendo de la variedad). 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).

Rivera *et al.* (2012), indica que aunque otros factores tienen influencia sobre la bulbificación, la misma está controlada principalmente por el largo del día o fotoperiodo. La cebolla técnicamente es una planta de días largos (noches cortas), ya que la inducción a la formación del bulbo en ella ocurre según aumenta el largo del día. Cada variedad de cebolla tiene un largo del día 'crítico' en particular para su inducción a la formación del bulbo, independientemente de la temperatura ambiental y del tamaño de la planta. Por tal razón, aunque todas las variedades necesitan días largos para iniciar la formación del bulbo, estas se clasifican o agrupan mayormente en tres grupos principales según el largo del día 'mínimo' necesario para recibir dicho estímulo, que dará inicio al desarrollo del bulbo.

2.5.4 Pluviometría

Una pluviometría alta (> 1000 mm) es perjudicial para el crecimiento y formación del bulbo de cebolla. La mejor calidad de bulbos y mayor rendimiento se obtiene cuando las condiciones ambientales son óptimas durante la fase previa a la formación del bulbo, por ejemplo, cuando las temperaturas son suaves, cuando existe suficiente luz solar, niveles óptimos de humedad del suelo, lluvias ligeras y longitud adecuada del día, seguido de un tiempo seco y luminoso durante la maduración (Salunkhe, 2004).

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 por ello 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).

2.6 FASES DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO

Las especies del género *Allium* pasan a través de una serie de estadios vegetativos y de floración que presentan similitudes entre ellas, a pesar de que la formación del bulbo no tiene lugar en algunas de ellas, donde según Maroto (2002), son descritas 4 fases: fase de crecimiento herbáceo, fase de formación de bulbos, fase de reposo vegetativo, y fase de reproducción sexual.

2.6.1 Fase de crecimiento herbáceo

Esta primera fase inicia con la germinación, formándose una planta provista de un tallo muy corto o disco, en el que se insertan las raíces y en el que existe un meristemo que va originando progresivamente las hojas. Las hojas de los estadios más tempranos poseen los términos de bucle, bandera, primera y segunda hoja. En esta fase la planta dedica los asimilados disponibles para el desarrollo de su sistema observará un aumento en el número de hojas, así como el aumento en el área de las láminas de las mismas, de tal manera que cada hoja nueva alcanza un mayor tamaño que la hoja inmediata anterior (Maroto, 2002; Rey, 1974; Dogliotti *et al.*, 2011).



2.6.2 Fase de formación de bulbos

Para iniciar la formación de bulbos las condiciones deberán ser adecuadas en temperatura y fotoperiodo principalmente. El desarrollo del sistema vegetativo aéreo y radicular se va paralizando poco a poco, la planta inicia la movilización y acumulación de reservas en la base de las hojas interiores, que a su vez se engrosan formando el bulbo. En esta fase se produce una hidrólisis de los prótidos, que se inicia en las hojas viejas, dirigiendo la planta los aminoácidos libres formados hacia la zona de reserva. Paralelamente se produce una síntesis muy intensa de glucosa y fructosa que se acumula en el bulbo.

2.6.3 Fase de reposo vegetativo

La planta detiene su desarrollo y el bulbo maduro está en latencia. En esta fase el contenido en todo tipo de fitohormonas es muy bajo

2.6.4 Fase de reproducción sexual

Se suele producir en el segundo año de cultivo. El meristemo apical del disco desarrolla, a expensas de la situación de reserva acumulada, un tallo floral, localizándose en su parte terminal una inflorescencia en umbela.

2.7 CULTIVARES

Una de las decisiones más importantes que los agricultores tienen que tomar durante el proceso de planificación de una siembra, es la variedad a sembrar. El seleccionar una variedad de cebolla adaptada a los trópicos va a permitir que usted tenga varios beneficios, tales como: mejor desarrollo de la planta, una cosecha abundante, tamaños idóneos de la variedad y una disminución de plagas y enfermedades en la planta (Rivera *et al.*, 2012).



Los cultivares nacionales son los más utilizados, a partir de la última década, debido a su mayor adaptación a las condiciones agro ambientales propias del clima templado húmedo en nuestro país. La realización de cruzamientos está muy extendida a nivel global y continuamente se obtienen nuevos cultivares, esto genera una base muy pequeña para construir unos esquemas de clasificación formal para agrupar los cultivares. Cada país o región tiende a tener sus cultivares tradicionales y por ello cualquier discusión sobre unos cultivares determinados es inevitablemente selectiva y limitada (Brewster, 2001).

Guillen (2012), realiza la clasificación en base a los cultivares en el país que es la más acertada. En el presente estudio se clasifica a los cultivares de acuerdo al color del bulbo, las exigencias de fotoperiodo y a la forma de bulbo.

2.7.1 Según el color del bulbo

2.7.1.1 Rojas

La cebolla roja (*Allium Cepa L.*), es la segunda hortaliza más consumida a nivel mundial (Guerrero *et al.*, 2002), ha sido utilizada como un recurso importante tanto en el campo gastronómico. Por que poseen un alto contenido de compuestos sulfurados como el sulfuro de alilo que le da el sabor fuerte, picante, a la cebolla y que se llama pungencia. Entre las variedades de este tipo cultivadas en la región Arequipa y otros lugares del país, se pueden mencionar las siguientes: “Colorada arequipeña” probablemente traído por los conquistadores españoles. “Red burgundy”, “Italiana”, “Regal”, “Red creole” y “California early” (americanas las tres últimas).



2.7.1.2 Blancas

Tienen alto contenido de sólidos totales o materia seca y poco contenido de agua, lo que las hace las más apropiadas para la deshidratación. Son ricas en hidratos de carbono.

Tuvieron importancia en la región Arequipa, cuando recién se instaló una planta deshidratadora de alimentos. Entre los cultivares se pueden mencionar “Dehydrator”, “White granex” “White creole” y “White mexicana” (Almeyda, 2018).

2.7.1.3 Amarillas

Contiene un alto contenido de hidratos de carbono, especialmente azúcares. Se consumen altamente en los países industriales como en México. En el Perú, se vienen cultivando en las irrigaciones de la región Arequipa.

Cornejo (2014), realiza un experimento comparativo de cultivares amarillos como los mejores económicamente para la irrigación de Majes a “Granex 33” y “Pegasus”, también desacarn “Yellow granex PRR”, “Sweet succes” y “Granex 33” por su forma de bulbos achatados.

2.7.2 Según el fotoperiodo

De acuerdo Guillen (2012), relata que la duración del “fotoperiodo” o número de horas luz por día, se tiene los grupos siguientes:

2.7.2.1 Cebollas de día corto

Son cultivares que forman bulbos con cerca de 12 horas de luz. Se les conoce también como cebollas tempranas y, generalmente, se comercializan inmaduras, o con ramas, desde inicios a fines de primavera, dependiendo de la oferta de cebolla de guarda. Como ejemplo más característico de este grupo se puede mencionar a la “California early”.



2.7.2.2 Cebollas intermedias

Son cultivares que forman bulbos con entre 12 a 14 horas de luz. Se les conoce también con el nombre de cebollas pascuinas, porque se cosechan cerca de Pascua, para ser comercializadas próximas a su madurez o maduras antes de la cosecha de cebollas tardías o de guarda. Los principales cultivares usados en Chile son Torontina y Dorada INIA, cebollas que son grandes, redondas y de color pardo amarillento. Algunos cultivares se encuentran en Tacna.

2.7.2.3 Cebollas de día largo

Son cultivares que forman bulbos con 14 o más horas de luz. Se les conoce también como cebollas tardías porque se cosechan entre enero y marzo. Por su alto potencial de conservación son usadas para almacenamiento, por lo que también se conocen como cebollas de guarda.

2.7.3 Según su forma

De acuerdo con la forma del bulbo, se pueden encontrar las siguientes formas:

2.7.3.1 Globulares:

Forma de globo. Hay muchas variedades en el mundo y pertenecientes a cualquiera de los grupos anteriores que presentan esta forma de bulbo.

2.7.3.2 Piriformes:

Forma cónica o de pera. Un ejemplo representativo de este grupo es la “perilla” que es una de las formas representativas de las variedades “Colorada arequipeña”.

2.7.3.3 Achatadas:

Forma discoidal. Como ejemplo tenemos otra forma de la “Colorada arequipeña”, la denominada “Chaqueña”.



2.7.3.4 Torpedo:

Forma alargada. Podría tratarse de cebollas que no llegan a bulbificar correctamente. Tal sería el caso de las cebollas “verdes” o de “rabo” que se producen generalmente en la sierra peruana o en cierta época en la campaña de Arequipa.

2.8 MANEJO AGRONÓMICO

2.8.1 Preparación de suelo

La preparación de suelo para el lugar definitivo se debe realizar dos meses antes de la siembra o trasplante, mediante un arado de por lo menos 25 cm de profundidad para incorporar restos de cultivo o abonos verdes, materia orgánica (estiércol vacuno o gallinaza) bien descompuesta y cal agrícola, teniendo en cuenta el análisis de suelo realizado previamente.

Una semana antes de la siembra o trasplante se debe efectuar nuevamente una arada de 10 a 15 cm de profundidad, seguida de una a dos pasadas de rastra liviana para nivelar y dejar bien mullido el suelo. Cuando la preparación del suelo no se realiza con la debida anticipación se forman terrones que dificultan la siembra directa y también ocasiona elevadas pérdidas de las mudas trasplantadas. Una buena preparación de suelo permite la obtención de bulbos bien formados (Enciso *et al.*, 2019).

Según CENTA *et al.* (2003), la profundidad de la preparación de suelo varía según la naturaleza del terreno. En suelos compactos la profundidad es mayor que en los suelos, normalmente, esa labor se realiza a una profundidad de 30 – 35 cm, por la corta longitud de las raíces.

2.8.2 Abonamiento

Rivera *et al.* (2012), indican que una decisión importante en los sistemas de producción de cultivos está relacionada al uso de fertilizante indiscriminado que existe



en esta agricultura moderna donde ha ido cambiando los enfoques de fertilización. La cebolla es un cultivo que se puede sembrar en distintos tipos de suelo, siempre que los mismos reúnan condiciones favorables para su desarrollo.

En suelos pobres de materia orgánica, se aplica 30 a 40 toneladas de estiércol descompuesto por hectárea, y en suelos de fertilidad media 10 a 20 tn/ha. En relación a la fertilización para la zona de Puno, se recomienda la formulación 150-100-60 de N - P₂O₅ -K₂O, todo el fósforo 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).

2.8.3 Siembra

Los métodos que se emplea para la siembra son: siembra directa y trasplante. La siembra directa es mínima debido a los altos costo que esta aplica, por lo que hoy en día son utilizados el trasplante de plántulas o de bulbillos son los utilizados a la fecha. Guillen (2012), describe los métodos de siembra en base a la producción regional arequipeña:

2.8.3.1 Trasplante de plántulas

En el departamento Arequipa los semilleros reciben el nombre de “marqueras”, estos son plántulas que serán trasplantadas en terreno definitivo. Las almacigueras se establecen en suelos sin compactación, planos y libres de piedras, conductividad eléctrica menor a 2.0 dS/m y ubicados al aire libre, evitando cortavientos que generan baja temperatura. Por lo general tienen un ancho de 0.8 m, medida equivalente a una vara española con lo que se facilita la comercialización de almácigos por varas cuadradas. Las actividades abarcan desde la selección del terreno, preparación de suelo, siembra, labores culturales, arranque y manejo de trasplante. Estos deben ser de buena calidad (vigor) y tener 16-18 cm de altura, con 3 - 4 hojas verdaderas (Guillen, 2012).



Las plantas cultivadas a partir de trasplantes muestran un mejor rendimiento a comparación de las cultivadas vía siembra directa. En Lincolnshire, la cebolla trasplantada produjo de manera uniforme rendimientos de bulbo de 45 tn/ha y maduraban dos semanas antes que las plantas sembradas directamente resultando además en una mayor producción que éstas (Brewster, 2001).

2.8.3.2 Trasplante de bulbillos

Este sistema consiste en sembrar una alta densidad de semillas de cebolla al voleo en camas almacigueras, las cuales bulbificarán por medio de un agoste para su posterior trasplante, el terreno donde se harán estas camas almacigueras posee las mismas recomendaciones que la elección de terreno para la producción de plántulas.

Las camas donde se cultivan los bulbillos poseen un ancho de 0.5m, luego de 40 – 45 días después de la siembra se realiza un agoste que incentiva el bulbo prematuro. Los bulbillos se cosechan a los 50 – 60 días, este material se almacena en jabas ubicadas en ambiente secos y aireados por 50 días (Tamo, 2010).

2.8.4 Distanciamientos

La plantación de los microbulbos se realiza a principio de primavera, se plantan en hileras separadas 25 cm y con una distancia entre plantas de 10 cm. Al plantarlos debemos dejar sobresalir la punta del bulbo y luego aplastar la tierra alrededor del mismo para compactarla y eliminar las bolsas de aire. Si necesitas una recolección temprana, se puede plantar la especie de cebollas japonesas en otoño para poder recolectarlas a mediados de verano.

2.8.5 Riego

El agua del suelo, al igual que la temperatura, la radiación solar y la evaporación, es un factor importante que afecta la producción de la cosecha. El agua constituye la fase



líquida del suelo, la cual es requerida por las plantas en pequeñas cantidades para los procesos de metabolismo y transportación de los nutrientes. El agua del suelo es utilizada por las plantas en grandes cantidades en los procesos fisiológicos relacionados a la transpiración (Rivera *et al.*, 2012).

El requerimiento hídrico de la cebolla cambia con respecto a la fase de desarrollo. Las plantas jóvenes requieren menos agua inmediatamente después del trasplante y esta situación continua durante algún tiempo. El consumo relativo de agua aumenta con la edad de la planta, alcanzando el máximo antes de la madurez para luego descender de nuevo en la fase de maduración. El número y frecuencia depende del tipo de suelo la estación y la variedad, el riego debe dirigirse hasta los primeros 30 cm, ya que poseen un sistema radicular poco profundo. La falta de agua durante la formación del bulbo es muy perjudicial para el desarrollo del bulbo pues estos tienden a abrirse si el suelo está seco (Gillespie *et al.*, 2013; Maroto, 2002).

2.8.6 Malezas

Las cebollas son pobres competidoras con las malezas y la presencia de estas puede causar una reducción en los rendimientos y la calidad del bulbo. La presencia de malezas puede inducir la formación prematura de bulbos, si dicha presencia ocurre cuando se avecina el fotoperiodo necesario para la formación de los mismos; esto a su vez reduce el rendimiento. Además, las malezas pueden crear un ambiente óptimo para el desarrollo y establecimiento de plagas y enfermedades (Rivera *et al.*, 2012).

