

**UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROECOLÓGICA Y  
DESARROLLO RURAL



**TESIS**

Efecto de humus de lombriz, bovinasa y cuyasa en la fase vegetativa y rendimiento del cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) variedad roja arequipeña en Curpahuasi - Grau - Apurímac

Presentado por:

Manuel Ayerve Sanchez

Para optar el Título de Ingeniero Agroecólogo Rural

Abancay, Perú

2022



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROECOLÓGICA Y  
DESARROLLO RURAL



TESIS

“EFECTO DE HUMUS DE LOMBRIZ, BOVINASA Y CUYASA EN LA FASE VEGETATIVA Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE CEBOLLA (*Allium cepa* L.) VARIEDAD ROJA AREQUIPEÑA EN CURPAHUASI - GRAU - APURÍMAC”

Presentado por Manuel Ayerve Sanchez, para optar el Título de:

**INGENIERO AGROECÓLOGO RURAL**

Sustentado y aprobado el 21 de junio del 2021, ante el Jurado Evaluador:

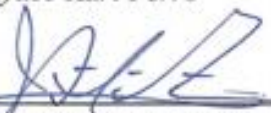
**Presidente:**

  
Ing. Niki Franklin Flores Pacheco

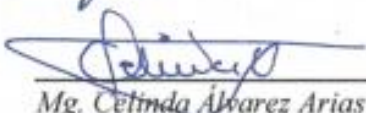
**Primer Miembro:**

  
Mg. Aydee Kari Ferro

**Segundo Miembro:**

  
Mg. Juan Silver Barreto Carbajal

**Asesor:**

  
Mg. Celinda Álvarez Arias

## **Agradecimiento**

*Al Mg. Ing. Celinda Alvares Arias, por haberme asesorado en la conducción del trabajo de investigación, además por haber aportado con su orientación y de la misma forma por sus valiosos y acertados conocimientos y sugerencias.*

*Al Mg. Sc. Ing. Mario Humberto Taipe Cancho, por haberme apoyado en la iniciación de esta investigación y por haberme brindado sus consejos y sabidurías en el proceso de esta investigación.*

*Al Mg. Ing. Gregorio Lovaton Luque, por haber apoyado, aconsejado y brindado muchos conocimientos valiosos durante algunos semestres en la vida universitaria.*

*A la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco por haber creado una linda Facultad de Ingeniería Agroecológica y Desarrollo Rural en la filial Vilcabamba y a la Universidad Micaela Bastidas de Apurímac por haberme acogido y donde pude terminar mi estudio.*

*A los docentes de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroecológica y Desarrollo Rural por contribuir con sus sabios conocimientos y enseñanzas en mi formación académica y amigos, compañeros y a todas aquellas personas que siempre estuvieron conmigo un agradecimiento extensivo a todos.*

*A mis Padres, hermanas y familiares por su apoyo incondicional durante mi vida universitaria, a ellos un agradecimiento eterno.*



## Dedicatoria

*Todo mi esfuerzo y la lucha constante por alcanzar una de mis más anheladas metas se lo dedico con mucho amor y respeto a mi madre Ceferina Sánchez Escalante y a mi padrastro Simeón Barrientos Aramburu, por apoyarme incondicionalmente en lo moral, espiritual y económico, inculcando en mi la perseverancia y los valores necesarios para finalizar una etapa más de mi vida.*

*A mi hermana Alicia Ayerve Sánchez por brindarme su apoyo incondicional que creyó desinteresadamente en mis capacidades internas para responder éticamente por cada una de mis acciones y que día a día me brindo con amor sus palabras de aliento y apoyo muy necesarias cuando se lucha por alcanzar una meta y cumplir un sueño.*

*A mi esposa Dina Gómez Escalante por haber brindado su apoyo incondicional en las buenas y en las malas para cumplir mis metas y dar un paso más en mi vida profesional.*

*A mi hija Adriana Ayerve Gómez por ser parte tan especial de mi vida.*

*A mi asesora principal Mg. Ing. Celinda Alvares Arias, quien me ha brindado su apoyo en todo momento en el que lo he requerido y por aportar parte de su valioso tiempo a este proyecto.*



“Efecto de humus de lombriz, bovinasa y cuyasa en la fase vegetativa y rendimiento del cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) variedad roja arequipeña en Curpahuasi - Grau - Apurímac”

Línea de investigación: Agua, Agricultura, Silvicultura y Pecuaria Sostenible

Esta publicación está bajo una Licencia Creative Commons



## ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>2</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>3</b>
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>4</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>4</b>
1.1 Descripción del problema.....	4
1.2 Enunciado del Problema.....	5
1.2.1 Problema general .....	5
1.2.2 Problemas específicos.....	5
1.2.3 Justificación de la investigación .....	5
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>7</b>
<b>OBJETIVOS E HIPÓTESIS</b> .....	<b>7</b>
2.1 Objetivos de la investigación.....	7
2.1.1 Objetivo general.....	7
2.1.2 Objetivos específicos .....	7
2.2 Hipótesis de la investigación .....	7
2.2.1 Hipótesis general .....	7
2.2.2 Hipótesis específicas.....	7
2.3 Operacionalización de variables .....	8
<b>CAPÍTULO III</b> .....	<b>9</b>
<b>MARCO TEÓRICO REFERENCIAL</b> .....	<b>9</b>
3.1 Antecedentes.....	9
3.2 Marco teórico.....	11
3.2.1 El cultivo de la cebolla.....	11
3.2.1.1 Descripción morfológica .....	12
3.2.1.2 Fases fenológicas o ciclo de la cebolla .....	16
3.2.1.3 Requerimientos del cultivo .....	18
3.2.1.4 Manejo agronómico .....	20
3.2.1.5 Variedades cultivadas .....	26
3.2.1.6 Variedad roja arequipeña.....	27
3.2.1.7 Utilidad del cultivo .....	28



3.2.1.8	Producción y rendimiento.....	29
3.2.2	El humus de lombriz.....	30
3.2.2.1	Humus como fertilizante.....	31
3.2.2.2	Propiedades del humus.....	31
3.2.2.3	Composición química del humus de lombriz.....	34
3.2.2.4	Dosis de aplicación del humus de lombriz.....	34
3.2.2.5	Aplicación del humus en la agricultura.....	35
3.2.3	Bovinasa o estiércol de vacuno.....	36
3.2.3.1	Importancia de la bovinaza.....	36
3.2.3.2	Composición química de la bovinasa.....	37
3.2.3.3	El estiércol como recurso.....	37
3.2.3.4	El valor del estiércol como fertilizante.....	37
3.2.3.5	Valor nutritivo del estiércol.....	38
3.2.3.6	Ventajas y desventajas de la bovinasa.....	38
3.2.3.7	Elaboración de la bovinasa.....	40
3.2.4	Cuyasa o estiércol de cuy.....	40
3.2.4.1	Composición química de la cuyasa o estiércol de cuy en estado seco.....	41
3.2.4.2	Ventajas de utilizar el estiércol de cuy.....	41
3.2.4.3	Elaboración de la cuyasa.....	42
3.2.4.4	Aplicación de la cuyasa.....	42
<b>CAPÍTULO IV.....</b>		<b>48</b>
<b>METODOLOGÍA.....</b>		<b>48</b>
4.1	Tipo y nivel de investigación.....	48
4.1.1	Tipo de investigación.....	48
4.1.2	Nivel de investigación.....	48
4.2	Diseño de la investigación.....	49
4.3	Descripción ética de la investigación.....	51
4.4	Población y muestra.....	52
4.4.1	Población.....	52
4.4.2	Muestra.....	53
4.5	Procedimiento de la investigación.....	53
4.5.1	Descripción del terreno experimental.....	54
4.5.2	Antecedentes del campo experimental.....	55
4.5.3	Etapas de la investigación.....	56
4.6	Técnica e instrumentos de investigación.....	59
4.7	Análisis estadístico.....	59
4.7.1	Cumplimiento de supuestos.....	59

<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>61</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES .....</b>	<b>61</b>
5.1    Análisis de resultados .....	61
5.1.1    Efecto de humus de lombriz, bovinasa y cuyasa en la fase vegetativa del cultivo de cebolla ( <i>Allium cepa L.</i> ) variedad roja arequipeña .....	61
5.1.2    Efecto de humus de lombriz, bovinasa y cuyasa en el rendimiento del cultivo de cebolla ( <i>Allium cepa L.</i> ) variedad roja arequipeña .....	65
5.2    Contrastación de hipótesis .....	70
5.2.1    Hipótesis específica 1 .....	70
5.2.2    Hipótesis específica 2 .....	75
5.3    Discusión .....	79
5.3.1    Fase vegetativa del cultivo de cebolla ( <i>Allium cepa L.</i> ) .....	79
5.3.2    Rendimiento del cultivo de cebolla ( <i>Allium cepa L.</i> ) .....	80
<b>CAPÍTULO VI.....</b>	<b>83</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>83</b>
6.1    Conclusiones.....	83
6.2    Recomendaciones .....	84
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>85</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>91</b>





## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1— Operacionalización de variables .....	8
Tabla 2 — Valor nutricional de la cebolla.....	28
Tabla 3 — Producción nacional de cebolla, campaña agrícola 2008 – 2020 .....	29
Tabla 4 — Rendimiento promedio en toneladas por hectárea de cebolla roja arequipeña.....	30
Tabla 5 — Composición química del humus de lombriz .....	34
Tabla 6 — Dosis de humus de lombriz que se emplea para cultivar .....	34
Tabla 7 — Composición de la bovinasa en estado descompuesto .....	37
Tabla 8 — Cantidades relativas (%) de nutrientes contenidos en distintos estiércoles animales .....	38
Tabla 9 — Cantidad y calidad de estiércol fresco de cuy.....	40
Tabla 10 — Composición de la cuyasa descompuesto.....	41
Tabla 11 — Aleatorización de bloques y tratamientos.....	50
Tabla 12 — Arreglo de los datos en un diseño en bloque .....	51
Tabla 13 — Ubicación geográfica.....	52
Tabla 14 — Descripción de la experimentación.....	54
Tabla 15 — Descripción de terreno experimental .....	54
Tabla 16 — Cultivos anteriormente instalados en el campo experimental .....	55
Tabla 17 — Evaluación de variables dependientes .....	59
Tabla 18 — Prueba de normalidad .....	59
Tabla 19 — Prueba de homogeneidad de varianzas .....	60
Tabla 20 — Estadísticos descriptivos de la altura de planta a los 30, 60 y 90 días después de la instalación.....	61
Tabla 21 — Estadísticos descriptivos del número de hojas por planta a los 30, 60 y 90 días después de la instalación.....	64
Tabla 22 — Estadístico descriptivo de la altura de bulbo, diámetro de bulbo y peso de bulbo según tratamientos .....	66
Tabla 23 — Estadísticos descriptivos del rendimiento por superficie.....	69

Tabla 24 — Análisis de variancia para la altura de planta del cultivo de cebolla a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.....	71
Tabla 25 — Comparación de promedios múltiples de la altura de planta del cultivo de cebolla a los 30, 60 y 90 días después de la siembra .....	72
Tabla 26 — Análisis de variancia del número de hojas del cultivo de cebolla a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.....	73
Tabla 27 — Comparación de promedios múltiples del número de hojas del cultivo de cebolla a los 30, 60 y 90 días después de la siembra .....	74
Tabla 28 — Análisis de variancia de la altura, diámetro y peso de bulbo de la cebolla roja arequipeña.....	75
Tabla 29 — Comparación de promedios múltiples de la altura, diámetro y peso del bulbo de cebolla.....	76
Tabla 30 — Análisis de variancia del rendimiento por superficie del cultivo de cebolla roja arequipeña.....	78
Tabla 31 — Comparación de promedios múltiples del rendimiento por superficie del cultivo de cebolla.....	78



## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1 — Representación de la altura de planta a los 30, 60 y 90 días después de la instalación .....	63
Figura 2 — Representación del número de hojas a los 30, 60 y 90 días después de la instalación .....	65
Figura 3A y 3B — Representación de frecuencias de la altura, diámetro y peso de bulbo de cebolla según tratamientos.....	68
Figura 4 — Representación de frecuencias del rendimiento por superficie del cultivo de cebolla según tratamientos .....	69



## INTRODUCCIÓN

La necesidad de disminuir la dependencia de fertilizantes de origen químico, hace que se busquen alternativas con abonos de origen orgánico en la producción de los distintos cultivos en la agricultura ecológica, se le da gran importancia a este tipo de abonos, y cada vez más se están utilizando en cultivos intensivos. La producción orgánica de alimentos es una alternativa que beneficia tanto a productores como a consumidores, los primeros se ven beneficiados por la sostenibilidad técnica y económica de los mismos y la rentabilidad de la producción, los consumidores se ven beneficiados en el sentido que tienen la seguridad de consumir un producto natural, libre de químicos, saludables y de valor nutritivo.

Las hortalizas actualmente constituyen un importante alimento humano, por su contenido en vitaminas y sales minerales, precisamente dentro de este grupo se encuentra a nivel mundial la cebolla (*Allium cepa L.*), que es una de las hortalizas de mayor consumo alimenticio y está presente en la dieta de las familias. La cebolla es el segundo cultivo hortícola más importante a nivel nacional y mundial, después del tomate, lo cual se debe a sus excelentes características culinarias, así tenemos que la cebolla además de ser usado como condimento en la preparación de alimentos, posee propiedades medicinales debido a su contenido de vitaminas A y C, puede tratar todo tipo de enfermedades respiratorias, también gracias a su contenido de vitamina B, puede tratar enfermedades nerviosas.

El humus de lombriz, bovinasa y cuyasa son abonos orgánicos que contienen nutrientes disponibles para las plantas y presentan beneficios como en la flora y fauna microbiana del suelo y su uso es necesario para los cultivos especialmente para las hortalizas. El bajo rendimiento del cultivo de cebolla en la comunidad de Colcabamba, es debido al inadecuado uso de los abonos orgánicos esto influye en el manejo agronómico del cultivo, desde la siembra hasta la cosecha; es por ello que la presente investigación busca orientar la utilización de abonos orgánicos, por sus ventajas de conservación de suelo, con el fin de incrementar los rendimientos a bajo costo de producción y con un sistema de producción orgánica.



## RESUMEN

Se evaluó el efecto de humus de lombriz, bovinasa y cuyasa en la fase vegetativa y rendimiento del cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) variedad roja arequipeña por intermedio de las variables altura de planta, número de hojas, altura de bulbo, diámetro de bulbo, peso de bulbo y rendimiento del cultivo de cebolla, para lo cual, se aplicaron los tratamientos: T1. Humus de lombriz (9.8 t/ha), T2. Humus de lombriz (10.3t/ha), T3. Humus de lombriz (10.8 t/ha), T4. Bovinasa (19.5 t/ha) T5. Bovinasa (20 t/ha) T6. Bovinasa (20.5 t/ha), T7. Cuyasa (18.6 t/ha) T8. Cuyasa (19.1 t/ha), T9. Cuyasa (19.6 t/ha) y T10. Testigo en un diseño de bloques completos al azar en el distrito de Curpahuasi, provincia de Grau, departamento de Apurímac, los resultados mostraron diferencias significativas (Sig.<0.05) reportando la mayor altura de planta para el T3. Humus de lombriz en la dosis de 10.8 t/ha con 61.26 cm frente al tratamiento testigo que obtuvo 39.77 cm, mayor número de hojas para el tratamiento T5. Bovinasa en la dosis de 20 t/ha con 7.14 hojas frente al testigo que obtuvo 5.39 hojas promedio. Respecto a los rendimientos de la producción se expresa mayor altura de bulbo con el tratamiento T1. Humus de lombriz (9.8 t/ha) con 6.54 cm no siendo significativo (Sig. > 0.05) al comparar con los demás tratamientos, el mayor diámetro de bulbo se obtuvo con la aplicación del tratamiento T3. Humus de lombriz (10.8 t/ha) con 9.10 cm mientras que el testigo obtuvo 6.7 cm, no se registraron diferencias significativas (Sig. > 0.05) entre los promedios de peso de bulbos y rendimiento por superficie, siendo el tratamiento T3. Humus de lombriz (10.8 t/ha) que induce a mayor promedio estadístico con 340 g y 58.62 t/ha y el tratamiento testigo con 180 g y 31.92 t/ha, por las consideraciones mencionadas se concluye que la aplicación de humus de lombriz en la dosis de 10.8 t/ha es recomendable en la producción de cebolla roja arequipeña en las condiciones de clima del distrito de Curpahuasi.

**Palabras clave:** bovinasa, cebolla, cuyasa, humus de lombriz, rendimiento.



## ABSTRACT

The effect of earthworm humus, bovinase and cuyase on the vegetative phase and yield of the onion crop (*Allium cepa L.*) red Arequipa variety was evaluated through the variables plant height, number of leaves, bulb height, bulb diameter, bulb weight and yield of the onion crop, for which the treatments were applied: T1. Worm humus (9.8 t/ha), T2. Earthworm humus (10.3 t/ha), T3. Worm humus (10.8 t/ha), T4. Bovinase (19.5 t/ha) T5. Bovinase (20 t/ha) T6. Bovinase (20.5 t/ha), T7. Cuyase (18.6 t/ha) T8. Cuyasa (19.1 t/ha), T9. Cuyasa (19.6 t/ha) and T10. Control in a randomized complete block design in the district of Curpahuasi, province of Grau, department of Apurimac, the results showed significant differences (Sig.<0.05) reporting the greatest plant height for T3. Worm humus at a dose of 10.8 t/ha with 61.26 cm compared to the control treatment which obtained 39.77 cm, greater number of leaves for the T5 treatment. Bovinase at a dose of 20 t/ha with 7.14 leaves compared to the control, which obtained an average of 5.39 leaves. Regarding production yields, greater bulb height was expressed with the T1 treatment. Worm humus (9.8 t/ha) with 6.54 cm was not significant (Sig. > 0.05) when compared with the other treatments, the largest bulb diameter was obtained with the application of treatment T3. Worm humus (10.8 t/ha) with 9.10 cm while the control obtained 6.7 cm, there were no significant differences (Sig. > 0.05) between the averages of bulb weight and yield per surface, being the treatment T3. Worm humus (10.8 t/ha) induced the highest statistical average with 340 g and 58.62 t/ha and the control treatment with 180 g and 31.92 t/ha. From the above considerations, it is concluded that the application of worm humus at a dose of 10.8 t/ha is recommended for the production of Arequipa red onion in the climatic conditions of the district of Curpahuasi.