2.8.7 Cosecha

La cosecha se realiza en el momento donde la planta de cebolla está finalizando su desarrollo físico. El proceso que finalmente utilizará cada agricultor durante la cosecha y curado de la cebolla será uno bien particular de su operación agrícola. A continuación,



se presentan dos ejemplos, de forma resumida, del proceso de cosecha y curado en cebolla. Uno corresponde a un proceso manual y el otro a un proceso mecanizado, ambos descritos como ejemplos de procesos que han sido utilizados en un momento dado por algunos agricultores locales o en otras localidades (Fornaris, 2012).

La recomendación general para iniciar la cosecha es que la misma se lleve a cabo cuando ya haya ocurrido el doblez de las hojas a nivel del cuello en el 50-80% de las plantas, aunque en la práctica dicho porcentaje fluctúa desde un 10 a 100%.

2.8.8 Rendimiento

El mayor rendimiento es de Ica con 57,743.00 kg/ha, seguido de Arequipa con 43,280.00 kg/ha, La Libertad con 40,278.00 kg/ha, Lambayeque con 34,625.00 kg/ha y Tacna con 34,058.00 kg/ha. El promedio rendimiento nacional es 39,576.00 kg/ha (MINAGRI, 2016).

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

2.9 ABONOS ORGÁNICOS

Hablar de agricultura orgánica no es solo compostas, sino también de la elaboración de fermentaciones, en la que se descomponen aeróbicamente residuos orgánicos, por medio de poblaciones de microorganismos que existen en los mismos residuos, esta descomposición es controlada, y se obtiene como resultado un material parcialmente estable que continuará su ciclo de descomposición pero más lentamente (Herrán, 2008).

2.9.1 Humus de lombriz

En la lombricultura se utilizan las lombrices para acelerar la transformación de desechos orgánicos con la finalidad de generar productos naturales tales como el abono



de lombriz, material rico en microorganismos; también se puede aprovechar la carne de la lombriz de altos contenidos de proteína, vitaminas y aminoácidos. Por todo lo mencionado anteriormente, en cuanto a las múltiples ventajas o beneficios que posee el abono de lombriz. Hay que resaltar que un alto porcentaje de los componentes químicos del humus son proporcionados, no por el proceso digestivo de las lombrices, sino por la actividad microbiana que se lleva a cabo durante el periodo de reposo que éste tiene dentro del lecho (Colonese, 2017).

Las características más importantes del humus de lombriz son:

- Alto porcentaje de ácidos húmicos y fúlvicos. Su acción combinada permite una entrega inmediata de nutrientes asimilables y un efecto regulador de la nutrición, cuya actividad residual en el suelo llega hasta cinco años.
- Alta carga microbiana (40 mil millones por gramo seco) que restaura la actividad biológica del suelo.
- Opera en el suelo mejorando la estructura, haciéndolo más permeable al agua y al aire, aumentando la retención de agua y la capacidad de almacenar y liberar los nutrientes requeridos por las plantas en forma sana y equilibrada.
- Es un fertilizante bioorgánico activo, emana en el terreno una acción biodinámica y mejora las características organolépticas de las plantas, flores y frutos.
- Su pH es neutro y se puede aplicar en cualquier dosis sin ningún riesgo de quemar las plantas. La química del humus de lombriz es tan equilibrada y armoniosa que nos permite colocar una semilla directamente en él sin ningún riesgo.



La composición química del humus según los estudios realizados tiene alto en contenido de nitrógeno asimilable (2,6 %) y aceptables o admisibles para el resto de los elementos estudiados. En cuanto al contenido de materia orgánica, los valores registrados resultan muy bajos, según otros autores, lo cual se justifica por el inadecuado tratamiento de la materia prima antes de pasar a la etapa de ser utilizada como dieta de las lombrices (del Pozo, 2008).

Por otro lado Belliturk *et al.* (2015), indica que el humus de lombriz mejora el crecimiento de las plantas y ayuda con la fitorremediación, mientras que al mismo tiempo inmoviliza temporalmente a los contaminantes metálicos.

La lombricultura es una herramienta de suma importancia en los suelos arenosos pobres en nutrientes, ya que mejora las condiciones de fertilidad del mismo, con esto elaboramos un producto, de fácil manejo, ecológicamente constituye un elemento para la producción orgánica y un abono eficiente y rentable para la producción, sobre todo de pequeños productores (Colonese, 2017).

2.9.2 Biol

El Biol es un fitoestimulante líquido que resulta de la descomposición anaeróbica (biodigestión) de la materia orgánica de origen animal, estiércoles y de origen vegetal (leguminosas), este producto además del contenido de nutrientes que posee, es rico en fitohormonas que, estimulan algunas actividades fisiológicas de la planta. Para conseguir un buen funcionamiento del digestor debe cuidarse la calidad de la materia prima o biomasa, la temperatura de la digestión (25-35°C), la acidez (pH) alrededor de 7,0 y las condiciones anaeróbicas del digestor que se dan cuando éste es herméticamente cerrado. Al ser aplicado a las semillas o al follaje de los cultivos, permite aumentar la cantidad de



las raíces e incrementa la capacidad de fotosíntesis de las plantas mejorando así sustancialmente la producción y calidad de las cosechas (Blanco *et al.*, 2017).

El biol, se puede preparar con distintos abonos orgánicos líquidos producidos a partir de estiércol de ovino, mediante procesos consecutivos donde la digestión anaerobia en biodigestores y fermentación homoláctica sobre el biol obtenidos simples y poco costosos, con el fin de identificar ante el indiscriminado usos de fertilizantes químicos en la agricultura (Medina *et al.*, 2015).

2.10 EFECTO DEL NITRÓGENO

El nitrógeno es el componente básico de proteínas, aminoácidos, vitaminas, ácidos nucleicos y de la clorofila, promueve el aumento de masa verde de la planta y es responsable de la producción de carbohidratos que serán posteriormente almacenados en las estructuras de reserva de la planta. Los metabolitos que contienen nitrógeno son en gran parte activadores enzimáticos, además participan en los procesos de absorción iónica, fotosíntesis, respiración, síntesis, crecimiento vegetativo (Mendes, 2008).

Souza y Resende (2004), relatan que la aplicación adecuada de nitrógeno es necesario para una máxima productividad y desarrollo de la planta, sin embargo las aplicaciones excesivas de este nutriente puede limitar la producción y aumentar las pérdidas en el almacenamiento.

El nitrógeno contribuye altamente en la producción de cebolla, y es absorbido en grandes cantidades, siendo superado solamente por el potasio y esta presente en la constitución de todas las moléculas de proteínas de la célula (Medina *et al.*, 2015).

2.11 VALOR NUTRICIONAL

La cebolla es un alimento muy antiguo y entre sus capas esconde numerosas propiedades nutritivas y medicinales, es rica en minerales y oligoelementos (calcio, magnesio, cloro, cobalto, cobre, hierro, fósforo, yodo, níquel, potasio, silicio, cinc, azufre y bromo); y también en vitaminas. Además, contiene una sustancia volátil llamada alilo, con propiedades bactericidas y fungicidas. Es interesante su contenido en glucoquinina, una sustancia que baja el azúcar en sangre, por lo que también es conocida como la “insulina vegetal”.

Tabla 3. Valores nutricionales de la cebolla composición por 100g.

Hidratos de carbono	6-11 %
Fibras	2.10%
Cenizas	0.49-0.74 %
Valor energético	20-37cal/100 g de producto fresco
Calcio	27-62 mg/100 g de producto fresco
Iodo	0.03mg/100 g de producto fresco
Fosforo	27-73mg/100 g de producto fresco
Magnesio	16-25mg/100 g de producto fresco
Potasio	120-180mg/100 g de producto fresco
Azufre	61-73mg/100 g de producto fresco
Hierro	0.3mg/100 g de producto fresco
Vitamina B1	0.03-0.05mg/100 g de producto fresco
Vitamina B2	0.02mg/100 g de producto fresco
Vitamina B6	0.063mg/100 g de producto fresco
Factor PP	0.1-0.2mg/100 g de producto fresco
Vitamina C	9-23mg/100 g de producto fresco
Vitamina E	0.2mg/100 g de producto fresco
Inositol	90 mg/100 g de producto fresco

Fuente: Reyes *et al.*, (2009)



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 EQUIPOS Y MATERIALES

3.1.1 Materiales de campo

- Flexómetro
- Libreta de campo
- Estacas
- Rafia
- Vernier metálico
- Carretilla
- Pico
- Pala
- Rastrillo

3.1.2 Materiales de laboratorio

- Balanza electrónica
- GPS
- Vernier metálico
- Probeta
- Sumidero

3.1.3 Material vegetal

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

3.1.4 Abonos orgánicos

- Humus de lombriz
- Biol



3.2 METODOLOGÍA

3.2.1 Ubicación del experimento

El trabajo de investigación se realizó en el campo de hortalizas de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNA-Puno.

3.2.1.1 Ubicación Política

Región Natural	: Sierra
Región	: Puno
Provincia	: Puno
Distrito	: Puno
Ubicación	: Campo hortícola de la EPIA

3.2.1.2 Ubicación geográfica

Altitud	: 3843 m.s.n.m.
Latitud	: 1549216 (s)
Longitud	: 7001086 (w)

3.2.2 Análisis del suelo experimental

Para la caracterización física - química del suelo experimental se realizó el muestreo en forma “zig - zag” obteniéndose seis sub muestras, posteriormente fueron mezcladas para uniformizarlas y obtener una muestra de 1 kg. La cual se analizó en el laboratorio de aguas y suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano - Puno cuyos resultados se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Análisis físico – químico del suelo del campo experimental.

Características físicas	UNIDAD	CANTIDAD
Arena	%	64
Limo	%	12
Arcilla	%	24
Textura	-	Franco arenoso
Características químicas		
pH	Extr. 1:1	6.7
Conductividad eléctrica	mS/cm	0.1
Conductividad eléctrica del extracto	mS/cm	0.5
Materia orgánica	%	2.96
N	%	0.11
P	ppm	9.2
K	ppm	115

Fuente: laboratorio de aguas y suelos de la UNA-Puno.

El lugar experimental de acuerdo al análisis realizado tiene un suelo de textura franco arenosa, no salino, de reacción neutra, con un contenido de materia orgánica alto, con presencia de carbonatos, un nivel de nitrógeno alto, niveles intermedios de fósforo y potasio. (Anexo 35).

3.2.3 Análisis físico – químico de las fuentes de abonamiento

Para el análisis se retiró una muestra de humus de lombriz y biol, el mismo que se envió para su análisis en el laboratorio de aguas y suelos de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la UNA – Puno.

Tabla 5. Análisis físico – químico de los abonos orgánicos.

ELEMENTOS	M-01 Humus de lombriz	M-02 Biol
pH	9.6	8.2
C.E. mS/cm.(Relac. 1:2,5)	19.2	17.1
Fósforo total (% de P ₂ O ₅)	11.2	9.3
Nitrógeno total (% de N)	2.45	2.1
Potasio total (% de K ₂ O ₅)	1.92	1.1

Fuente: Laboratorio de análisis de aguas y suelos de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la UNA - Puno 2020.

Según el análisis se aprecia que el humus de lombriz posee más contenido de materia orgánica en comparación de biol, con presencia moderada de sales, de reacción moderadamente alcalina, con un contenido de nitrógeno total alto (anexo 36).

3.2.4 Características climatológicas de la zona experimental

3.2.4.1 Precipitación

El clima de Puno es frío, moderadamente lluvioso y con amplitud térmica moderada. En febrero se tuvo una precipitación que alcanzó 166.80mm/mes la cual fue adecuada para la fase vegetativa de la cebolla, en abril y mayo las lluvias fueron disminuyendo, pero la humedad del suelo se mantenía por el borde de todo el experimento que estaba rodeado de arbustos (*Cytisus canariensis* L.) teniendo la humedad en óptimas condiciones en la fase de maduración de los bulbos. Frente a este comportamiento meteorológico, indicamos que al inicio de la instalación en el campo experimental la precipitación pluvial fue apropiada.

Tabla 6. Datos de temperatura máxima, mínima, humedad relativa y precipitación de cinco diferentes meses del 2020.

MESES	TEMPERATURA °C		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACION PLUVIAL (mm/mes)
	Máxima	Mínima		
2020				
Enero	16.74	7.44	70.92	127.20
Febrero	16.29	7.24	71.73	166.80
Marzo	15.76	7.11	70.03	70.80
Abril	15.71	3.35	59.82	24.90
Mayo	15.23	1.97	56.55	15.30
TOTAL	79.73	27.11	329.05	405
PROMEDIO	15.946	5.422	65.81	81

Fuente: Puno SENAMHI - 2020.

3.2.4.2 Temperatura

El promedio de las temperaturas máximas variaron ligeramente en los meses de enero a mayo de 2020 de 15 a 17°C, sin embargo las temperaturas mínimas fueron en el mes de mayo donde descendió hasta 1.97°C.

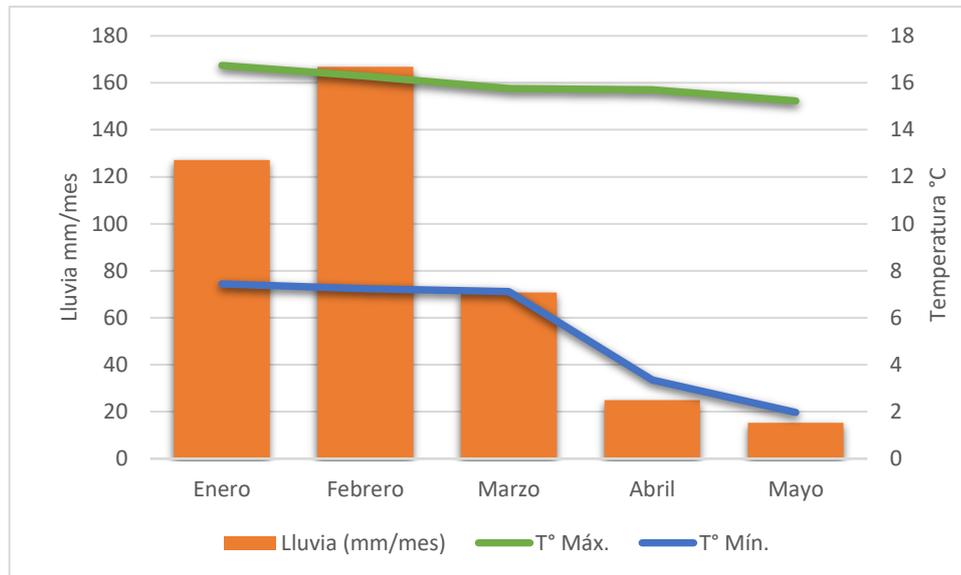


Figura 2. Comportamiento climático en el lugar y tiempo de ejecución del análisis experimental.