**Key words:** bovinase, onion, guinea pig, earthworm humus, performance.



## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1 Descripción del problema

En la región de Apurímac, Provincias, Distritos y especialmente en las comunidades campesinas y anexos del distrito de Curpahuasi, la economía familiar depende principalmente de la producción agrícola y pecuaria, la actividad productiva de hortalizas es una de las más importantes, sin embargo en la actualidad aún existen deficiencias en la aplicación de técnicas que permitan mejorar la producción de los cultivos agrícolas y así mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos.

Las instituciones públicas y privadas en el distrito de Curpahuasi, especialmente en la comunidad de Colcabamba, poco promueven el desarrollo productivo a través de talleres, capacitaciones, escuelas de campo y transferencia tecnológica en el cultivo de cebolla y otros cultivos, perdiéndose de ese modo la capacidad de mejorar los ingresos económicos familiares y así como la alimentación de las familias.

En la comunidad de Colcabamba existe una cantidad de materia orgánica proveniente de la actividad pecuaria y agrícola principalmente de vacunos, animales menores y residuos de cosecha.

Los estiércoles son utilizadas a veces directamente sin transformación generando quemaduras y presencia de patógenos perjudiciales que causan enfermedades en el desarrollo de las plantas, por otro lado la incorporación de los estiércoles sin descomposición no permite la asimilación inmediata de los nutrientes por parte de las plantas por los que tiende a disminuir la producción, lo cual se ve reflejado en la calidad de los bulbos y en el rendimiento del cultivo generando pérdidas económicas al agricultor. Por otro lado, las bondades de humus de lombriz, bovinasa y cuyasa para mayor rendimiento de cebolla son ignoradas por los agricultores; dando más importancia a veces a la agricultura convencional que al orgánico, lo cual genera cada vez suelos pocos productivos y especialmente para la producción de hortalizas.



## 1.2 Enunciado del Problema

### 1.2.1 Problema general

¿Cuál es el efecto de humus de lombriz, bovinasa y cuyasa en la fase vegetativa y rendimiento del cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) variedad roja arequipeña?

### 1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuál es el efecto de humus de lombriz, bovinasa y cuyasa en la fase vegetativa del cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) variedad roja arequipeña?
- ¿Cuál es el efecto de humus de lombriz, bovinasa y cuyasa en el rendimiento del cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) variedad roja arequipeña?

### 1.2.3 Justificación de la investigación

El presente trabajo de investigación se realizó en la comunidad de Colcabamba del distrito de Curpahuasi y tuvo como objetivo ‘‘Evaluar el efecto de humus de lombriz, bovinasa y cuyasa en la fase vegetativa y rendimiento del cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) roja arequipeña’’, esto permitió aprovechar los estiércoles de vacunos, cuyes y el humus de lombriz en el cultivo de cebolla, además se ha obtenido la información necesaria e importante para mejorar las características en la fase vegetativa y rendimiento.

Esta investigación se justifica en el nivel tecnológico, social, económico, científico tecnológico, ambiental que a continuación se detalla:

**Justificación de nivel tecnológico:** el empleo de técnicas existentes apropiadas para la buena conducción del cultivo, se pretende incrementar la producción de la cebolla con el uso adecuado de abonos orgánicos y contribuirá a que los productores practiquen la lombricultura, la bovinasa y cuyasa.

**Justificación de nivel social:** contribuyo al conocimiento de los agricultores y las personas interesadas en el tema creando un impacto positivo y dando a conocer el manejo agronómico y fenológico del cultivo de cebolla mediante la aplicación de humus de lombriz, bovinasa y cuyasa, con fines de producción para la comercialización y consumo, principalmente cuidando que el producto sea ecológico.





**Justificación de nivel económico:** se constituyó como una alternativa para buscar mejorar los niveles nutricionales a un menor costo, la elaboración y el uso de abonos orgánicos efectivamente es rentable, además apoyará a las familias a que vean como alternativa de producción el cultivo de cebolla y como fuente de ingreso económico.

**Justificación de nivel científico tecnológico:** se constituyó como una información o ciencia validada que sirva de base para otras investigaciones con respecto al uso de los abonos orgánicos en el cultivo de cebolla.

**Justificación de nivel ambiental:** el uso de abonos orgánicos en la agricultura no contamina el medio ambiente, todo ello conlleva a un principio de la agricultura orgánica.

## CAPÍTULO II OBJETIVOS E HIPÓTESIS

### 2.1 Objetivos de la investigación

#### 2.1.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de humus de lombriz, bovinasa y cuyasa en la fase vegetativa y rendimiento del cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) variedad roja arequipeña

#### 2.1.2 Objetivos específicos

- Determinar el efecto de humus de lombriz, bovinasa y cuyasa en la fase vegetativa del cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) variedad roja arequipeña
- Determinar el efecto de humus de lombriz, bovinasa y cuyasa en el rendimiento del cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) variedad roja arequipeña

### 2.2 Hipótesis de la investigación

#### 2.2.1 Hipótesis general

Existen diferencias significativas en la fase vegetativa y rendimiento del cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) variedad roja arequipeña, por efecto de humus de lombriz, bovinasa y cuyasa.

#### 2.2.2 Hipótesis específicas

- Existen diferencias significativas en la fase vegetativa del cultivo de la cebolla (*Allium cepa L.*) variedad roja arequipeña, por efecto de humus de lombriz, bovinasa y cuyasa.
- Existen diferencias significativas en el rendimiento del cultivo de la cebolla (*Allium cepa L.*) variedad roja arequipeña, por efecto de humus de lombriz, bovinasa y cuyasa



### 2.3 Operacionalización de variables

La operacionalización de las variables planteadas para esta investigación, tanto las variables independientes, dependientes, los indicadores y los índices se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 1— Operacionalización de variables**

VARIABLES	INDICADORES	ÍNDICES
<b>Variable Independiente:</b> Dosis de aplicación de abono orgánico (Humus, bovinasa y cuyasa)	Cantidad de humus de lombriz	Alto = 10.8 t/ha.
		Medio = 10.3 t/ha.
		Bajo = 9.8 t/ha.
	Cantidad de bovinasa	Alto = 20.5 t/ha.
		Medio = 20 t/ha.
		Bajo = 19.5 t/ha.
	Cantidad de cuyasa	Alto = 19.6 t/ha.
		Medio = 19.1 t/ha.
		Bajo = 18.6 t/ha.
<b>Variable Independiente:</b> Crecimiento en la fase vegetativa del cultivo de cebolla ( <i>Allium cepa L.</i> ) roja arequipeña.	Altura de plantas	Cm (30, 60 y 90 días)
	Numero de hojas	Cantidad (30, 60 y 90 días)
	Longitud de bulbo	Cm
	Diámetro de bulbo	Cm
Rendimiento del cultivo de cebolla ( <i>Allium cepa L.</i> ) roja arequipeña	Peso de bulbo	g
	Rendimiento de la producción	Kg/há.