Fuente: Información obtenida de SENAMHI 2020.

3.2.5 Características del campo experimental

- Área total del experimento : 92.50 m²
- N° de parcelas : 27
- Calles entre parcelas : 0.35 m
- Calles entre bloques : 0.35 m
- Largo de parcela : 2.00 m
- Ancho de parcela : 1.00 m
- Área total de parcela : 2.00 m²
- Número de líneas por parcela: 5
- Distancia entre líneas : 0.20 m



- Distancia entre plantas : 0.15 m
- Largo de la línea : 2.00m
- Número de plantas por línea : 13
- Total de plantas por parcela : 65

3.2.6 Abonos orgánicos

Las cantidades calculadas de N aplicado en las parcelas experimentales están de acuerdo a Suca (2001), quien propone la formulación 150-100-60 para cultivo de cebolla en la zona altiplánica de Puno.

3.2.6.1 Biol (B)

El biol es elaborado en un envase (tanque) de plástico cerrado de 60 litros con tapa hermética, manguera de $\frac{1}{4}$ de pulgada, botella de descartable de 2 litros.

Las cantidades básicas de insumos que se utilizaron para la preparación son; 10 kg de gano fresco de vacuno, $\frac{1}{2}$ kg de ceniza, 2 lt de leche, $\frac{1}{4}$ cascara de huevo molido, 1 kg de alfalfa y 45 lt de agua. Después de tres meses se transformó los desechos de los animales y de las plantas dejando sus nutrientes en 40 litros de biol.

La cantidad de N en abono orgánico de biol aplicada para cada tratamiento tomando en cuenta el análisis de suelo es de:

- 00 lt/ha de N.
- 130 lt/ha de N.
- 150 lt/ha de N.
- La combinación de nitrógeno con humus de lombriz.

3.2.6.2 Humus de lombriz (HL)

El humus de lombriz es elaborado en un lugar fresco en una caja de madera utilizando 50 lombrices (roja californiana), 1 kg Estiércol de vacuno, $\frac{1}{2}$ kg cáscara de

huevo, 3kg cáscara de verduras y finalmente el humedecimiento de sustrato. Después de tres meses se transformó los desechos en humus de lombriz.

La cantidad de N en abono orgánico de humus de lombriz aplicada para cada tratamiento tomando en cuenta el análisis de suelo es de:

- 00 kg/ha de N.
- 130 kg/ha de N.
- 150 kg/ha de N.
- La combinación de nitrógeno con biol.

3.2.7 Conducción del experimento

El presente trabajo de investigación se condujo en un diseño bloques completo al azar (DBCA), con 9 tratamientos en 3 bloques, con un total de 27 unidades experimentales, según el modelo lineal:

$$y_{ij} = \mu + \beta_i + \tau_j + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

y_{ij} = Variable de respuesta

μ = Media general

β_i = Efecto de i-ésimo bloque

τ_j = Efecto del j-ésimo tratamiento

ε_{ij} = Error experimental

Para ver el efecto del nitrógeno de humus de lombriz y biol, su relación con las características evaluadas se analizó por el coeficiente de relación de Pearson.



$$r = \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}}$$

r = Coeficiente producto (momento de correlación lineal).

$$x = X - \bar{X}; y = Y - \bar{Y}$$

$$\sum xy = \text{Covarianza entre variable } X \text{ y } Y.$$

$$\sum x^2 = \text{Varianza de } X$$

$$\sum y^2 = \text{Varianza de } Y$$

3.2.8 Preparación del terreno

La roturación se realizó con picos y palas para mejorar sus condiciones físicas, para alcanzar una mejor circulación de aire y agua a la vez, facilitar el desarrollo radicular y crecimiento de la planta, después se efectuó el mullido del terreno, luego se realizó la limpieza del terreno eliminando rastrojos, piedras y otros.

3.2.9 Parcelación

Se realizó según las dimensiones antes indicadas, luego se niveló para delimitar las unidades experimentales, bloques, calles con ayuda de una wincha y cordeles, las parcelas se dispusieron en “camellones” (ver anexo 36).

3.2.10 Abonamiento

Se realizó el abonamiento una vez distribuidas de forma aleatoria los nueve tratamientos en tres bloques y en las 27 unidades experimentales de tal modo que la aplicación total de humus de lombriz y biol, se detalla a continuación:

El abonamiento de humus de lombriz se efectuó manualmente según la parcela y/o tratamiento con dosis calculada previamente (ver anexo 39) y se aplicó de manera homogénea al 100% antes de ser plantados las mallqueras (plántulas) de cebolla,



seguidamente se realizó la mezcla entre el abono orgánico y el suelo a una profundidad promedio de 25 cm.

La aplicación de biol se efectuó vía aspersión foliar después de ser plantadas las mallqueras (plántulas) al 50% de la dosis calculada previamente (ver anexo 39) en la fase inicial, el otro 50% se aplicó 50 días después de ser plantado en la fase vegetativa.

3.2.11 Trasplante

Para el trasplante primeramente se adquirió la cebolla de un almacigo ubicado en la localidad de Ojerani - Puno. Cuando las plántulas tenían una altura promedio de 15 cm luego fueron inmediatamente llevadas al campo experimental, el trasplante se preparó despuntando el $\frac{1}{4}$ superior de las hojas y el $\frac{1}{4}$ inferior de las raíces para evitar el efecto shock (impacto).

El trasplante se realizó manualmente el 20 de enero del 2020 en el sistema de “camellones”, con un total de 5 hileras por parcela experimental, con distanciamiento de 20 cm entre hileras y 15 cm entre plantas. La densidad de plántulas por parcela experimental fueron 65 plantas/2m².

3.2.12 Labores culturales

3.2.12.1 Escarda y deshierbe:

Esta labor fue realizada manualmente en la fase vegetativa el 13 de marzo del 2020, donde consistió en brindar aireación al terreno de cultivo, aflojando la parte superficial del suelo al mismo tiempo en eliminar las malezas que compiten con el cultivo donde se eliminó las diferentes especies existentes que se detallan en la Tabla 7.

Tabla 7. Especie de flora espontánea identificadas en el experimento.

Nombre vulgar	Nombre técnico	Familia
Aguja aguja	<i>Erodium cicutarium</i>	Geraniaceae
Bolsa de pastor	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Brassicaceae
Nabo silvestre	<i>Brassica campestris</i>	Brassicaceae
Misiko	<i>Bidens andicola</i>	Asteraceae
Cebadilla	<i>Bromus auleticus</i>	Poaceae
Kikuyo	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Poaceae
Malva Kora	<i>Tarasa cerratei</i>	Malvaceae

Fuente. Elaboración propia

3.2.12.2 Cosecha

La cosecha se realizó el día 19 de mayo del 2020, donde se extrajo las plantas de las tres hileras centrales de cada unidad experimental, eliminando las 2 hileras laterales para evitar el efecto de borde, luego se procedió con la medición de los diámetros al finalizar se realizó el pesado total de los bulbos de la parcela.

3.2.12.3 Variables de Respuesta

Para determinar el efecto de los tratamientos en estudio y sus interacciones se tomó las siguientes variables de respuesta: Rendimiento de plantas (bulbo) en kg/m², diámetro de bulbo (cm), altura de planta (cm) y costos de producción.

3.2.13 Variables evaluadas

3.2.13.1 Altura de planta:

La altura de planta se determinó midiendo con una regla graduada desde el pie del tallo hasta la yema terminal de la plántula. Las evaluaciones se realizaron seleccionando de forma al azar 12 plántulas por parcela, en seguida se calculó el promedio de las 12 plántulas y se registró en cuaderno de campo. La toma de medida se realizó 110 días después del trasplante desde la base de las hojas hasta el ápice de la hoja más larga.



3.2.13.2 Diámetro de bulbo:

El diámetro de bulbo fue medido de la parte ecuatorial del bulbo de cebolla. Las evaluaciones se realizó en la cosecha y los datos son expresados en centímetros seleccionando aleatoriamente el numero de 12 bulbos de la parte central de cada parcela experimental fue medido 120 días después del trasplante.

3.2.13.3 Rendimiento de las plantas:

Se cosecharon el mismo número de bulbos de cada parcela y se procedió a pesar todo los bulbos cosechados por cada unidad experimental utilizando una balanza de precisión.

3.2.13.4 Costos de producción:

Se realiza el cálculo de costos directos e indirectos de los nueve tratamientos en la producción de cebolla.

3.2.14 Análisis de datos

Finalmente los datos evaluados fueron altura de planta, diámetro del bulbo y rendimiento de bulbo, luego fueron analizados mediante análisis de varianza y prueba de comparación de medias.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La investigación realizada en el cultivo de cebolla se evaluó la altura de planta, diámetro de bulbo, peso de bulbo, además de los costos de producción, costos variables, costos fijos, ingreso neto, índice de rentabilidad económica y beneficio costo en el cual se detalla lo siguiente:

4.1 EFECTO DE HUMUS DE LOMBRIZ Y BIOL EN EL CULTIVO DE CEBOLLA

En la altura de planta de cebolla existen diferencias significativas en bloques y tratamientos ($p \leq 0.01$). Para el diámetro de bulbo y rendimiento, el efecto de los bloques resultó no significativo ($p \geq 0.05$) y la comparación entre tratamientos resultan altamente significativos ($p \leq 0.01$), lo cual indica que el efecto bloques no influyen estas características (Tabla 8).

Tabla 8. Análisis de la variancia paramétrica para la variable de respuesta en función de niveles de nitrógeno.

Factores	Altura de planta	Diámetro de bulbo	Peso de bulbo kg/2m ²	Rendimiento de bulbo, kg/ha
Bloque	*	ns	ns	ns
Tratamiento	*	**	**	**
CV	5.94	5.90	7.90	7.90
R ²	0.67	0.91	0.96	0.96
Media	82.72	6.70	5.81	29031.48

** : Altamente significativo, * : significativo, ns : no significativo, R² : coeficiente de determinación, CV : coeficiente de variación.



4.1.1 Altura de planta

La evaluación se realizó a los 110 días después del trasplante, el crecimiento de las plantas fue significativamente mayor en las plantas de los tratamientos con ambos abonos orgánicos con humus de lombriz y biol, difiriendo significativamente estos, con el control, lo cual demuestra que el alto contenido en ácidos húmicos y fúlvicos que contiene el humus de lombriz, lo convierte en un eficaz colaborador en las funciones fitoreguladoras crecimiento vegetativo de las plantas y el contenido de los microorganismos que contiene del biol donde mejora el suelo reteniendo la humedad y el otro abono da una eficiencia mayor en el crecimiento de la planta y también depende del tipo de suelo que ha sido aplicado tomando los nutrientes de mineralización de la materia orgánica contenida en el humus de lombriz, estos resultados coinciden con Coaguila et al. (2019) quien evaluó diferentes niveles de biol (20, 35, 50 y 60% de biol puro) y con Saavedra (2010) quien evalúa diferentes niveles de humus de lombriz (0, 2, 4, 6, 8, 10 Tn/ ha de humus de lombriz)..

Realizando la comparación de medias de Tukey el tratamiento T6 obtuvo la mejor altura con 90.28 cm/planta comparado al tratamiento T2 y T1 con medias 77.56 y 77.39 cm/planta además estas son estadísticamente diferentes ($p \leq 0.05$). Estos resultados nos permiten inferir que las respuestas de las plantas de cebolla para esta variable fueron determinadas por el nitrógeno para promover diferencias en el parámetro altura de este cultivo (Tabla 9 y Figura 3).

Tabla 9. Prueba de comparación de medias de Tukey ($p \leq 0.05$) para altura de planta (cm), por efecto de abonos orgánicos.

Clave	Cantidad de nitrógeno aplicado de humus de lombriz y biol	Altura de planta (cm)	Tukey ($P \leq 0.05$)
T6	65kg/haNHL + 75lt/haNB	90.28	a
T7	150kg/haNHL	88.26	a b
T8	75kg/haNHL + 65lt/haNB	87.91	a b
T9	75kg/haNHL + 75lt/haNB	82.83	a b c
T5	65kg/haNHL + 65lt/haNB	80.59	b c
T3	150lt/haNB	80.04	b c
T4	130kg/haNHL	79.60	b c
T2	130lt/haNB	77.56	c
T1	0kg/haN	77.39	c

Fuente: Elaboración propia.

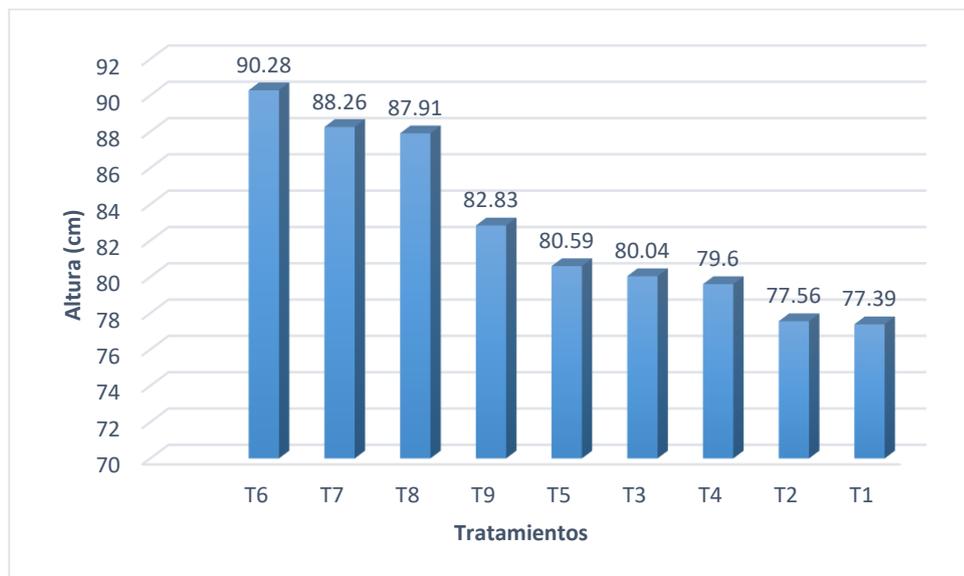


Figura 3. Altura de planta por efecto de abonos orgánicos (cm).