## CAPÍTULO III

### MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 3.1 Antecedentes

- a) **LIMA-ENCINAS (2019)** desarrolló un trabajo de investigación en el distrito de Ilave - El Collao, Puno, en la campaña agrícola 2018-2019. Siendo su objetivo: **Determinar el efecto de la aplicación de abonos orgánicos en el rendimiento de los bulbos de cebolla; Determinar el efecto de abonos orgánicos en el prendimiento de plantines y altura de la planta de cebolla y Determinar el diámetro ecuatorial y diámetro apical de bulbos de cebolla con la incorporación de abonos orgánicos.** Los tratamientos que utilizó fueron: T1= testigo, T2= estiércol de vacuno, T3= estiércol de ovino, T4= gallinaza y T5= guano de islas. En el experimento utilizó el diseño bloque completamente al azar (DBCA). Los resultados que obtuvo fueron: para el rendimiento de bulbos, el mayor rendimiento que logró fue con el tratamiento T5: 1.2 t/ha de guano de islas con 10.165 t/ha; siendo superior al T1: testigo que obtuvo 6.323 t/ha. La mayor altura de planta fue con el tratamiento T3: 5 t/ha estiércol de ovino con 57.75 cm, siendo superior al tratamiento T1: Testigo con 43.63cm. El mayor diámetro ecuatorial de bulbo lo encontró con el tratamiento T5: 1.2 t/ha de guano de islas con 5.59 cm, siendo superior al T1: testigo con 3.94cm. El mayor diámetro apical lo encontró en los tratamientos T5: 1.2 t/ha de Guano de islas con 6.37 cm, y T4: 2 t/ha de Estiércol de gallina con 5.80 cm, siendo superior al tratamiento T1: Testigo fue de 4.20 cm.
- b) **MORA-CEVALLOS (2015)** investigó el “**Comportamiento agronómico del cultivo de cebolla roja (*Allium cepa* L.) con diferentes niveles de abonos orgánicos**”, en la finca experimental “**La María**” UTEQ, utilizando diferentes niveles de abonos orgánicos en un Diseño (DBCA), con 7 tratamientos y 4 repeticiones de humus de lombriz. Mediante la prueba de Tukey encontró que la mayor altura de las plantas fue de 52.55 cm, el mayor número de hojas a los 60 días fue de 7.38 cm, el mayor diámetro del bulbo fue de 5.91 cm y el mayor peso de bulbo fue de 115.38 g los cuales fueron obtenidos con la aplicación de 1Kg de humus de lombriz por planta.



- c) **FABABA-MORI (2012)** en su investigación **“Efecto de cinco dosis de humus de lombriz en el cultivo de cebolla roja (*Allium cepa L.*), en suelos ácidos”** comparó el comportamiento agronómico de la cebolla Roja Arequipeña como respuesta a la aplicación localizada de cinco dosis de humus de lombriz y un testigo en suelos ácidos. Para ello, utilizó el diseño DBCA, con 6 tratamientos y 4 repeticiones, encontrando que las dosis de humus de lombriz de 3.0, 2.5, 2.0 y 1.0 t/ha, tuvo igual efecto en la altura de planta y diámetro de bulbo con 44.95 cm y 4.80 cm respectivamente, las dosis de humus de lombriz de 3.0, 2.5, 2.0, 1.5, y 1.0 t/ha fueron no significativos (Sig.>0.05) en el número de hojas registrando el mayor promedio de 5.9 hojas/planta, la dosis de 1.5 t/ha de humus de lombriz obtuvo la mayor longitud de bulbos con 6.89 cm y la dosis de 3.0 t/ha obtuvo el mayor peso fresco de bulbo de 89.63 g consecuentemente el mayor rendimiento de 21023.1 kg/ha.
- d) **CASAS-QUISPE (2011)** en su investigación **“Evaluación de rendimiento de dos variedades de cebolla (*Allium cepa L.*) en tres niveles de abono orgánico bajo riego por surco”**, comparó los promedios de altura de planta, número de hojas, diámetro del bulbo, peso de bulbo y rendimiento de materia verde de dos variedades de cebolla: Roja Arequipeña y Red Creole por efecto de la aplicación de 7, 13 y 23 quintales de estiércol de ovino en un diseño DBCA, con arreglo en parcelas divididas. A los 171 días después de la siembra la variedad Roja Arequipeña obtuvo los mejores resultados en los parámetros productivos de altura de planta con 74,4 cm, diámetro de bulbo con 9,2 cm, peso de bulbo con 150 g y rendimiento de materia verde con 55,02 quintales/ha, según la prueba de Duncan al 95% mostró diferencia significativa entre los niveles de estiércol de ovino y variedades, siendo la combinación de factores: Variedad Roja Arequipeña y el nivel de 23 quintales de estiércol de ovino/ha el que tiene mayor efecto con 9,5 cm de diámetro de bulbo siendo recomendable para los agricultores de la zona del altiplano.
- e) **QUISPE-CALLE (2011)** investigó el **“comportamiento productivo de la cebolla (*Allium cepa L.*) bajo diferentes tipos de fertilizantes orgánicos en Viacha del departamento de La Paz”** con el objetivo de comparar el efecto del biol, estiércol de bovino y purín la altura de la planta, número de hojas diámetro de la cola, altura de bulbo, peso del bulbo y rendimiento del cultivo de cebolla, el diseño experimental fue DBCA con 3 repeticiones, los resultados mostraron que no hubo efecto significativo entre los tratamientos (Sig. >0.05) en la altura de planta y diámetro de



cola, siendo la mayor altura de 52.39 cm para el estiércol de bovino y el mayor diámetro de cola de 18.1 mm para el biol. En cuanto al diámetro de bulbo y rendimiento de la producción no se encontraron diferencias significativas siendo el biol que alcanzó mayor diámetro con 35.4 mm y un rendimiento de 4.01 t/ha.

- f) **RUIZ-RUSSIÁN y TUA (2007)** evaluaron “**sobre el cultivo de cebolla cv. Texas Grano 438**” el bagazo de caña, pulpa de café, estiércol de caprino, estiércol de bovino, gallinaza en la dosis de 30 t/ha y la fertilización química de 160 kg ha<sup>-1</sup> de nitrato de amonio, 120 kg ha<sup>-1</sup> de fosfopoder y 230 kg ha<sup>-1</sup> de K(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>. A los 116 días, el tratamiento que indujo a mayor altura de planta, mayor número de hojas, mayor número, peso y diámetro de bulbos fue el tratamiento de estiércol de caprino (30.08 t ha<sup>-1</sup>), mientras que el tratamiento a base de bagazo de caña reportó los mayores rendimientos con 29.26 t/ha.
- g) **GUAMÁN-TACO (2010)** investigó “**tres fuentes orgánicas (ovinos, cuy y gallinaza) en dos híbridos de cebolla (*Allium cepa* L.)**” en un arreglo factorial de 2 x 3 + 4 distribuidos en un DBCA, los resultados mostraron la mayor altura de planta para la combinación de factores abono de gallinaza más híbrido rojo con 18,27 cm frente al testigo (Fertilización química) de 16,9 cm, el mayor diámetro y peso de bulbo fue para la combinación de factores abono de gallinaza más híbrido regal con 5,41 cm y 226 g, frente al testigo de 5,07 cm y 208.67 g respectivamente.
- h) **VERA-BASURTO (2015)** investigó el “**efecto del humus de lombriz o vermicompost y el jacinto de agua o dunger**” en un diseño de bloques completamente al azar, (DBCA) con 7 tratamientos y cuatro repeticiones, el tratamiento con mejor resultado en la producción fue el humus de lombriz en la dosis de 5 kg con un peso de bulbo promedio de 97.92 g, diámetro de bulbo de 4.68 cm, 5.37 hojas por planta y 36.65 cm de altura de planta.

## 3.2 Marco teórico

### 3.2.1 El cultivo de la cebolla

#### a) Origen y distribución

“Su origen es de Asia central. Es una planta bianual, que en condiciones normales se cultiva como anual para recolectar sus bulbos, y como bianual, cuando se persigue obtener semillas” (BARRIENDO-OLIVITO 2013, p. 7).



Según BELLO-MOREIRA et al. (2016) la cebolla es una hortaliza cuyo bulbo está constituido por hojas, “se considera originaria del suroeste de Asia, el consumo se remonta a más de 4000 años, para ese entonces se cultiva en Egipto, China e India”. (p. 17)

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura citado por BURGOS-CHINCHAY y MENDOZA-VALLEJOS (2018) su centro de origen primario es “centro asiático (India, Afganistán) y secundario, la zona central del oriente (Asia menor, Trascausua e Irán)” es la segunda hortaliza más importante seguido del tomate con 28 millones de producción mundial.

#### **b) Posición taxonómica del cultivo**

Según el “sistema de clasificación filogenético de Engler” citado por LIMA-ENCINAS (2019) tiene la siguiente clasificación taxonómica:

Reino: *Plantae*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Liliopsida*

Orden: *Liliales*

Familia: *Liliaceae*

Género: *Allium*

Especie: *Cepa L.*

Nombre científico: (*Allium cepa L.*)

Nombres comunes: Cebolla, cebolletas, cebollino, cebollón.

#### **3.2.1.1 Descripción morfológica**

##### **a) Raíz**

Tiene sistema radicular limitado, la raíz primaria nace a partir de la radícula y las raíces adventicias se desarrollan después a partir del tallo verdadero que es superficial con una longitud de 30 cm del suelo, las raíces alcanzan un radio inferior a 30 cm del tallo. Las raíces adventicias van renovándose conforme van muriendo las viejas y se detiene en la etapa de formación del bulbo maduro



(FORNARIS-RULLÁN 2012). Las raíces de la cebolla son de tipo fasciculado, con escasos pelos absorbentes que tiene relación directa con el poder de absorción de nutrientes la planta es exigente de buena humedad para su desarrollo (NÚÑEZ-TAPIA 2015).

**b) Bulbo**

El bulbo es un tallo muy corto cubierto de hojas modificadas engrosadas, tiene la forma tunificada, “el tamaño del bulbo depende del número de hojas presentes al momento de la iniciación del bulbo y del tamaño de las mismas” (FORNARIS-RULLÁN 2012).

El bulbo “está formado por numerosas capas gruesas y carnosas al interior, que realizan las funciones de reserva de sustancias nutritivas necesarias para la alimentación de los brotes y están recubiertas de membranas secas, delgadas y transparentes, que son base de las hojas, la sección longitudinal muestra un eje caulinar llamado corma, siendo cónico y provisto en la base de raíces fasciculadas” (ANCCO-OLIVA 2016, p. 48).

“El bulbo de la cebolla es un órgano constituido por túnicas, catáfila o escamas concéntricas, carnosas, delgadas y transparentes al exterior y vienen a ser la parte basal de las hojas engrosadas” (LIMA-ENCINAS 2019, p. 15).

Entre los factores que determinan su formación están el “Fotoperiodo, temperatura, tamaño de planta y nutrición nitrogenada”, según ROTHMAN y DONDO (2008) citado por LIMA-ENCINAS (2019) “el bulbo está formado por: a) catáfilas de protección membranosas; b) catáfilas carnosas; c) se puede ubicar alguna yema axilar cuyas catáfilas acumularon sustancias de reserva y d) Sobre el centro del tallo algunas hojas de follaje no desarrollado. El color del bulbo está dado por las catáfilas de protección y pueden ser: blanco, cobrizo, rojo, púrpura o marrón”. (p.25)





**c) Tallo**

Está ubicado en la base del bulbo, es “corto, comprimido y achatado, en forma de disco” de allí, brotan las hojas y raíces y según va creciendo toma la forma de “cono invertido”, hay casos en que se forman yemas vegetativas sobre los tallos y se pueden prolongar por varios años (FORNARIS-RULLÁN 2012).

“El tallo viene a ser un disco delgado a partir del cual brotan las raíces y las hojas de las plantas, en su lado extremo se forman las flores en una inflorescencia llamada umbela” (ANCCO-OLIVA 2016, p. 45).

Según Coaguila COAGUILA (2018) el tallo es muy pequeño y rudimentario y tiene forma plana y circular como un disco platillo que está ubicada en la base del bulbo.

Según LEÑANO (1972) TAMARO (1977) SARLI (1980) y SONNENBERG (1981), como se citó en (EUGENIO-TORRE 2011) “el tallo está constituido de una manera caulinar (hueco), inicialmente formando por hojas unidas estrechamente entre sí, dando lugar en su parte inferior a un inflamamiento fusiforme de cuya base nacen las raíces”.

**d) Hojas y falso tallo**

También llamada falso tallo, tiene forma “tubular, erecta, semicilíndrica de color verde y en algunos casos posee una sustancia cerosa” según las condiciones de clima favorable para el cultivo pueden llegar a formar entre 15 a 18 hojas (LIMA-ENCINAS 2019).

Las hojas son fundamentales para la fotosíntesis y la acumulación de reservas “formado la parte comestible del bulbo” las hojas tienen dos partes, una vaina envolvente que tiene una consistencia membranosa y tiene la función protectora y otra superior hueca redondeada y con bordes unidos que acumulan las sustancias de reserva por medio de la fotosíntesis (BARRIENDO-OLIVITO 2013).



Las hojas suben del meristemo apical del tallo, de manera alternas y contrapuestas entre sí, la división celular tiene lugar cerca de su base siendo en ese punto, las hojas más jóvenes mientras que las más viejas se encuentran en las puntas, cada hoja nueva se produce en promedio entre cada 7 a 10 días después de la primera hoja verdadera deteniéndose completamente unas tres semanas antes de que el bulbo madure lo cual se evidencia cuando el tejido se debilita y se ablanda perdiendo turgencia y colapsan, indicando el inicio de la etapa de maduración y el proceso de traslocación de la materia seca y los nutrientes en el bulbo (FORNARIS-RULLÁN 2012).

**e) Flores**

La inflorescencia es considerada una umbela simple, se forma sobre cada tallo floral y puede albergar entre 200 a 600 flores de color blanco opaco, (FORNARIS-RULLÁN 2012).

La cebolla es una planta alógama, la inflorescencia presenta dicogamia, las anteras producen la totalidad del polen entre 9-17 horas, mientras que la umbela puede estar en florecimiento durante una semana, pero toda la planta puede florecer durante 30 días. Con frecuencia la fecundación se hace entre flores de la misma umbela y es hecha principalmente a través de insectos polinizadores (ANCCO-OLIVA 2016, P. 50)

**f) Fruto**

SARLI (1980) y SONNENBERG (1981) citado por EUGENIO TORRE (2011) mencionan que el fruto de la cebolla constituye una cápsula globular con dos semillas en cada lóculo, mientras que COAGUILA-COAGUILA (2018) indica que es una cápsula trilobular en la cual se pueden formar hasta seis semillas, Según VERA-BASURTO (2015) es una “cápsula con tres caras, de ángulos redondeados, que contienen las semillas, las cuales son de color negro, angulosas, aplastadas y de superficie rugosa”. (p. 19) las auxinas inducen el incremento de la floración, la cantidad y dimensión de los frutos.

**g) Semilla**

Son pequeñas de color negro, tienen tres lados arrugados e irregulares se alojan en capsulas tricarpelares, “inicialmente la semilla de cebolla es lisa, blanquecina mientras crece y a medida que va madurado, se toma color negro, perdiendo agua” (QUISPE-CALLE 2011).

La cantidad de semillas por gramo es de 300 semillas aproximadamente (BAQUE-CHOEZ 2014).

“En condiciones normales el poder germinativo disminuye entre 30 al 50% en un año y entre 50 al 100% en dos años. A temperaturas entre 0 – 2 °C y deshidratada al 6% en envases herméticos, conserva su poder germinativo hasta 7 años” (CASAS-QUISPE 2011, p. 21).

**3.2.1.2 Fases fenológicas o ciclo de la cebolla**

Según VERA-BASURTO (2015); BAQUE-CHOEZ (2014) y MORA-CEVALLOS (2015) se distinguen 4 fases:

a) Crecimiento herbáceo, inicia con la germinación, formándose un tallo muy corto, donde se insertan las raíces y en el que se localiza un meristemo que da lugar a las hojas. Durante esta fase tiene lugar el desarrollo radicular y foliar, **b)** Formación del bulbo, se inicia con la paralización del sistema vegetativo aéreo y la movilización y acumulación de las sustancias de reserva en la base de las hojas interiores, que a su vez se engrosan y dan lugar al bulbo, **c)** Reposo vegetativo, la planta detiene su desarrollo y el bulbo maduro se encuentra en latencia y **d)** Reproducción sexual, se suele producir en el segundo año de cultivo. El meristemo apical del disco desarrolla, gracias a las sustancias de reserva acumuladas, un tallo floral, localizándose. (p. 21)

Según (RONDÓN et al., 1996) citado por NÚÑEZ-TAPIA (2015) se pueden describir las siguientes fenofases:



a) Emergencia: Ocurre cuando la raíz primaria crece hacia abajo y el cotiledón se prolonga sobre el nivel del suelo, pudiendo ocurrir de 11 a 18 días después de la siembra, b) Primera hoja verdadera: Esta hoja crece dentro del cotiledón y brota simultáneamente, se presenta el crecimiento de las raíces adventicias en la base del tallo, su aparición puede ser de 33 a 47 días después de la siembra, c) Plántula: Esta fenofase se caracteriza por la formación de nuevas hojas y raíces adventicias y la diferenciación del pseudotallo, esto puede presentarse de 47 a 61 días después de la siembra, d) Iniciación de la formación del bulbo: En las plantas de cebolla algunas hojas modifican sus vainas envolventes para recibir fotosintetizados, en lo cual aumenta el diámetro del pseudotallo. En esta fenofase comienza la translocación intensa de carbono asimilado, el cual se utiliza para el almacenamiento y crecimiento del bulbo, pues este empieza a ser el principal sitio de recepción y utilización de los compuestos asimilados. La diferenciación del bulbo se presenta de 75 a 82 días después de la siembra, e) Máximo desarrollo vegetativo. Esta fenofase comprende desde la iniciación hasta la terminación del llenado del bulbo, durante esta fase fenológica las plantas logran la mayor expresión de los parámetros: área foliar y peso seco de las hojas. Ocurre entre los 117 y los 131 días después de la siembra, f) Terminación del llenado del bulbo. En esta fenofase las hojas de la planta entran en senescencia, entre 145 y 153 días después de la siembra dependiendo del genotipo. (p. 20)

MAROTO (1989) y BREWSTER (2001) citado por FABABA-MORI (2012) indican que el ciclo vegetativo desde el trasplante hasta la cosecha dura 160 días y comprende las siguientes fases: El crecimiento herbáceo, la formación de bulbos, el reposo vegetativo y la reproducción sexual, según ANCCO-OLIVA (2016) el ciclo vegetativo se inicia con la aparición de hojas a los 12 a 16 horas después del trasplante luego la formación de bulbo cuando cesa la aparición de nuevas hojas, después la maduración inicial cuando las hojas inician a amarillar y se dobla y finalmente la maduración completa cuando los bulbos no tienen hojas.