Los resultados obtenidos se asemeja a lo que indican Coaguila *et al.* (2019), que realizaron aplicaciones foliares de biol en surco húmedo en Drench (para el crecimiento vegetativo y llenado del bulbo), fueron 4 aplicaciones: 15, 30, 45 y 60 días después del trasplante. La unidad experimental tuvo un área de 20 m², donde se obtuvieron resultados en la altura de planta y se identificó que no existe diferencia estadística significativa en todas sus fuentes de variación.



Los resultados obtenidos son superiores a lo reportado por Fabana (2012), quien aplica 1, 1.6, 2, 2.6, 3 tn/ha en cinco diferentes dosis de humus de lombriz en un suelo ácido con un PH 5.14, obteniendo con la aplicación de 3tn /ha una altura de 44,95cm esto debido a la acidez de su suelo teniendo la variación fuertemente con los resultados obtenidos.

Perez y Lamadrid (2014), aplican tres dosis de cultivo lixiviado de humus de lombriz sobre el desarrollo del cultivo de la cebolla, con cantidades 13, 39, 65 lt/ha. Indicando que se mantuvo el crecimiento de las plantas a medida que avanzaba su ciclo vegetativo. Sin embargo, en la última etapa evaluada decreció el ritmo al comparar este con las fases iniciales del cultivo. Demostrando que el alto contenido en ácidos fulvicos que contiene el lixiviado de humus de lombriz lo convierte en un eficaz colaborador en las funciones fitoreguladores del crecimiento vegetativo de las plantas.

Los resultados obtenidos son superiores a lo reportado por Blanco (2017), reporta una altura 68.00, 62.76 cm en cebollas con una aplicación de 3lt y 2lt/mochila de biol en tres aplicaciones en diferentes fases (aparición de nuevas hojas después del trasplante, Inicio de formación de bulbo y Madurez inicial del bulbo). Demostrando que existe diferencia significativa en los tratamientos en cuanto a la altura de planta. Por otro lado, el coeficiente de variación (CV) es igual a 2.83%. Realizando una comparación con el estudio realizado hay diferencias, que probablemente se deba al lugar de estudio y cantidad de N en el suelo.

Frente a la investigación realizada y la bibliografía revisada podemos darnos cuenta que el humus de lombriz cumple funciones muy importantes en el crecimiento de la planta de cebolla en distintos suelos, ya que cumple la función de enmienda y fertilizante. El humus contiene ácidos húmicos, enzimas de crecimiento, hormonas,



vitaminas y antibióticos, que es beneficiosa para la planta, los tratamientos de mayor dosis obtienen mayor altura, como nos dice los autores Gonzalo y Paez (2005), del mismo modo (Saavedra, 2010), en su tesis realizado efecto de 05 dosis de humus de lombriz en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), que menciona en sus resultados la mayor altura de planta obtuvieron con los tratamientos T_5 (10 tn/ha de humus) y T_3 (6 tn/ha de humus), que alcanzaron en la tercera evaluación 48.6 cm y 48.15 cm, demostrando que el humus de lombriz hizo efecto en el cultivo con respecto a la altura, en suelos ácidos y el tratamiento de menor altura fue el de T_0 (sin humus), de 31.08 cm.

4.1.2 Diámetro de bulbo

La evaluación se realizó 120 días después del trasplante y se evaluó el diámetro del bulbo de los nueve tratamientos, presentando valores que oscilaron entre los 7.91 cm (Tabla 10), lo que evidencia la influencia positiva de ambos abonos orgánicos probablemente debido a la existencia de un efecto inhibitorio de los bioestimulantes, cuando estos son aplicados en grandes cantidades coincidiendo con Nardi et al. (2016)- Además el proceso de digestión es una biotecnología útil para producir bioestimulantes. Por otro lado la diferencia entre el humus de lombriz y el biol se debe a que estos producirían una reducen de fracción disponible de P y micronutrientes para la planta (Möller & Müller, 2012).

Tabla 10. Prueba de comparación de medias de Tukey ($p \leq 0.05$) para diámetro de bulbo por efecto de abonos orgánicos.

Clave	Cantidad de nitrógeno aplicado	Diámetro de bulbo (cm)	Tukey (P ≤ 0.05)
T7	150kg/haNHL	7.91	a
T8	75kg/haNHL + 75lt/haNB	7.73	a
T6	65kg/haNHL + 75lt/haNB	7.72	a
T9	75kg/haNHL + 75lt/haNB	7.71	a
T5	65kg/haNHL + 65lt/haNB	5.95	b
T3	150lt/haNB	5.95	b
T4	130kg/haNHL	5.91	b
T2	130lt/haNB	5.8	b
T1	0kg/haN	5.64	b

El tratamiento T7 (150kg/haNHL) obtuvo el mejor diámetro con 7.91 cm/diámetro/planta comparado al tratamiento T5, T4, T3, T2 y T1 con medias 5.95, 5.91, 5.95, 5.80 y 5.64 cm/diámetro/planta además estas son estadísticamente diferentes ($p \leq 0.05$) (Tabla 10 y Figura 4).

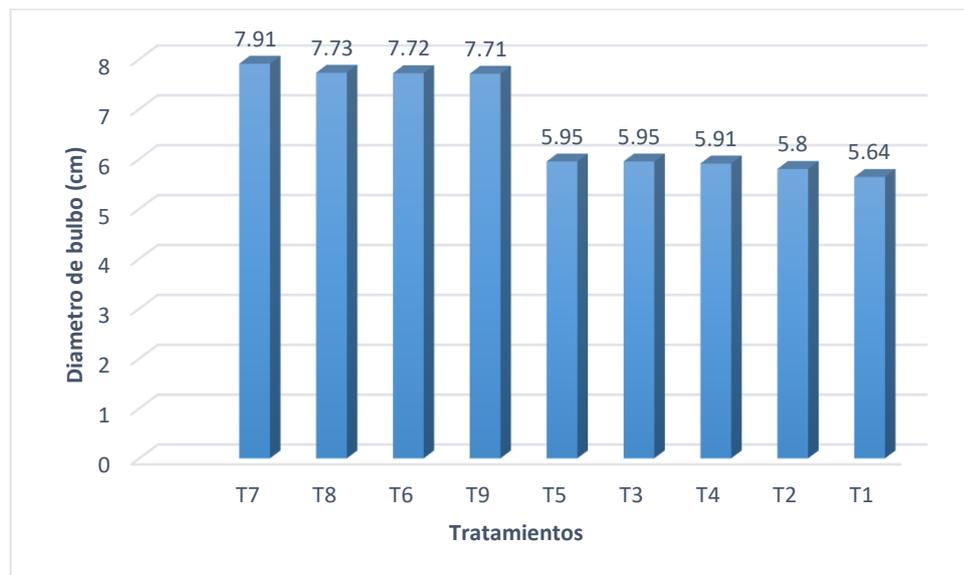


Figura 4: Diámetro de bulbo por efecto de abonos orgánicos (cm).



Los resultados obtenidos son similares a lo que indica 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 tn/ha, 7.41 cm con 5.0 tn/ha y 8.17 cm con 7.5 tn/ha y el testigo tuvo 7.05 cm; estas diferencias se deban probablemente a la 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.

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

Los resultados obtenidos son superiores a lo que indica Cuba (2011), donde evalúa la fertilización orgánica en el cultivo de cebolla, que realizó un diseño experimental de bloques al azar con 4 tratamientos y 4 réplicas siendo los tratamientos: tratamiento 1 (humus de lombriz), tratamiento 2 (estiércol de vacuno), tratamiento 3 (cachaza) y tratamiento 4 (control), los que fueron aplicados de forma sólida, donde el tratamiento con humus alcanzó el mayor diámetro ecuatorial (ancho) de 6.73 cm, y el mayor diámetro polar (longitud) con 6,58 cm.

Los resultados obtenidos son similares a lo que indica Blanco (2017), que realizó una investigación con diferentes dosis de aplicación 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. Demostrando que existe diferencia estadística



altamente significativa, lo cual indica que entre los tratamientos hay diferencia estadística en diámetro de bulbo.

Los resultados obtenidos son similares a lo que indica Coaguila *et al.* (2019), donde realizo aplicaciones foliares de biol en surco húmedo de Drench que fueron 4 aplicaciones: 15, 30, 45 y 60 días después del trasplante. La unidad experimental tuvo un área de 20 m². Para la variable diámetro de bulbo se observa que el mejor nivel de biol fue el de 50% con 5.26 cm siendo estadísticamente igual al nivel de 65% con 5.25cm y estadísticamente diferente a los niveles de 20 y 35% de 5.07 y 5.05cm, estas diferencias se deben probablemente a la existencia de un efecto inhibitorio de los bioestimulantes cuando estos son aplicados en grandes cantidades.

4.1.3 Rendimiento

En el rendimiento de los nueve tratamientos, presento valores que oscilaron hasta 39,450 kg/ha el peso de bulbos Tabla 11, lo cual coincide a lo referido por Rosero (2012), cuando evaluó las diferentes dosis de humus de lombriz , biol y el factor climático que influencio en su desarrollo y rendimiento de los bulbos. El tratamiento con humus de lombriz y la combinación con biol superaron en cuanto al rendimiento de la cebolla, lo que evidencia la influencia positiva en este indicador, la cual coincide con otros experimentos (Hernández, 2014; Rosero, 2012; Saavedra, 2010).

Tabla 11: Prueba de comparación de medias de Tukey ($p \leq 0.05$) para el rendimiento de bulbo kg/ha, por efecto de abonos orgánicos.

Clave	Cantidad de nitrógeno aplicado	Peso de bulbo, kg/2m ²	Rendimiento de bulbo, kg/ha	Tukey (P \leq 0.05)
T7	150kg/haNHL	7.89	39,450.00	a
T4	130kg/haNHL	7.67	38,350.00	a
T9	75kg/haNHL + 75lt/haNB	7.44	37,200.00	a
T8	75kg/haNHL + 75lt/haNB	7.41	37,050.00	a
T6	65kg/haNHL + 75lt/haNB	4.71	23,550.00	a
T3	150lt/haNB	4.60	23,000.00	b
T5	65kg/haNHL + 65lt/haNB	4.52	22,600.00	b
T2	130lt/haNB	4.39	21,950.00	b
T1	0kg/haN	3.59	17,950.00	c

Se obtuvo mayor rendimiento con el T7 (150kg/haNHL) con una producción promedio de 7.89 kg/2m² (39443.33 kg/ha), seguido por el T4 (130kg/haNHL), con un promedio de 7.67kg/2m² (38333.33 kg/ha), los cuales son estadísticamente similares ($p \geq 0.05$) y superiores al tratamiento T1 (testigo) que tuvo menor rendimiento con 3.59 kg/2m² (17950 kg/ha). También se puede apreciar la comparación de la dosis de biol de por tratamiento donde nos indica que el T3 (150lt/haNB) tuvo un rendimiento con una producción promedio de 4.60kg/2m² (23016.67 kg/ha) seguido por el T2 (130lt/haNB), con un promedio de 4.39kg/2m² (21966.67 kg/ha), los cuales estadísticamente son similares y superiores al T1 (testigo) ($p \leq 0.05$) que tuvo menor rendimiento. La cual nos indica que a mayor cantidad de humus de lombriz y biol es mejor el rendimiento en cuanto al peso de bulbo de la cebolla (Figura 5).

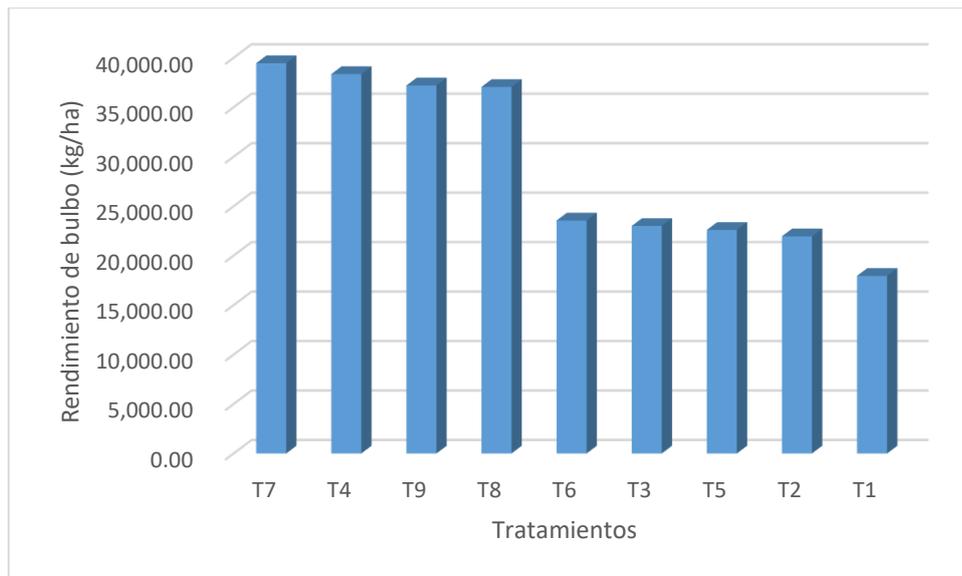


Figura 5. Rendimiento de peso de bulbo por efecto de abonos orgánicos en kg/ha.

Los resultados obtenidos son similares reportado 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 tn/ha, 39,200.34 kg/ha con 5.0 tn/ha y 39,436.03 kg/ha con 7.5 tn/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.

Los resultados obtenidos son inferiores a lo que indica Hernández (2014), quien manifiesta que la mejor producción de bulbo de cebolla obtuvo con el tratamiento 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 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.



Segun Mora (2015), quien comparo el testigo, compost de agropesa, gallinaza y humus de lombriz el mayor rendimiento obtuvo con humus de lombriz con 19.25 kg/3m² (64,166.67kg/ha) en la producción de cebolla y el menor rendimiento viene a ser el testigo con 5.60 kg/3m² (18,666.67 kg/ha). La cual nos indica a comparación con vuestra investigación que el mejor efecto para la producción orgánica es el humus de lombriz y también influye el factor climatológico del lugar.

Los resultados obtenidos son inferiores a lo reportado por Tancara (2014), al aplicar biol al 50% obtuvo mayor peso de bulbo en el cultivo de cebolla con un peso de 294.20 g/planta, con la dosis de biol al 75% obtuvo un peso de 262.70 g/planta y sin aplicación de biol tuvo un peso de 192.20 g/planta; estos resultados demuestran que al aplicar una determinada dosis de biol, se mejora el rendimiento al compararlo sin la aplicación.