### 3.2.1.3 Requerimientos del cultivo

#### a) Temperatura

El cultivo de la cebolla crece óptimamente entre 13 a 24 °C y muestra tolerancia a las heladas debido a que es un cultivo de época fría, pero a temperaturas por debajo de 1.7 °C prácticamente su crecimiento no es posible (FORNARIS-RULLÁN 2012).

Según ANCCO-OLIVA (2016) en la etapa de crecimiento las temperaturas no deben exceder los 24 °C y en la etapa de formación de bulbo las temperaturas deben ser más altas (26.7 °C) para favorecer mejores niveles de azúcares en el bulbo.

“La temperatura juega un papel importante en la producción de la semilla, ya que la floración es inducida principalmente por bajas temperaturas (menor a 10 °C), en el caso de producción comercial de bulbos produce floración prematura afectando los rendimientos y calidad de estos” (COAGUILA-COAGUILA 2018, p. 22).

#### b) Fotoperiodo

El fotoperiodo adecuado para la producción de cebolla es entre 10 a 14 horas de luz siendo la época de siembra en costa central los meses de abril a junio y en la sierra es a partir de Octubre (FABABA-MORI 2012). Según QUISPE-CALLE (2011) el fotoperiodo es un factor muy importante para la formación de bulbos ya que la cebolla es una planta de día largo lo que coincide con lo descrito por BLANCO (2017) quien manifiesta que el fotoperiodo tiene relación directa con la acumulación de reservas en el bulbo.

Según VARGAS (2012) (citado por BAQUE-CHOEZ 2014) “la formación de bulbos en la cebolla requiere fotoperiodo largos, en general, con fotoperiodo y temperaturas altas se acelera la formación de los bulbos, mientras que las temperaturas bajas la retrasan, pudiendo inducir incluso la floración prematura. Con fotoperiodo corto no hay formación de bulbos, y la planta sólo forma raíces y hojas, es decir mantiene un desarrollo vegetativo”. (p. 25)



Según el mínimo de horas luz para la bulbificación; “existen cultivares de días cortos que requieren de 11 a 12 horas de luz por día, cultivares intermedios que exigen de 12 a 14 horas de luz por día y cultivares de días largos de más de 14 horas (MALUF, 2009)” (Como se cito en ESTUARDO et al. 2018, p. 2).

**c) Intensidad luminosa**

La formación del bulbo, tiene relación directa con la intensidad lumínica una baja intensidad esta correlacionada con una demora en la formación del bulbo y reducción de su tamaño y crecimiento, “mientras que una intensidad lumínica alta” está asociada al aumento del crecimiento del bulbo “aún bajo condiciones de temperaturas bajas” (FORNARIS RULLÁN 2012, p. 9)

“Cuando se tienen condiciones de días cálidos y bien soleados (alta intensidad lumínica), la cebolla puede bulbificar bajo días más cortos que cuando prevalecen condiciones de días fríos y nublados” (PAUNERO 2019).

Según DOS-SANTOS et al. (2018) a mayor intensidad luminosa se tiene mayor actividad fotosintética lo que resulta en mayor producción de materia seca y contrariamente una baja luminosidad provoca “mayor elongación celular”, resultando plantas etioladas.

**d) Humedad Relativa**

El cultivo para su buen desarrollo requiere una humedad relativa entre 70 al 75% (GUAMÁN-TACO 2010) y humedades relativas por encima de dicho rango pueden provocar el manchado de la piel (BLANCO 2017).

Según LIMA-ENCINAS (2019) la humedad y agua en el suelo está asociada a las características morfológicas (altura de planta, número de hojas por planta, diámetro de bulbo, longitud de raíz, peso de bulbo y período de cosecha) de las plantas de cebolla, es exigente en



humedad por la poca capacidad de absorción de las raíces que son superficiales.

Las condiciones de humedad relativa alta causada por rocío o días nublados también puede favorecer el desarrollo de enfermedades y condiciones el agrietamiento de los bulbos (FORNARIS-RULLÁN 2012).

Cuando las plantas iniciaron su crecimiento la humedad en el suelo debe ser por encima de 60% en los 40 cm del suelo (EUGENIO-TORRE 2011) y (VERA-BASURTO 2015).

**e) Suelo**

La cebolla puede cultivarse en suelos “francos arenosos con textura ligera a franco arcillosos más pesados”, sin embargo, prefiere suelos ligeros con buen drenaje, abundante materia orgánica y un pH entre 5.8 a 6.5 (COAGUILA-COAGUILA 2018) y rechaza la arcilla, la arena o la grava (EUGENIO-TORRE 2011).

La cebolla tolera ligeramente la acidez del suelo (pH no inferior a 5.5) ya que los suelos excesivamente ácidos o alcalinos presentan desequilibrios fisiológicos (EUGENIO-TORRE 2011).

“En terrenos pedregosos, poco profundos, mal labrados y en los arenosos pobres, los bulbos no se desarrollan bien y adquieren un sabor fuerte. El intervalo para repetir este cultivo en un mismo suelo no debe ser inferior a tres años, y los mejores resultados se obtienen cuando se establece en terrenos no utilizados anteriormente para cebolla” (VERA-BASURTO 2015, p. 22).

**3.2.1.4 Manejo agronómico**

**a) Almacigo**

Los almacigos son acondicionados en el suelo a una altura de 10 - 15 cm, provistos de cobertura plástica, las semillas son sembradas a



alta densidad a 10 cm entre líneas utilizando 5 g/m<sup>2</sup> de semillas (PAUNERO 2019).

El tiempo de almácigo en promedio es de 1.5 meses, luego los plantines son retirados a campo definitivo para su producción, en los almácigos, la densidad es de 1000 plantines/m<sup>2</sup> con una altura promedio de 15 cm, para instalar una hectárea de cultivo es necesario un almácigo de 50 m<sup>2</sup> y entre 1.5 a 2 kg de semillas (VERA-BASURTO 2015).

Es recomendable la utilización de partes iguales de sustrato a razón de tierra agrícola, arena y abono orgánico con 4 kg de semillas se pueden obtener de 200000 a 400000 plantas/ha con una densidad de siembra entre 0.4 m entre surco y 0.08 a 0.10 m entre plantas (ESTUARDO et al. 2018)

#### **b) Trasplante**

Las plántulas para el trasplante deben tener una altura entre 18 a 20 cm, 3 hojas verdaderas y un falo tallo de 0.7 cm lo cual se logra entre los 50 a 80 días. 5 días antes del trasplante, se deben cortar la hojas para facilitar el manejo (FORNARIS-RULLÁN 2012).

ANCCO-OLIVIA (2016) recomienda que enjuagar las raíces antes del trasplante a fin de liberar los daños radiculares por el arranque luego desinfectar por 10 minutos.

#### **c) Preparación del suelo**

Se realiza una arada, gradeo y surcado, puede ser mediante maquinaria o tracción animal, es recomendable la aplicación de 60 t/ha de abono orgánico dos meses antes del trasplante para asegurar su descomposición (ESTUARDO et al. 2018).

AMAYA-ROBLES y MÉNDEZ-GARCÍA (2013) recomiendan realizar la preparación del suelo de manera paralela a la instalación del almácigo, entre 30 y 45 días antes del trasplante.





**d) Densidad de siembra**

Según COAGUILA-COAGUILA (2018) es recomendable distanciamientos entre 15 a 20 cm entre plantas y 50 a 70 cm entre surcos.

Según ESTUARDO et al. (2018) la densidad apropiada depende de la fertilidad del suelo, el riego, la variedad y el nivel tecnológico que se utilice para la producción. Es recomendable surcos desde 45 hasta 90 cm y distancias entre plantas de 5 a 10 cm.

**e) Época de siembra**

La época de siembra varía según la variedad y el ciclo de cultivo MUAHLERS (2012) (citado por VERA-BASURTO 2015), la época de siembra tiene relación con factores como la comercialización en fresco se realiza desde los finales de verano hasta el comienzo del invierno (BRENES-PERALTA, GAMBOA-MURILLO y SEGREDA-RODRIGUEZ 2018).

MORA-CEVALLOS (2015) dice que “para cosechar bulbos inmaduros puede hacerse durante todo el año; teniendo en cuenta que durante la época lluviosa deben seleccionarse terrenos bien drenados y prevenir el apareamiento de enfermedades, ya sea con un buen control preventivo, o con prácticas de protección con plástico, haciéndolo con micro o macro túneles, para cosechar bulbos maduros, la siembra debe ser planificada para que la cosecha se realice en período de verano, libre de lluvias y humedad relativa baja”.