Los resultados obtenidos son superior a lo reportado respecto Coaguila *et al.* (2019), quien manifiesta que al aplicar distintas dosis de biol el mejor nivel fue el de 50% con 14,297.62 kg/ha siendo estadísticamente igual al nivel de 65% con 14,011.90 kg/ha y estadísticamente diferente a los niveles de 20 y 35%, con 12,553.57 kg/ha y 12,125.00 kg/ha estas diferencias se deban probablemente a la existencia de un efecto inhibitorio de los bioestimulantes cuando estos son aplicados en grandes cantidades.

Los resultados obtenidos son similares de lo reportado respecto Cruz (2010), quien al cultivar la cebolla en cajonera de huerta familiar, obtuvo 23,619.00 kg/ha sin aplicación de abono orgánico, 29,286.00 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 de estiércol y el sistema de cultivo de la cebolla.

4.2 ANÁLISIS ECONÓMICO

4.2.1 Costos de producción

Se estimó desde el inicio del trabajo de investigación realizado en base a las nueve parcelas experimentales, tomando en cuenta como referencia económica los costos del mercado local, donde se proyectó para una hectárea y tomaron en cuenta los siguientes: costos fijos, costos variables que se detalla en los anexos (ver anexo 5 al 22) de los nueve tratamientos evaluados.

Tabla 12. Costos fijos, costos variables y costos de producción.

Tratamientos	Costos fijos	Costos variables	Costo total de producción (S/.)
T7	800	6,325.61	7,125.61
T9	800	6,214.91	7,014.91
T8	800	6,073.10	6,873.10
T6	800	5,882.64	6,682.64
T4	800	5,818.75	6,618.75
T5	800	5,680.67	6,480.67
T3	800	5,390.60	6,190.60
T2	800	4,999.14	5,799.14
T1	800	2,684.50	3,484.50

4.2.2 Costos variables

Los costos variables reflejan principalmente a los gastos que incurren por preparación de terreno, insumos agrícolas, abonamiento, trasplante, labores culturales, cosecha y transporte, tal como se detalla en la Tabla 12 y en los anexos dependiendo del tratamiento en estudio. Para los nueve tratamientos el mayor valor en costo variable es el T7 con S/. 6,325.61 donde el precio de humus de lombriz en el mercado local es de S/. 0.60 el kilogramo, a comparación del T1 (testigo) que sería el menor valor con un costo total de S/. 2,684.50 donde la parcela en estudio no fue incorporado por ningún tipo de abono.

4.2.3 Costos fijos

Los costos fijos se determinaron de la siguiente manera: se ha tomado en cuenta los gastos sobre el uso del suelo, análisis de suelo y gastos administrativos cuyo monto ascendió a S/. 800.00 para la producción de cebolla.

4.2.4 Costo total de producción

El costo total fue determinado de la siguiente forma: se realizó la sumatoria de costos variables y costos fijos, que se muestran en la Tabla 12 y en la Figura 10, de los nueve tratamientos donde se observa los costos totales de producción por tratamientos en estudio; donde los resultados muestran que el mayor costo tiene el T7 con un monto de S/. 7,125.61 y el menor costo es el T1 con un monto de S/. 3,484.50 que no fue incorporado ningún tipo de abono orgánico.

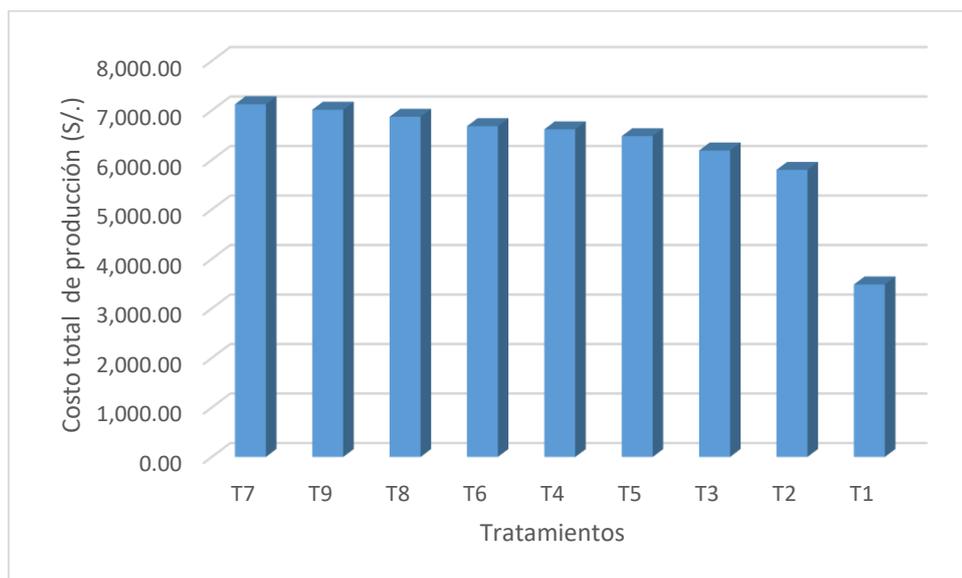


Figura 6: Costo total de producción de los nueve tratamientos.

Según (Grozo & INEI, 2018) los costos de producción promedio por hectárea a nivel de todo el Perú asciende a un monto de S/. 14,925.2, esto demuestra que la producción en el experimento realizado tiene un costo menor debido a que no se aplicó fertilizantes químicos, insecticidas, herbicidas y otros productos químicos.

4.2.5 Análisis económico

Tabla 13. Ingreso neto, índice de rentabilidad y beneficio costo de los nueve tratamientos.

Tratamientos	Ingreso neto (S/.)	Índice de rentabilidad (%)	B/C
T7	16,534.38	232.04	3.32
T4	16,381.25	247.50	3.47
T8	15,356.90	223.43	3.23
T9	15,295.09	218.04	3.18
T3	7,619.41	123.08	2.23
T6	7,567.36	113.24	2.13
T2	7,380.86	127.27	2.27
T1	7,285.50	209.08	3.09
T5	7,079.33	109.24	2.09

4.2.5.1 Ingreso neto

Los resultados del ingreso neto de producción de cebolla se estimó a base al peso de bulbo (kg/ha). El costo de venta se relacionó con los costos vigentes en el mercado, considerando el precio desde el lugar de producción, de tal forma el ingreso neto presenta los siguientes resultados. Ingreso neto con alto valor es el T7 con un monto de S/. 16,534.38 y el tratamiento con menor ingreso neto es el T5 con un monto de S/. 7,079.33 tal como se muestra en la Tabla 13 y Figura 11.

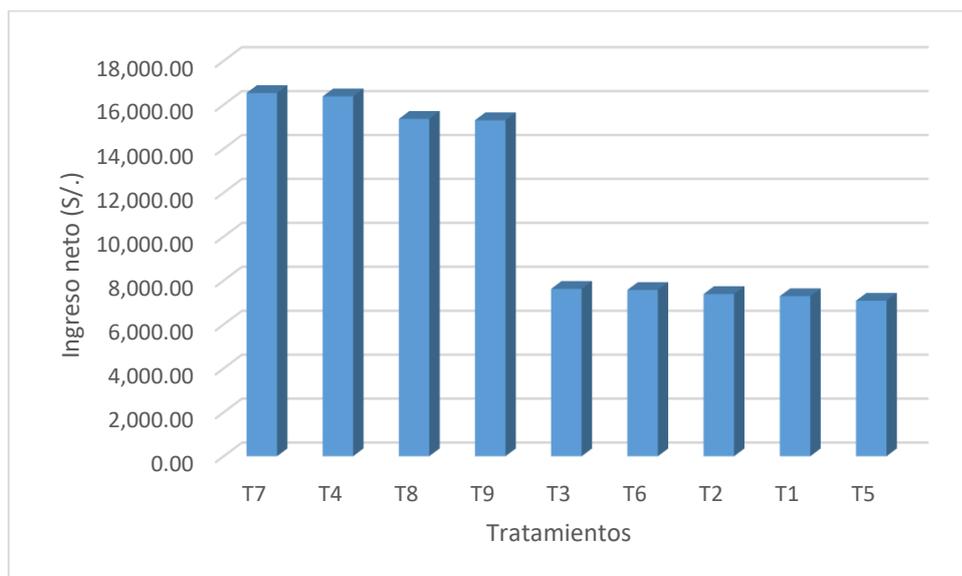


Figura 7. Resultados del ingreso neto total de producción de cebolla de los nueve tratamientos.



4.2.5.2 Índice de rentabilidad económica y beneficio costo (B/C)

Los resultados de rentabilidad económica se muestran de la siguiente manera: Tratamiento con índice de rentabilidad alta es el T4 que presenta 247.50 % y una relación de B/C de S/. 3.47 y tratamiento de rentabilidad baja es el T5 que presenta 109.24 % y una relación de B/C de 2.09.



V. CONCLUSIONES

Considerando las condiciones en las cuales se realizó el trabajo experimental se llegó a las siguientes conclusiones.

La mayor altura de la planta de cebolla con 90.20 cm, se obtuvo con el tratamiento T6. El mayor diámetro de bulbo, se obtuvo con el tratamiento T7 con 7.91 cm. El mayor rendimiento de bulbo se obtuvo con el tratamiento de humus de lombriz T7 con 7.89 kg/2m² (39,450.00 kg/ha).

El mayor costo de producción se obtuvo con el tratamiento T7 que alcanzó S/. 7,125.61, el T1 con aplicación de cero toneladas por hectárea alcanzó S/. 3,484.50 y es el tratamiento con menor costo. El mayor índice de rentabilidad económica se obtuvo con el tratamiento T4 logrando alcanzar 247.50% de rentabilidad, y una relación de B/C de S/. 3.47.



VI. RECOMENDACIONES

Para efectos de practicar una agricultura familiar sostenible se recomienda utilizar abonos orgánicos reutilizando los residuos de casa a fin de aumentar el ingreso económico familiar y minimizar en lo posible el uso de fertilizantes químicos.

Para obtener mayores ingresos económicos se recomienda producir cebolla con abonos orgánicos solo o en combinación con humus de lombriz y biol.



VII. REFERENCIAS

- Almeyda, C. (2018). *Grosor de plántula en la producción y calidad de cebolla (Allium cepa L.) cv. "Santa rita"*. Universidad Nacional Agraria la Molina]. Lima.
- Belliturk, K., Shrestha, P., & Görres, J. H. (2015). The importance of phytoremediation of heavy metal contaminated soil using vermicompost for sustainable agriculture. *Rice Research: Open Access*, 03(02). <https://doi.org/10.4172/2375-4338.1000e114>
- Blanco, E. (2017). *Efecto de tres dosis de biol en el cultivo de cebolla (allium cepa L.) en el centro de investigacion y produccion Camacani*. Univerisidad Nacional del Altiplano]. Puno.
- Blanco, M., Carrasco, J., Corradini, S., Estay, P., Aguilar, G., Sepulveda, R., . . . Abarca, R. (2017). *Manual de produccion de cebolla*. <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/67>
- Brewster, J. L. I. (2001). *Las cebollas y otros alliums*. (A. S. A., Ed.).
- Cairo, P. (2005). La fertilidad física del suelo y agricultura orgánica en el trópico. Folleto de curso de postgrado. *UNA. Managua, Nicaragua*, 250.
- CENTA, Moreira, A., & Hurtado, G. (2003). *Guia tecnica del cultivo de la cebolla*
- Coaguila, P., Bardales, R., & Zeballos, O. (2019). Digestates from the production of biogas from cattle slurry in onion production in arid zones. *Scientia Agropecuaria*, 10(1), 119-124. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.01.13>
- Colonese, M. D. C., Bernardi, M. J., Cotorruelo, J., & Saucedo, R. (2017). Humus de lombriz como alternativa para mejorar la fertilidad de los suelos arenosos de huertas agroecológicas. *Agrotecnia*, (25), 19.



- Cornejo, A. (2014). *Introducción de once cultivares de cebolla amarilla dulce (Allium cepa L.) en zonas áridas para exportación*. Universidad Nacional San Agustín]. Arequipa, Perú. .
- Cruz, P. (2010). *Niveles de estiércol de lombriz y densidad de siembra en almácigos de cebolla (Allium cepa L.) en cajonera de huerto familiar*. Universidad Nacional del Altiplano. Puno]. Facultad de Ciencias Agrarias.
- Cuba. (2011). Evaluación de la fertilización orgánica en el cultivo de cebolla. . In *Boletín informativo* (pp. 14).
- del Pozo, Y. M., Alvarez, M. E. D., & León, E. E. V. (2008). Determinación de algunas propiedades físico-mecánicas, químicas y biológicas del humus de lombriz en condiciones de la vaquería de la finca Guayabal, San José de las Lajas, La Habana, Cuba. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 17(11), 27-30.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=932171106>
- Depestre, T. (1992). *Food and Agriculture Organization of the United Nations. Producción. Poscosecha. Procesamiento y Comercialización de Ajo, Cebolla y Tomate*.
- DGCA. (2013). *Principales Aspectos Agroeconómicos de la Cadena Productiva de Cebolla* (1 ed.).
- Enciso, C., Vera, P., Santacruz, A., & González, J. (2019). *Guía Técnica del Cultivo de la Cebolla*. PPT Proyecto Paquetes Tecnológicos. FCA, UNA Facultad deficiencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción.
- Fabana, L. (2012). *Efecto de cinco dosis de humus de lombriz en el cultivo de cebolla roja (Allium cepa L.), en suelos acidos, sector Aucaloma - Lamas - Peru* Univeridad Nacional de San Martin - Tarapoto]. Escuela academico profesional de Agronomia.



- FAO. (2015). Perspectivas para el medio ambiente.
<http://www.fao.org/3/y3557s/y3557s06.htm#e>
- Fornaris, G. (2012). Conjunto tecnológicos para la producción de cebolla *Academia*.
- Gillespie, S., Long, R., Miller, I., Mayberry, K. S., Bradford, K., Murray, M., & Voss, R. E. (2013). Onion Seed Production in California 9.
<https://doi.org/10.3733/ucanr.8008>
- Gonzalo, B., & Paez, O. (2005). *El humus una Alternativa a la Agricultura Orgánica*. (Vol. 12).
- Grozo, J., & INEI. (2018). *Costos de producción para la actividad: Agricultura ganadería, caza y silvicultura en base a la Encuesta Nacional Agraria (ENA)*.
- Guerrero, E., Polo, E., Villa, G., & Torres, O. (2002). Capacitación a pequeños productores de los municipios de Repelón y Santa Lucía en el manejo técnico-empresarial del cultivo de cebolla cabezona bajo condiciones de riego.
- Guillen, L. (2012). *Manejo y producción de hortalizas*. Universidad Católica Santa María. Arequipa, Perú.
- 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*.
- Herrán, J. A. F., Torres, R. R. S., Martínez, G. E. R., Ruiz, R. M., & Portugal, V. O. (2008). Importancia de los abonos orgánicos. *Ra Ximhai: revista científica de sociedad, cultura y desarrollo sostenible*, 4(1), 57-68.
- Maroto, J. (2002). *Horticultura herbácea especial*. Ediciones Mundi-Prensa.
<https://books.google.com.pe/books?id=DaWoQwAACAAJ>
- Medina, V. A., Quipuzco, U. L., & Juscamaita, M. J. (2015). Evaluación de la calidad de biol de segunda generación de estiércol de ovino producido a través de



biodigestores. *In Anales Científicos*, 76(1), 116.

<https://doi.org/10.21704/ac.v76i1.772>

Mendes, A. M. S., de FARIA, C. M. B., Silva, D. J., de RESENDE, G. M., de OLIVEIRA NETO, M. B., & da SILVA, M. S. L. (2008). Nutrição mineral e adubação da cultura da cebola no Submédio do Vale do São Francisco. *Embrapa Semiárido Circular Técnica (INFOTECA-E)*.

MINAGRI. (2016). Anual de producción agrícola. In M. d. a. y. riego. (Ed.). Peru.

Möller, K., & Müller, T. (2012). Effects of anaerobic digestion on digestate nutrient availability and crop growth: A review. *Engineering in Life Sciences*, 12(3), 242-257. <https://doi.org/10.1002/elsc.201100085>

Mora, J. (2015). *Abonos orgánicos en el cultivo de cebolla roja (Allium cepa L.) en la finca Glantina Canton Buenafe*. (Publication Number 58.) Universidad Técnica Estatal de Quevedo.]. Los Rios - Ecuador.

Nardi, S., Pizzeghello, D., Schiavon, M., & Ertani, A. (2016). Plant biostimulants: physiological responses induced by protein hydrolyzed-based products and humic substances in plant metabolism. *Scientia Agricola*, 73(1), 18-23. <https://doi.org/10.1590/0103-9016-2015-0006>

Perez, Y., & Lamadrid, L. (2014). Efecto del lixiviado de humus de lombriz sobre indicadores morfológicos en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa L.*). 5.

Quispe, G. M. (2017). *Influencia de cuatro fuentes de materia orgánica en el rendimiento de la cebolla (Allium cepa L.) Var. Roja Ilabaya en el Centro Experimental Agrícola III Los Pichones-Tacna*.

Rivera, M., Fornaris, G., Asencio, I., Lugo, M., Vargas, L., Vicente, N., & Conty, L. (2012). Conjunto tecnológico para la producción de cebolla. <https://136.145.218.109/handle/20.500.11801/2593>



- Rodriguez, A., Menendez, A., Briceño, C., & Familiar, J. (2016). *Producto Cebolla In M. d. C. E. y. Turismo (Ed.), Analisis integral de logistica en el Perú. (1 ed.)*.
- Rosero, 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* Universidad Tecnica de Babahoyo]. Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- Saavedra, H. (2010). *Efecto de 05 dosis de humus de lombriz en el cultivo de tomate (Lycopersicon esculentum Mill.), en suelos ácidos, sector Aucaloma – Lamas – Perú. Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto*].
- Salunkhe, D. (2004). *Tratado de ciencia y tecnología de las hortalizas*.
- Solano, M. (2017). *Taxonomía vegetal*. [Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Altiplano].
- Souza, R., & Resende, G. (2004). *Cultura da cebola. . Textos acadêmicos., 115*
- Suca, A. (2001). *Departamento Academico de Agricultura. .*
- Suca, A. (2012). *Curso de cultivo de hortalizas. Departamento Académico de Agricultura*.
- Tamo, J. (2010). *La influencia del nitrógeno en el diámetro de bulbito en el rendimiento de cebolla (Allium cepa L.) cv. 'Roja Camaneja' para la campaña de otoño en el valle de Camaná. Universidad Nacional Agraria La Molina.*]. Lima, Perú.
- Tancara, L. (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. Universidad Mayor de San Andrés*]. La Paz, Bolivia.
- Wonsang Valle, C. J. (2011). *Croissant pan enriquecido y saborizado con cebolla y sal de cebolla*



ANEXOS

Anexo 1. Datos de evaluación de altura, diámetro de bulbo y peso de bulbo en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.).

Bloques	Tratamientos	(Cantidad de HL Y B en kg/ha)	Altura de planta (Promedio en cm)	Diámetro de bulbo (promedio en cm)	Peso de (Bulbo) (kg/parc)	Peso de (Bulbo) (kg/ha)
I	T1	0kg/haN	83.83	5.85	3.18	15,900.00
I	T2	130lt/haNB	80.65	5.60	4.53	22,650.00
I	T3	150lt/haNB	83.00	5.95	5.35	26,750.00
I	T4	130kg/haNHL	85.12	6.29	7.91	39,550.00
I	T5	65kg/haNHL + 65lt/haNB	84.26	5.95	4.63	23,150.00
I	T6	65kg/haNHL + 75lt/haNB	93.29	7.82	4.87	24,350.00
I	T7	150kg/haNHL	86.50	8.03	8.08	40,400.00
I	T8	75kg/haNHL + 65lt/haNB	95.49	7.79	6.77	33,850.00
I	T9	75kg/haNHL + 75lt/haNB	86.52	7.64	8.18	40,900.00
II	T1	0kg/haN	68.55	5.73	4.37	21,850.00
II	T2	130lt/haNB	78.77	5.91	4.38	21,900.00
II	T3	150lt/haNB	80.24	5.37	4.53	22,650.00
II	T4	130kg/haNHL	72.76	5.81	7.70	38,500.00
II	T5	65kg/haNHL + 65lt/haNB	85.30	5.37	4.80	24,000.00
II	T6	65kg/haNHL + 75lt/haNB	88.03	7.80	4.75	23,750.00
II	T7	150kg/haNHL	87.15	7.91	7.83	39,150.00
II	T8	75kg/haNHL + 65lt/haNB	76.78	8.07	7.49	37,450.00
II	T9	75kg/haNHL + 75lt/haNB	79.70	8.21	7.07	35,350.00
III	T1	0kg/haN	79.78	5.34	3.22	16,100.00
III	T2	130lt/haNB	73.25	5.90	4.27	21,350.00
III	T3	150lt/haNB	76.88	6.53	3.93	19,650.00
III	T4	130lt/haNHL	80.92	5.63	7.39	36,950.00
III	T5	65kg/haNHL + 65lt/haNB	72.20	6.53	4.13	20,650.00
III	T6	65kg/haNHL + 75lt/haNB	89.51	7.55	4.63	23,150.00
III	T7	150kg/haNHL	91.12	7.78	7.75	38,750.00
III	T8	75kg/haNHL + 65lt/haNB	91.47	7.34	7.97	39,850.00
III	T9	75kg/haNHL + 75lt/haNB	82.27	7.28	7.06	35,300.00



Anexo 2. Análisis de varianza para efecto de dosis con la aplicación de humus de lombriz y biol en la altura de plantas de cebolla (*Allium cepa L.*).

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Ft		Pr > F	Sig
					0.05	0.01		
Modelo	10	791.520548	79.152055	3.28	2.49	3.69	0.0169	*
Bloque	2	217.581719	108.790859	4.51	3.63	6.23	0.028	*
Tratamiento	8	573.93883	71.7423537	2.97	2.59	3.89	0.0303	*
Error	16	386.126681	24.132918					
Total corregido	26	1177.64723						

R^2 :0.67 CV:5.94 Media general: 82.72

Anexo 3. Análisis de varianza para efecto de dosis con la aplicación de humus de lombriz y biol en el diámetro de plantas de cebolla (*Allium cepa L.*).

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Ft		Pr > F	Sig
					0.05	0.01		
Modelo	10	24.867	2.487	15.87	2.49	3.69	<.0001	**
Bloque	2	0.064	0.032	0.2	3.63	6.23	0.8182	ns
Tratamiento	8	24.803	3.100	19.79	2.59	3.89	<.0001	**
Error	16	2.507	0.157					
Total corregido	26	27.374						

R^2 :0.91 CV:5.90 Media general: 6.70

Anexo 4. Análisis de varianza para efecto de dosis con la aplicación de humus de lombriz y biol en el peso de bulbo de cebolla (*Allium cepa L.*).

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Ft		Pr > F	Sig
					0.05	0.01		
Modelo	10	73.059	7.306	34.74	2.49	3.69	<.0001	**
Bloque	2	0.625	0.312	1.48	3.63	6.23	0.2561	ns
Tratamiento	8	72.434	9.054	43.05	2.59	3.89	<.0001	**
Error	16	3.365	0.210					
Total corregido	26	76.424						

R^2 :0.96 CV:7.90 Media general: 5.81

Anexo 5. Análisis de varianza para la regresión de niveles con la aplicación de humus de lombriz en la altura de planta (*Allium cepa* L.).

Fuente de Variabilidad	DF	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	171.41175	171.41175	4.26	0.0496
Error	25	1006.23548	40.24942		
Total corregido	26	1177.64723			
Intercept	1	79.69635	1.90584	41.82	<.0001
NHL	1	0.04853	0.02352	2.06	0.0496
Chi-cuadrado		Pr > ChiSq			
Test de primera y segunda especificación de momento	2	2.66	0.2639		

Anexo 6. Análisis de varianza para la regresión de niveles con la aplicación de humus de lombriz en el diámetro de bulbo (*Allium cepa* L.).

Fuente de Variabilidad	DF	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	7.586	7.586	9.58	0.0048
Error	25	19.78757	0.7915		
Total corregido	26	27.37356			
Intercept	1	6.06765	0.26726	22.7	<.0001
NHL	1	0.01021	0.0033	3.1	0.0048
Chi-cuadrado		Pr > ChiSq			
Test de primera y segunda especificación de momento	2	10.84	0.0044		

Anexo 7. Análisis de varianza para la regresión de niveles con la aplicación de humus de lombriz en el rendimiento de bulbo kg/ha (*Allium cepa* L.).

Fuente de Variabilidad	DF	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	1283154625	1283154625	51.13	<.0001
Error	25	627446116	25097845		
Total corregido	26	1910600741			
Intercept	1	20769	1504.95827	13.8	<.0001
NHL	1	132.79241	18.57171	7.15	<.0001
Chi-cuadrado		Pr > ChiSq			
Test de primera y segunda	2	10.93	0.0042		

especificación de momento

Anexo 8. Análisis de varianza para la regresión de niveles con la aplicación de biol en la altura de planta (*Allium cepa* L.).

Fuente de Variabilidad	DF	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	10.92901	10.92901	0.23	0.6327
Error	25	1166.71822	46.66873		
Total corregido	26	1177.64723			
Intercept	1	83.47885	2.0522	40.68	<.0001
NHL	1	-0.01226	0.02532	-0.48	0.6327
Chi-cuadrado			Pr > ChiSq		
Test de primera y segunda especificación de momento	2	3.19	0.2028		

Anexo 9. Análisis de varianza para la regresión de niveles con la aplicación de biol en el diámetro de bulbo (*Allium cepa* L.).

Fuente de Variabilidad	DF	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	0.44243	0.44243	0.41	0.5274
Error	25	26.93113	1.07725		
Total corregido	26	27.37356			
Intercept	1	6.85639	0.31179	21.99	<.0001
NHL	1	-0.00247	0.00385	-0.64	0.5274
Chi-cuadrado			Pr > ChiSq		
Test de primera y segunda especificación de momento	2	4.14	0.1261		

Anexo 10. Análisis de varianza para la regresión de niveles con la aplicación de biol en el rendimiento de bulbo kg/ha (*Allium cepa* L.).

Fuente de Variabilidad	DF	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	1151400	1151400	0.02	0.8919
Error	19	1153990267	60736330		
Total corregido	20	1155141667			
Intercept	1	25802	3457.32612	7.46	<.0001
NHL	1	5.18065	37.62666	0.14	0.8919
Chi-cuadrado			Pr > ChiSq		



Test de primera y segunda especificación de momento	2	4.63	0.0987
---	---	------	--------

Anexo 11. Análisis de correlación de Pearson de los niveles con la aplicación de humus de lombriz en la altura de planta (*Allium cepa* L.), sobre la diagonal valor de la relación y debajo la significancia de la relación.

	Altura de planta	Nitrógeno de humus de lombriz
Altura de planta	-	0.38
Nitrógeno de humus de lombriz	ns	

Anexo 12. Análisis de correlación de Pearson de los niveles con la aplicación de humus de lombriz en la diámetro de bulbo (*Allium cepa* L.), sobre la diagonal valor de la relación y debajo la significancia de la relación.

	Diámetro de bulbo	Nitrógeno de humus de lombriz
Diámetro de bulbo	-	0.53
Nitrógeno de humus de lombriz	**	

Anexo 13. Análisis de correlación de Pearson de los niveles con la aplicación de humus de lombriz en el rendimiento kg/ha (*Allium cepa* L.), sobre la diagonal valor de la relación y debajo la significancia de la relación.

	Rendimiento del bulbo	Nitrógeno de humus de lombriz
Rendimiento del bulbo	-	0.82
Nitrógeno de humus de lombriz	**	

Anexo 14. Análisis de correlación de Pearson de los niveles con la aplicación de biol en la altura de planta (*Allium cepa* L.), sobre la diagonal valor de la relación y debajo la significancia de la relación.

	Altura de planta	Nitrógeno de biol
Altura de planta	-	-0.10
Nitrógeno de biol	ns	

Anexo 15. Análisis de correlación de Pearson de los niveles con la aplicación de biol en el diámetro del bulbo (*Allium cepa* L.), sobre la diagonal valor de la relación y debajo la significancia de la relación.

	Diámetro de bulbo	Nitrógeno de biol
Diámetro de bulbo	-	-0.09
Nitrógeno de biol	ns	



Anexo 16. Análisis de correlación de Pearson de los niveles de aplicación de biol en el rendimiento de bulbo kg/ha (*Allium cepa* L.), sobre la diagonal valor de la relación y debajo la significancia de la relación.

	Diámetro de bulbo	Nitrógeno de biol
Diámetro de bulbo	-	0.03
Nitrógeno de biol	ns	



Anexo 17. Costo de producción y análisis económico para el tratamiento T1: Testigo (0 lt/ha).