**f) Nivel de fertilización**

Se requiere conocer la fertilidad del suelo y sus propiedades físico química como pH, salinidad, conductividad eléctrica, C.I.C, densidad, textura, entre otros, para ello se precisa de un análisis de suelo y los requerimientos nutricionales del cultivo, se recomienda entre 129 a 162 de Nitrógeno, 52 a 110 de fosforo y 30 a 50 de potasio (AMAYA-ROBLES y MÉNDEZ-GARCÍA 2013).



Según RUIZ, RUSSIÁN y TUA (2007) el requerimiento nutricional del cultivo es entre 120 -160 de N, 90 - 140 de  $P_2O_5$  y de 60 - 80  $K_2O$ .

**g) Requerimientos nutricionales**

Según AMAYA-ROBLES y MÉNDEZ-GARCÍA (2012) para alcanzar un rendimiento de 25 t/ ha, el cultivo de cebolla extrae 43 kg de N, 26 kg de  $P_2O_5$  y 64 kg de  $K_2O$ , por su parte Estuardo et al. (2018) mencionan que 1000 kg de cebolla extraen del suelo 3.86 kg de N, 1.70 kg de  $P_2O_5$ , 1.60 kg de  $K_2O$  y 3.26 kg de CaO.

Las aplicaciones de nitrógeno son más necesarias en el desarrollo vegetativo durante la época húmeda y con irrigación, las aplicaciones muy altas o tardías pueden ocasionar engrosamiento delcuello del bulbo, aumento de bulbos dobles mientras que la falta o exceso de nitrógeno, puede retrasar la formación de bulbos (BAQUE- CHOEZ 2014).

La poca movilidad del fosforo en el suelo implica la fertilización localizada cerca de la raíz de la planta y la cantidad a disponible está relacionado con un aumento en la formación del bulbo y la aceleración de la maduración (BAQUE-CHOEZ 2014).

Las cantidades de potasio disponible en los suelos son suficientes para cubrir los requerimientos nutricionales de la planta, sin embargo, al comienzo del ciclo vegetativo en el cultivo de cebolla es recomendable su aplicación entre 60 a 80 kg/ha (AMAYA-ROBLES y MÉNDEZ-GARCÍA 2012).

**h) Riego**

La aplicación del riego deben ser frecuentes debido a su sistema radicular reducido, la planta extrae el 85% de su requerimiento de agua de los primeros 30 cm de profundidad del suelo (MANUEL-ALVAREZ, CASAS-CHOQUE y YUPANQUI-CONDORI 2020).



“La máxima evapotranspiración de la planta se desarrolla en la fase de formación de bulbos y los menores en el crecimiento vegetativo, un estrés de agua o periodos largos de sequía afectan el contenido de sólidos solubles, la pungencia y el rendimiento” (AMAYA-ROBLES y MÉNDEZ-GARCÍA 2012).

**i) Deshierbe**

Las malezas deben ser controladas lo más temprano posible, para evitar competencia de nutrientes con la planta, es recomendable realizar el control de maleza de manera manual (CASAS-QUISPE 2011).

**j) Plagas y enfermedades**

Las plagas más comunes según, SUCA, (2012) (citado por LIMA-ENCINAS 2019) son las siguientes:

“**Mosca de la cebolla** (*Chortophilla antiqua Meig.*). Díptero cuyas larvas producen galerías y daños los bulbos. Se combate arrancado y quemando las plantas atacadas.

**Gusano minador de la cebolla** (*Acrolepia assectella Zell.*). Lepidóptero cuyas larvas realizan galerías en las hojas. Se combate con pulverizaciones de Diazinon

**Trips de la cebolla** (*Trips tabaci*). Tisanóptero que produce picaduras, decoloraciones y deformaciones en las hojas. Son insectos de gran movilidad y prolificidad. Se combate con pulverizaciones de malatión. (p. 21)

SUCA (2012) (citado por LIMA-ENCINAS 2019) la enfermedades frecuentes son las siguientes:

**Mildiu de la cebolla** (*Peronospora schleideni Ung.*). Produce manchas amarillas alargadas en la mitad superior de los limbos foliares. Se previene con rotación de cultivos y quemando las plantas



enfermas. En ataques leves combatir con Polyran, Antracol o Dithane.

**Carbón de la cebolla** (*Urocystis cepulae* Frost). Al principio se ven lesiones plateadas longitudinales que posteriormente se convierten en pústulas carbonosas en las túnicas exteriores de la planta. Se previene esta enfermedad usando semilla sana o desinfectando las semillas con sarasan, a razón de 0.5 kg por 5 kilos de semilla.

**Podredumbre blanca** (*Sclerotinia cerivorum* Berk). Produce áreas podridas en los bulbos, mientras las hojas se marchitan y las plantas mueren colapsadas. Se previene usando semillas sanas ya que una vez que el hongo se ha establecido en el suelo, es imposible erradicarlo.

**Podredumbre gris del cuello** (*Botrytis alli* Munn.). Se presenta generalmente en los bulbos después de la cosecha, donde primeramente se humedece los tejidos de los bulbos tomando una apariencia sancochada y hundida. Posteriormente los tejidos afectados se vuelven grises. Se puede evitar esta enfermedad empleando variedades rojas, en cambio, las blancas son muy susceptibles a dicha enfermedad

**Chupadera fungosa** (*Rhizoctonia solani* Kuehn y *Fusarium* sp.). Se presentan en los almácigos, causando la muerte de las plántulas debido a la pudrición de la base del tallo y raíces. Se combaten estas enfermedades desinfectando las semillas con pentacloronitrobenzeno 75% a razón de un gramo por cada litro de solución, además evitar el exceso de humedad en las camas de almácigos”. (p. 21)

#### k) Cosecha

MOREIRA y HURTADO (2003) (citado por LIMA-ENCINAS 2019) indican que la cosecha de los bulbos inicia cuando el 50% de los tallos se han doblado por (AMAYA-ROBLES y MÉNDEZ-

GARCÍA 2013) efecto de su madurez, una vez extraído los bulbos éstos deben permanecer en el campo entre dos a tres días con el objetivo de favorecer el curado luego del cual se cortan los bulbos y se almacenan por un tiempo de ocho días más para completar el curado.

Otro indicador para la cosecha es que dos o tres hojas externas se encuentren secas y según los factores climáticos pueden variar entre 90 a 150 días después del trasplante, la madurez del bulbo se puede acelerar doblando las hojas a unos 3 cm del cuello de la cebolla (AMAYA-ROBLES y MÉNDEZ-GARCÍA 2013).

### 3.2.1.5 Variedades cultivadas

Según VALLEJO y ESTRADA (2004) (citado por ANCCO-OLIVA (2016) las formas hortícolas de *Allium cepa* L. se ubican en tres grupos de variedades:

- a) **Grupo typicum: *Allium cepa* var. cepa:** “Grupo de cebollas comunes, bulbos simples, grandes, inflorescencias típicamente sin bulbillos, plantas casi siempre originarias de semilla botánica. En este grupo están todas las cebollas comercialmente importantes. Muestran una extrema variación en el color y forma de los bulbos y responde a la temperatura y fotoperiodo. El número cromosómico de los tipos cultivados es de  $2m=16$  cromosomas.
- b) **Grupo aggregatum: *Allium cepa* var. Aggregatum:** Grupo de las cebollas con bulbos compuestos, inflorescencia típicamente sin bulbillos, puede producir semillas o ser estéril. Multiplicación casi exclusivamente vegetativa. Este grupo se caracteriza por la presencia de muchos bulbos laterales y que son usados por la propagación. Posee tres formas distintas: cebolla papa, cebolla siempre lista y cebolla chalote.
- c) **Grupo proliferum: *Allium cepa* var. Proliferum:** Los bulbos son pobremente desarrollados. La inflorescencia está cargada de bulbillos



y usualmente sin semillas botánicas, reproduciéndose vegetativamente por bulbos que se originan en la inflorescencia”. (pp. 46 – 47)

Según BURGOS-CHINCHAY y MENDOZA-VALLEJOS (2018) “las variedades más sembradas en el Perú son roja arequipeña (camaneja), sivan (semilla híbrida) y pantera rosa (semilla híbrida)”.

### 3.2.1.6 Variedad roja arequipeña

La variedad roja arequipeña, tiene “madurez relativa media, color rojo, tamaño grande, picante, firmeza media, forma del bulbo globoso, de almacenamiento corto. La cosecha se realiza cuando ha completado su ciclo y formación de bulbo a los 160 a 170 días” (BURGOS-CHINCHAY y MENDOZA-VALLEJOS 2018).