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
COSTOS VARIABLES				
1. Preparación del terreno				
Arado	hr/maq	4	55.00	220.00
Rastrado	hr/maq	3	55.00	165.00
Nivelado y formado de melgas	jornal	6	50.00	300.00
2. Insumos agrícolas				
Semilla	kg	6	50.00	300.00
Humus de lombriz	kg	0	0.60	0.00
Biol	lt	0	0.30	0.00
3. Abonamiento y trasplante				
Abonamiento	jornal	0	50.00	0.00
Trasplante	jornal	10	50.00	500.00
4. Labores culturales				
Deshierbo y escarda	jornal	6	50.00	300.00
5. Cosecha				
Arranque de plantas	jornal	5	50.00	250.00
Recojo, desmoche y selección	jornal	3	50.00	150.00
Ensayado y pesado	jornal	2	60.00	120.00
Cargado y almacenamiento	jornal	2	50.00	100.00
6. Transporte				
Insumos agrícolas	servicio	2	50.00	100.00
7. Otros materiales e insumos				
Sacos de Polipropileno	Unidad	359.00	0.50	179.50
COSTOS FIJOS				
Alquiler de terreno	ha-1	1	500.00	500.00
Análisis del suelo	muestra	1	150.00	150.00
Gastos administrativos		5%	3,000.00	150.00
TOTAL				3484.50

Anexo 18. Análisis económico para el tratamiento T1: Testigo (0 kg/ha).

Descripción	Unidad de medida	Costo Unitario (S/.)
Rendimiento de MV	kg/ha	17,950.00
Costo Total Cultivo	S/.	3,484.50
Precio	S/.	0.60
Ingreso Bruto	S/.	10,770.00
Ingreso Neto	S/.	7,285.50
Índice de Rentabilidad	%	209.08
Relación Beneficio Costo	S/.	3.09

Anexo 19. Costo de producción y análisis económico para el tratamiento T2: Biol (130 lt/ha).

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
COSTOS VARIABLES				
1. Preparación del terreno				
Arado	hr/maq	4	55.00	220.00
Rastrado	hr/maq	3	55.00	165.00
Nivelado y formado de melgas	jornal	6	50.00	300.00
2. Insumos agrícolas				
Semilla	kg	6	50.00	300.00
Humus de lombriz	kg	0	0.60	0.00
Biol	lt	5,436.19	0.40	2,174.48
3. Abonamiento y trasplante				
Abonamiento	jornal	2	50.00	100.00
Trasplante	jornal	10	50.00	500.00
4. Labores culturales				
Deshierbo y escarda	jornal	6	50.00	300.00
5. Cosecha				
Arranque de plantas	jornal	5	50.00	250.00
Recojo, desmoche y selección	jornal	3	50.00	150.00
Ensacado y pesado	jornal	2	60.00	120.00
Cargado y almacenamiento	jornal	2	50.00	100.00
6. Transporte				
Insumos agrícolas	servicio	2	50.00	100.00
7. Otros materiales e insumos				
Sacos de polipropileno	Unidad	439.33	0.50	219.67
COSTOS FIJOS				
Alquiler de terreno	ha	1	500.00	500.00
Análisis del suelo	muestra	1	150.00	150.00
Gastos administrativos		5%	3,000.00	150.00
TOTAL				5,799.14

Anexo 20. Análisis económico para el tratamiento T2: Biol (130Lt/ha).

Descripción	Unidad de medida	Costo Unitario (S/.)
Rendimiento de MV	kg/ha	21,966.67
Costo Total Cultivo	S/.	5,799.14
Precio	S/.	0.60
Ingreso Bruto	S/.	13,180.00
Ingreso Neto	S/.	7,380.86
Índice de Rentabilidad	%	127.27
Relación Beneficio Costo	S/.	2.27



Anexo 21. Costo de producción y análisis económico para el tratamiento T3: Biol (150 lt N/ha).

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
COSTOS VARIABLES				
1. Preparación del terreno				
Arado	hr/maq	4	55.00	220.00
Rastrado	hr/maq	3	55.00	165.00
Nivelado y formado de melgas	jornal	6	50.00	300.00
2. Insumos agrícolas				
Semilla	kg	6	50.00	300.00
Humus de lombriz	kg	0	0.60	0.00
Biol	lt	6388.57	0.40	2555.43
3. Abonamiento y trasplante				
Abonamiento	jornal	2	50.00	100.00
Trasplante	jornal	10	50.00	500.00
4. Labores culturales				
Deshierbo y escarda	jornal	6	50.00	300.00
5. Cosecha				
Arranque de plantas	jornal	5	50.00	250.00
Recojo, desmoche y selección	jornal	3	50.00	150.00
Ensacado y pesado	jornal	2	60.00	120.00
Cargado y almacenamiento	jornal	2	50.00	100.00
6. Transporte				
Insumos agrícolas	servicio	2	50.00	100.00
7. Otros materiales e insumos				
Sacos de Polipropileno	Unidad	460.33	0.50	230.17
COSTOS FIJOS				
Alquiler de terreno	ha-1	1	500.00	500.00
Análisis del suelo	muestra	1	150.00	150.00
Gastos administrativos		5%	3,000.00	150.00
TOTAL				6190.60

Anexo 22. Análisis económico para el tratamiento T3: Biol (150 Lt N/ha).

Descripción	Unidad de medida	Costo Unitario (S/.)
Rendimiento de MV	kg/ha	23,016.67
Costo Total Cultivo	S/.	6,190.60
Precio	S/.	0.60
Ingreso Bruto	S/.	13,810.00
Ingreso Neto	S/.	7,619.41
Índice de Rentabilidad	%	123.08
Relación Beneficio Costo	S/.	2.23

Anexo 23. Costo de producción y análisis económico para el tratamiento T4: Humus de lombriz (130 KgN/ha).

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
COSTOS VARIABLES				
1. Preparación del terreno				
Arado	hr/maq	4	55.00	220.00
Rastrado	hr/maq	3	55.00	165.00
Nivelado y formado de melgas	jornal	6	50.00	300.00
2. Insumos agrícolas				
Semilla	kg	6	50.00	300.00
Humus de lombriz	kg	4,717.36	0.60	2,830.41
Biol	lt	0	0.40	0.00
3. Abonamiento y trasplante				
Abonamiento	jornal	2	50.00	100.00
Trasplante	jornal	10	50.00	500.00
4. Labores culturales				
Deshierbo y escarda	jornal	6	50.00	300.00
5. Cosecha				
Arranque de plantas	jornal	5	50.00	250.00
Recojo, desmoche y selección	jornal	3	50.00	150.00
Ensayado y pesado	jornal	2	60.00	120.00
Cargado y almacenamiento	jornal	2	50.00	100.00
6. Transporte				
Insumos agrícolas	servicio	2	50.00	100.00
7. Otros materiales e insumos				
Sacos de polipropileno	Unidad	766.67	0.50	383.33
COSTOS FIJOS				
Alquiler de terreno	ha	1	500.00	500.00
Análisis del suelo	muestra	1	150.00	150.00
Gastos administrativos		5%	3,000.00	150.00
TOTAL				6,618.75

Anexo 24. Análisis económico para el tratamiento T4: Humus de lombriz (130 kgN/ha).

Descripción	Unidad de medida	Costo Unitario (S/.)
Rendimiento de MV	kg/ha	38,333.33
Costo Total Cultivo	S/.	6,618.75
Precio	S/.	0.60
Ingreso Bruto	S/.	23,000.00
Ingreso Neto	S/.	16,381.25
Índice de Rentabilidad	%	247.50
Relación Beneficio Costo	S/.	3.47



Anexo 25. Costo de producción y análisis económico para el tratamiento T5: Humus de lombriz + Biol (65HL + 65B kgN/ha).

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
COSTOS VARIABLES				
1. Preparación del terreno				
Arado	hr/maq	4	55.00	220.00
Rastrado	hr/maq	3	55.00	165.00
Nivelado y formado de melgas	jornal	6	50.00	300.00
2. Insumos agrícolas				
Semilla	kg	6	50.00	300.00
Humus de lombriz	kg	2,685.95	0.60	1,611.57
Biol	lt	3,095.23	0.40	1,238.10
3. Abonamiento y trasplante				
Abonamiento	jornal	2	50.00	100.00
Trasplante	jornal	10	50.00	500.00
4. Labores culturales				
Deshierbo y escarda	jornal	6	50.00	300.00
5. Cosecha				
Arranque de plantas	jornal	5	50.00	250.00
Recojo, desmoche y selección	jornal	3	50.00	150.00
Ensacado y pesado	jornal	2	60.00	120.00
Cargado y almacenamiento	jornal	2	50.00	100.00
6. Transporte				
Insumos agrícolas	servicio	2	50.00	100.00
7. Otros materiales e insumos				
Sacos de polipropileno	Unidad	452.00	0.50	226.00
COSTOS FIJOS				
Alquiler de terreno	ha	1	500.00	500.00
Análisis del suelo	muestra	1	150.00	150.00
Gastos administrativos		5%	3,000.00	150.00
TOTAL				6,480.67

Anexo 26. Análisis económico para el tratamiento T5: Humus de lombriz + Biol (65HL + 65B kgN/ha).

Descripción	Unidad de medida	Costo Unitario (S/.)
Rendimiento de MV	kg/ha	22,600.00
Costo Total Cultivo	S/.	6,480.67
Precio	S/.	0.6
Ingreso Bruto	S/.	13,560.00
Ingreso Neto	S/.	7,079.33
Índice de Rentabilidad	%	109.238
Relación Beneficio Costo	S/.	2.092

Anexo 27. Costo de producción y análisis económico para el tratamiento T6: Humus de lombriz + Biol (65HL + 75B kgN/ha).

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
COSTOS VARIABLES				
1. Preparación del terreno				
Arado	hr/maq	4	55.00	220.00
Rastrado	hr/maq	3	55.00	165.00
Nivelado y formado de melgas	jornal	6	50.00	300.00
2. Insumos agrícolas				
Semilla	kg	6	50.00	300.00
Humus de lombriz	kg	2685.95	0.60	1611.57
Biol	lt	3571.43	0.40	1428.57
3. Abonamiento y trasplante				
Abonamiento	jornal	2	50.00	100.00
Trasplante	jornal	10	50.00	500.00
4. Labores culturales				
Deshierbo y escarda	jornal	6	50.00	300.00
5. Cosecha				
Arranque de plantas	jornal	5	50.00	250.00
Recojo, desmoche y selección	jornal	3	50.00	150.00
Ensacado y pesado	jornal	2	60.00	120.00
Cargado y almacenamiento	jornal	2	50.00	100.00
6. Transporte				
Insumos agrícolas	servicio	2	50.00	100.00
7. Otros materiales e insumos				
Sacos de Polipropileno	Unidad	475.00	0.50	237.50
COSTOS FIJOS				
Alquiler de terreno	ha-1	1	500.00	500.00
Análisis del suelo	muestra	1	150.00	150.00
Gastos administrativos		5%	3,000.00	150.00
TOTAL				6682.64

Anexo 28. Análisis económico para el tratamiento T6: Humus de lombriz + Biol (65HL + 75B kgN/ha).

Descripción	Unidad de medida	Costo Unitario (S/.)
Rendimiento de MV	kg/ha	23,750.00
Costo Total Cultivo	S/.	6,682.64
Precio	S/.	0.60
Ingreso Bruto	S/.	14,250.00
Ingreso Neto	S/.	7,567.36
Índice de Rentabilidad	%	113.24
Relación Beneficio Costo	S/.	2.13

Anexo 29. Costo de producción y análisis económico para el tratamiento T7: Humus de lombriz (150 kgN/ha).

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
COSTOS VARIABLES				
1. Preparación del terreno				
Arado	hr/maq	4	55.00	220.00
Rastrado	hr/maq	3	55.00	165.00
Nivelado y formado de melgas	jornal	6	50.00	300.00
2. Insumos agrícolas				
Semilla	kg	6	50.00	300.00
Humus de lombriz	kg	5,543.80	0.60	3,326.28
Biol	lt	0.00	0.40	0.00
3. Abonamiento y trasplante				
Abonamiento	jornal	2	50.00	100.00
Trasplante	jornal	10	50.00	500.00
4. Labores culturales				
Deshierbo y escarda	jornal	6	50.00	300.00
5. Cosecha				
Arranque de plantas	jornal	5	50.00	250.00
Recojo, desmoche y selección	jornal	3	50.00	150.00
Ensacado y pesado	jornal	2	60.00	120.00
Cargado y almacenamiento	jornal	2	50.00	100.00
6. Transporte				
Insumos agrícolas	servicio	2	50.00	100.00
7. Otros materiales e insumos				
Sacos de polipropileno	Unidad	788.67	0.50	394.33
COSTOS FIJOS				
Alquiler de terreno	ha	1	500.00	500.00
Análisis del suelo	muestra	1	150.00	150.00
Gastos administrativos		5%	3,000.00	150.00
TOTAL				7,125.61

Anexo 30. Análisis económico para el tratamiento T7: Humus de lombriz (150 kgN/ha).

Descripción	Unidad de medida	Costo Unitario (S/.)
Rendimiento de MV	kg/ha	39,433.33
Costo Total Cultivo	S/.	7,125.61
Precio	S/.	0.60
Ingreso Bruto	S/.	23,660.00
Ingreso Neto	S/.	16,534.38
Índice de Rentabilidad	%	232.04
Relación Beneficio Costo	S/.	3.32



Anexo 31. Costo de producción y análisis económico para el tratamiento T8: Humus de lombriz + Biol (75HL + 65B kgN/ha).

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
COSTOS VARIABLES				
1. Preparación del terreno				
Arado	hr/maq	4	55.00	220.00
Rastrado	hr/maq	3	55.00	165.00
Nivelado y formado de melgas	jornal	6	50.00	300.00
2. Insumos agrícolas				
Semilla	kg	6	50.00	300.00
Humus de lombriz	kg	3099.17	0.60	1859.50
Biol	lt	3095.24	0.40	1238.10
3. Abonamiento y trasplante				
Abonamiento	jornal	2	50.00	100.00
Trasplante	jornal	10	50.00	500.00
4. Labores culturales				
Deshierbo y escarda	jornal	6	50.00	300.00
5. Cosecha				
Arranque de plantas	jornal	5	50.00	250.00
Recojo, desmoche y selección	jornal	3	50.00	150.00
Ensayado y pesado	jornal	2	60.00	120.00
Cargado y almacenamiento	jornal	2	50.00	100.00
6. Transporte				
Insumos agrícolas	servicio	2	50.00	100.00
7. Otros materiales e insumos				
Sacos de Polipropileno	Unidad	741.00	0.50	370.50
COSTOS FIJOS				
Alquiler de terreno	ha-1	1	500.00	500.00
Análisis del suelo	muestra	1	150.00	150.00
Gastos administrativos		5%	3,000.00	150.00
TOTAL				6873.10

Anexo 32. Análisis económico para el tratamiento T8: Humus de lombriz + Biol (75HL + 65B kgN/ha).

Descripción	Unidad de medida	Costo Unitario (S/.)
Rendimiento de MV	kg/ha	37,050.00
Costo Total Cultivo	S/.	6,873.10
Precio	S/.	0.60
Ingreso Bruto	S/.	22,230.00
Ingreso Neto	S/.	15,356.90
Índice de Rentabilidad	%	223.43
Relación Beneficio Costo	S/.	3.23

Anexo 33. Costo de producción y análisis económico para el tratamiento T9: Humus de lombriz + Biol (75HL + 75B kgN/ha).

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
COSTOS VARIABLES				
1. Preparación del terreno				
Arado	hr/maq	4	55.00	220.00
Rastrado	hr/maq	3	55.00	165.00
Nivelado y formado de melgas	jornal	6	50.00	300.00
2. Insumos agrícolas				
Semilla	kg	5	50.00	250.00
Humus de lombriz	kg	3,099.17	0.60	1,859.50
Biol	lt	3,571.43	0.40	1,428.57
3. Abonamiento y trasplante				
Abonamiento	jornal	2	50.00	100.00
Trasplante	jornal	10	50.00	500.00
4. Labores culturales				
Deshierbo y escarda	jornal	6	50.00	300.00
5. Cosecha				
Arranque de plantas	jornal	5	50.00	250.00
Recojo, desmoche y selección	jornal	3	50.00	150.00
Ensacado y pesado	jornal	2	60.00	120.00
Cargado y almacenamiento	jornal	2	50.00	100.00
6. Transporte				
Insumos agrícolas	servicio	2	50.00	100.00
7. Otros materiales e insumos				
Sacos de polipropileno	Unidad	743.67	0.50	371.83
COSTOS FIJOS				
Alquiler de terreno	ha	1	500.00	500.00
Análisis del suelo	muestra	1	150.00	150.00
Gastos administrativos		5%	3,000.00	150.00
TOTAL				7,014.91

Anexo 34. Análisis económico para el tratamiento T9: Humus de lombriz + Biol (75HL + 75B kgN/ha).

Descripción	Unidad de medida	Costo Unitario (S/.)
Rendimiento de MV	kg/ha	37,183.33
Costo Total Cultivo	S/.	7,014.91
Precio	S/.	0.6
Ingreso Bruto	S/.	22,310.00
Ingreso Neto	S/.	15,295.09
Índice de Rentabilidad	%	218.04
Relación Beneficio Costo	S/.	3.18



Anexo 35. Análisis de fertilidad de suelos del campo experimental.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS



ANÁLISIS DE FERTILIDAD DE SUELOS

PROCEDENCIA : UNA - PUNO
INTERESADO : ABEL CRISTIAN LLANOS CRUZ
MOTIVO : Análisis Fertilidad de suelos
FECHA DE RECEPCION : 26/12/2019 (por el interesado)
FECHA DE ANALISIS : 30/12/2019
FECHA DE ENTREGA : 15/01/2020

# ORD	CLAVE DE CAMPO	ANÁLISIS MECÁNICO			CLASE TEXTURAL	CO ₃ ²⁻ %	M.O. %	N. TOTAL %
		ARENA %	ARCILLA %	LIMO %				
01	M-1	64	12	24	Franco arenoso	0.00	2.96	0.11

# ORD	pH	C.E. mS/cm	C.E. (e) mS/cm	ELEMENTOS DISPONIBLES		CATIONES CAMBIABLES					CIC me/100 g	S.B. %
				P ppm	K ppm	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺		
01	6.70	0.10	0.50	9.20	115	NC	NC	NC	NC	0.00	NC	NC

FAr = Franco arcillo arenoso
Ar = Arcilloso
FAr = Franco arcillo arenoso
CIC = Capacidad Intercambio Catiónico
N = Nitrógeno total
K⁺ = Potasio cambiante
A = Arena
Ca²⁺ = Calcio cambiante
Na⁺ = Sodio cambiante
CO₃²⁻ = Carbonatos
me = miliequivalente.

FAr = Franco arcilloso
M.O. = Materia orgánica
P = Fósforo disponible
K = Potasio disponible
C.E. = Conductividad eléctrica
SB = Saturación de bases
Mg²⁺ = Magnesio cambiante
mS/cm = milisiemens por centímetro
C.E.(e) = Conductividad eléctrica del extracto
Al³⁺ = Aluminio cambiante



Firmado digitalmente por CANAZA
MAMANI Daniel FAU 20145496170
907
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 12.03.2021 12:52:57 -05:00



Anexo 36. Análisis de químico de humus de lombriz y biol



RESULTADO DE ANÁLISIS

ASUNTO: ANÁLISIS QUÍMICO DE HUMUS DE LOMBRIZ Y BIOL

PROCEDENCIA : UNA-PUNO
 USUARIO : ABEL CRISTIAN LLANOS CRUZ
 MOTIVO : ANALISIS N. P. K.
 FECHA RECEPCION : 26/12/2019 (por el interesado)
 FECHA ANALISIS : 30/12/2019
 FECHA DE ENTREGA : 15/01/2020

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS:

RESULTADOS

ELEMENTOS ANALIZADOS	M-01	M-02
	Humus de Lombriz	Biol
pH	9.60	8.20
C.E. mS/cm.(Relac. 1:2,5)	19.20	17.10
Fósforo total (% de P ₂ O ₅)	11.20	9.30
Nitrógeno total (% de N)	2.45	2.10
Potasio total (% de K ₂ O ₅)	1.92	1.10



UNA
PUNO

Firmado digitalmente por CANAZA MAMANI Daniel FAU 20145496170 soft
 Motivo: Soy el autor del documento
 Fecha: 12.03.2021 13:44:36 -05:00

Anexo 37. Datos de precipitación pluvial y temperatura.



SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ
"SENAMHI ORGANISMO OFICIAL Y RECTOR DEL SISTEMA HIDROMETEOROLOGICO
NACIONAL AL SERVICIO DEL DESARROLLO SOCIO ECONOMICO DEL PAIS"



ESTACION: PUNO LATITUD 15°49'34.5" DEPARTAMENTO PUNO
LONGITUD 70°0'423.5" PROVINCIA PUNO
ALTITUD 3812 M.S.N.M DISTRITO PUNO

PARAMETRO: PROMEDIO MENSUAL DE TEMPERATURA MAXIMA EN °C.

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2020	16.19	15.51	9.4	15.67	15.6							

PARAMETRO: PROMEDIO MENSUAL DE TEMPERATURA MINIMA EN °C

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2020	5.12	6.00	3.55	4.09	2.09							

PARAMETRO: PRECIPITACION TOTAL MENSUAL EN MM.

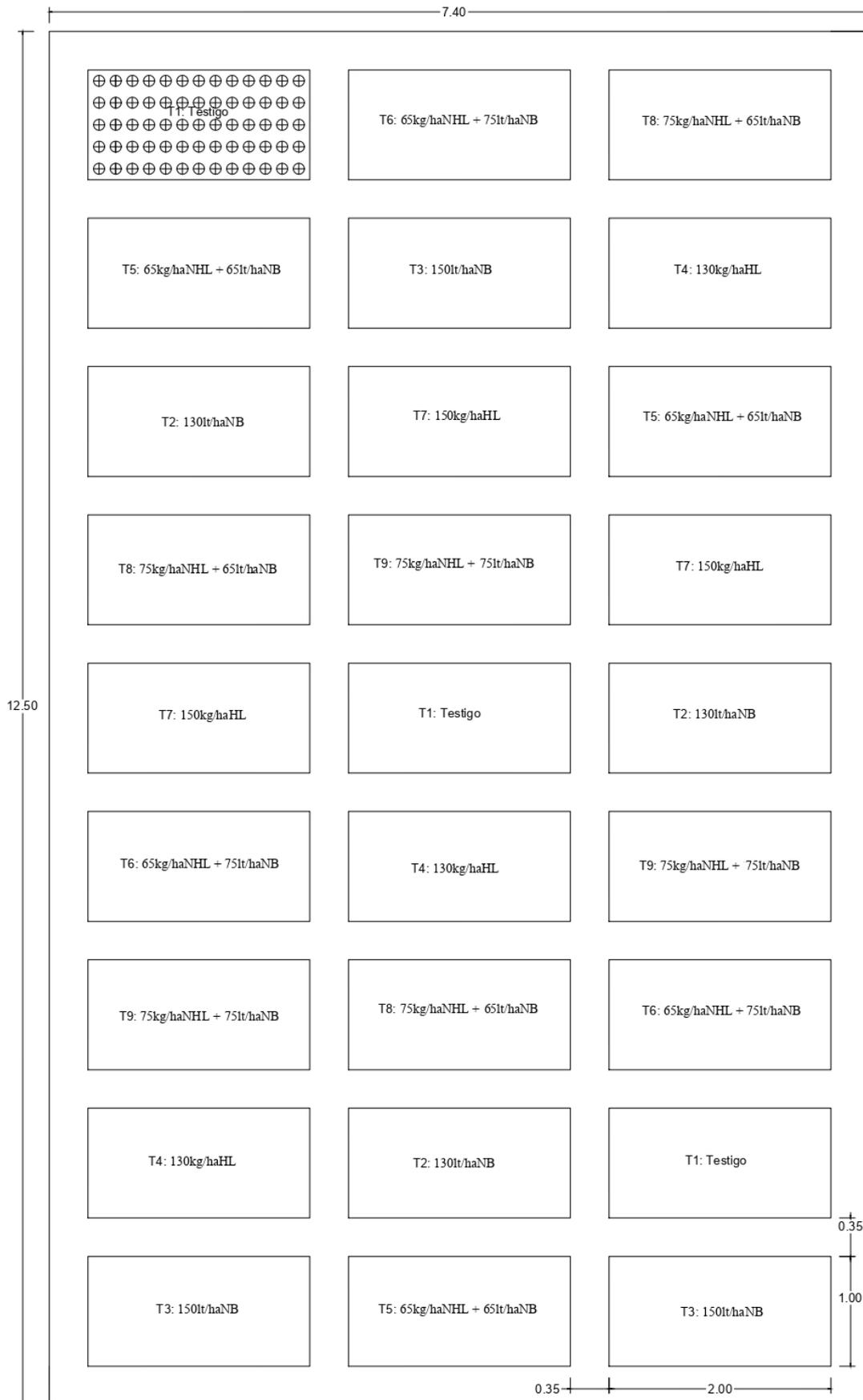
AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2020	4.3	5.47	2.9	1.84	0.74							

INFORMACION PROCESADA PARA: ABEL CRISTIAN LLANOS CRUZ (TESISTA)



Puno 28 de agosto del 2020

Anexo 38. Croquis de la distribución de tratamientos del ensayo.





Anexo 39. Aplicación total de nitrógeno en humus de lombriz y biol.

Tratamiento	Humus de lombriz (HL) kg/haN	Biol (B) lt/ha N	Trat. Comb. HL Y B en kg/ha)
T1	0	0	0 kg/haN
T2	0	130	130lt/haNB
T3	0	150	150lt/haNB
T4	130	0	130kg/haNHL
T5	130/2	130/2	65kg/haNHL + 65lt/haNB
T6	130/2	150/2	65kg/haNHL + 75lt/haNB
T7	150	0	150kg/haNHL
T8	150/2	130/2	75kg/haNHL + 65lt/haNB
T9	150/2	150/2	75kg/haNHL + 75lt/haNB

Anexo 40. Dosis de aplicación total de humus de lombriz y biol.

	Humus de lombriz		Biol	
	(kg/2m2)	(kg/ha)	(lt/2m2)	(lt/ha)
T1	0.00	0.00	0.00	0.00
T2	0.00	0.00	1.09	5,436.19
T3	0.00	0.00	1.28	6,388.57
T4	0.94	4,717.36	0.00	0.00
T5	0.54	2,685.95	0.62	3,095.24
T6	0.54	2,685.95	0.71	3,571.43
T7	1.11	5,543.80	0.00	0.00
T8	0.62	3,099.17	0.62	3,095.24
T9	0.62	3,099.17	0.71	3,571.43



Estimación de la cantidad de humus de lombriz y biol para la dosis de 130 kg de N/ha.

1. Calculo de nitrógeno total suelo para una hectárea.

$$\begin{array}{l} 0.11kg N \text{_____} 100kgsuelo \\ X \text{_____} 1ha \end{array}$$

Si el peso de capa arable es (2,400,000 kg/ha) X= **2,640**

2. Nitrógeno mineral.

$$\begin{array}{l} 2,640kg N \text{_____} 100\% \\ X \text{_____} 1.5\%(N \text{ mineral}) \\ X = 39.6 kg N \text{ mineral} \end{array}$$

3. Nitrógeno disponible o aprovechable.

$$\begin{array}{l} 39.6kg N \text{ mineral} \text{_____} 100\% \\ X \text{_____} 40\%(N \text{ disponible}) \\ X = 15.84 \end{array}$$

4. De acuerdo a la formulación de Suca (2001) para 130kg de N/ha.

$$\begin{array}{l} 130 kg \frac{N}{ha} - 15.84 \\ X = 114.16 \end{array}$$

5. Calculo de **humus de lombriz** para una hectárea.

$$\begin{array}{l} 100 kg HL \text{_____} 2.45 kg de N \\ X \text{_____} 114.16 kg de N \\ X = 4,659.59 kgHL/ha \end{array}$$

6. Calculo de **biol** en líquido para una hectárea tomado las consideraciones de (Suca (2001)).

$$\begin{array}{l} 100 kg HL \text{_____} 2.10 kg de N \\ X \text{_____} 114.16 kg de N \\ X = 5,436.19 lt B/ha \end{array}$$

- ❖ Calculamos para cada tratamiento la dosis de aplicación de humus de lombriz y biol para el área que deseemos aplicar tal como se demostró.

PANEL FOTOGRAFICO



Figura 8. Muestras de suelo, biol y humus de lombriz para análisis en laboratorio FCA UNA-Puno.



Figura 9. Roturado de terreno.



Figura 10. Rastrillo y nivelación de suelo.



Figura 11. Recolección de mallqueras o bulbillos de cebolla de Ichu-Puno.



Figura 12. Medición de biol en probeta.



Figura 13. Incorporación de biol en el suelo.



Figura 14. Incorporación de abono humus de lombriz en el suelo.



Figura 15. Vista de parcelas experimentales con ambos abonos orgánicos.



Figura 16. Plantación de cebolla.



Figura 17. Medición de altura de crecimiento de cebolla.



Figura 18. Deshierbo de cultivo



Figura 19. Observación de cultivo de cebolla.



Figura 20. Rendimiento del cultivo de cebolla.