Según GRANBERRY y TERRY (2000) (citado en FABABA-MORI 2012) la variedad Roja Arequipeña (*Allium cepa L.*) tiene las siguientes características:

- a) “Planta: Bienal, a veces vivaz de tallo reducido a una plataforma que da lugar por debajo a numerosas raíces y encima a hojas, cuya base carnosa e hinchada constituye el bulbo.
- b) Bulbo: Está formado por numerosas capas gruesas y carnosas al interior, que realizan las funciones de reserva de sustancias nutritivas necesarias para la alimentación de los brotes y están recubiertas de membranas secas, delgadas y transparentes, que son base de las hojas. La sección longitudinal muestra un eje caulinar llamado corma, siendo cónico y provisto en la base de raíces fasciculadas.
- c) Sistema radicular: Es fasciculado, corto y poco ramificado; siendo las raíces blancas, espesas y simples.
- d) Tallo: El tallo que sostiene la inflorescencia es derecho, de 80 a 150 cm de altura, hueco, con inflamamiento ventrudo en su mitad inferior.
- e) Hojas: Envainadoras, alargadas, fistulosas y puntiagudas en su parte libre.
- f) Flores: Hermafroditas, pequeñas, verdosas, blancas o violáceas, que se agrupan en umbelas.



- g) Fruto: Es una cápsula con tres caras, de ángulos redondeados, que contienen las semillas, las cuales son de color negro, angulosas, aplastadas y de superficie rugosa.
- h) Esta variedad llega a madurar entre los 170 y 190 días después del trasplante, la época de siembra para esta variedad es de mayo a agosto”.

### 3.2.1.7 Utilidad del cultivo

El bulbo es utilizado como alimento y condimento debido a su sabor, olor y textura, sus escamas “carnosas se consumen como un vegetal, crudas o cocidas, y también como condimento para preparar otros alimentos. Los bulbos pequeños se preparan en encurtido (en vinagre o salmuera). Antes que se forme el bulbo, de las plantas inmaduras se pueden utilizar las hojas verdes y la base blanca de estas. Además, mediante el proceso de destilación se puede preparar un aceite de cebolla, utilizado para sazonar alimentos. Por otro lado, existe una gran demanda por productos deshidratados de cebolla, como lo son las hojuelas deshidratadas, el polvo de cebolla y la sal de cebolla, los cuales son utilizados para sazonar alimentos frescos y procesados. También a varias partes de la planta se les atribuyen propiedades medicinales y a algunos de sus derivados se les reconocen propiedades antibacteriales” (FORNARIS-RULLÁN 2012)

El valor nutritivo de la cebolla por cada 100 gramos de tejido fresco es como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 2 — Valor nutricional de la cebolla**

Nutrientes	Contenido	Nutriente	Contenido
Agua	86 g	Azufre	70 mg
Hierro	0.50 mg	Nicotinamida	0.50 mg
Prótidos	1.4 g	Fosforo	44 mg
Manganeso	0.25 mg	Ácido pantoténico	0.20 mg
Lípidos	0.2 g	Calcio	32 mg
Cobre	0.10 mg	Riboflavina	0.07 mg
Glúcidos	10 g	Cloro	25 mg



Zinc	0.08 mg	Taina	0.05 mg
Celulosa	0.8 g	Magnesio	16 mg
Yodo	0.02 mg	Carotenoides	0.03 mg
Potasio	180 mg	Sodio	7 mg
Ácido ascórbico	28 mg	Calorías	20-35
Proteínas	1.5	Fosforo	22

Extraído de (VERA-BASURTO, 2015)

### 3.2.1.8 Producción y rendimiento

Según la FAO (citado por BURGOS-CHINCHAY y MENDOZA-VALLEJOS 2018) la producción mundial de la cebolla es de 28 millones de toneladas.

La producción nacional está liderada por la región Arequipa siendo la cebolla roja la principal variedad producida, en la siguiente tabla se muestra la producción nacional según departamento.

**Tabla 3 — Producción nacional de cebolla, campaña agrícola 2008 – 2020**

Departamento	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Arequipa	363882	328384	372819	394688	451494	432059	438323	450523	355545	378802	402059
Ica	75781	86974	111030	116031	134785	113640	154111	143900	59915	91344	122773
Lima	41234	40644	49396	40754	38699	54711	42130	43887	41957	32036	22114
La Libertad	41271	38007	49963	49226	39591	37318	32348	39158	20973	20142	19310
Tacna	27151	21689	29574	22809	29184	34038	25234	17646	16211	15942	15672
Lambayeque	26214	26051	39994	29693	20544	18457	17005	13981	11285	17890	24495
Ancash	7683	11451	10410	13628	12902	13292	8594	9033	4337	5194	6051
Puno	6410	6244	6802	6681	6772	7310	7523	8540	8518	8400	8281
Piura	6058	9432	14955	15606	6155	5759	6810	8196	4988	3903	2817
Junín	28837	21646	19465	16638	15076	12867	9142	7975	4841	5004	5166
Cusco	7276	5575	5938	6914	6498	6029	5580	5907	7796	6900	6003
Ayacucho	2927	2864	3253	2486	3523	4014	4344	4275	3415	3467	3519
Moquegua	1200	1388	1948	1926	2944	3741	1721	2307	2624	2041	1458
Huánuco	2930	2400	3390	3146	3511	3598	1981	2001	840	965	1090
Cajamarca	1168	1480	3916	1975	2025	2491	2347	1674	1732	1726	1720
Apurímac	646	822	1070	1078	909	1013	861	1104	846	1052	1258
Huancavelica	203	77	62	140	176	53	94	72	121	79	36
Amazonas	174	71	19	12	14	14	4	13	14	14	14
Tumbes	58	455	196	239	109	54	80	1			
Callao				2957	157						



Loreto	407	435	443	400	470	523				
--------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	--	--	--	--

Extraído de (BURGOS-CHINCHAY y MENDOZA-VALLEJOS, 2018)

“La producción nacional de cebollas se orienta principalmente a cubrir el mercado interno, siendo la cebolla roja la principal variedad producida, dado su arraigado consumo entre la población peruana, destaca en los últimos años la producción de cebolla amarilla dulce, que, si bien es todavía marginal (alrededor de 6% de la producción total), se dirige casi en su totalidad al exterior” (LIMA-ENCINAS 2019).

**Tabla 4 — Rendimiento promedio en toneladas por hectárea de cebolla roja arequipeña**

Año	Arequipa	Lima	Chiclayo
2009	41.57	23.36	26.37
2010	39.66	22.96	31.85
2011	45.28	25.23	30.61
2012	47.21	24.49	29.18
2013	45.25	27.45	27.42
2014	47.92	29.9	29.27
2015	46.97	29.24	28.02
2016	42.06	27.68	24.22
2017	44.79	26.06	28.16
2018	45.64	27.15	28.13

Extraído de (BURGOS-CHINCHAY y MENDOZA-VALLEJOS 2018)

### 3.2.2 El humus de lombriz

Según PEÑA et al. (2002) “el humus es el estado más avanzado en la descomposición de la materia orgánica. Es un compuesto coloidal de naturaleza ligno proteico, responsable de mejorar las propiedades físico-químicas de los suelos, el humus presenta un alto peso molecular, formado por un núcleo central de compuestos aromáticos y cadenas laterales integradas por carbohidratos, así como cadenas alifáticas donde se ubican los grupos funcionales que hacen que se comporte como un “almacén” de nutrientes para evitar que éstos se lixivien”.

Según CASTAÑO (2012) (citado por MORA-CEVALLOS 2015) “el humus de lombriz es un abono orgánico 100% natural, que se obtiene de la transformación de residuos orgánicos compostados, por medio de la Lombriz Roja de California.



Mejora la porosidad y la retención de humedad, aumenta la colonia bacteriana y su sobredosis no genera problemas, se estima que una tonelada de Humus equivale a 10 toneladas de los estiércoles. Está definido como un organismo vivo que actúa sobre las sustancias orgánicas del terreno donde se aplica”.

### **3.2.2.1 Humus como fertilizante**

“El humus de lombriz resulta rico en elementos nutritivos, rindiendo en fertilidad 5 a 6 veces más que con el estiércol común” (MORA-CEVALLOS 2015).

Según GÓMEZ (2005) (citado en MORA-CEVALLOS 2015) “el humus tiene un alto contenido de macro y oligoelementos ofreciendo una alimentación equilibrada para las plantas. Una de las características principales es su gran contenido de microorganismos (bacterias y hongos benéficos) lo que permite elevar la actividad biológica de los suelos. La carga bacteriana es de aproximadamente veinte mil millones por gramo de materia.

“En su composición están presentes todos los nutrientes: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, sodio, manganeso, hierro, cobre, cinc, carbono, etc., en cantidad suficiente para garantizar el perfecto desarrollo de las plantas, además de un alto contenido en materia orgánica, que enriquece el terreno” (TORO y FARFÁN, 2008; citado por MORA-CEVALLOS 2015).

“El humus de lombriz es un abono orgánico abundante en nutrientes. Por esta razón puede ser utilizado en dosis más bajas que el resto de los abonos orgánicos lo que garantiza la fertilidad de suelos y sustratos, la cantidad a emplear depende de la modalidad de cultivo que se explote (PEÑA et al. 2002).

### **3.2.2.2 Propiedades del humus**

VERA-BASURTO (2015) indica que “para formar el humus a través de la materia orgánica del suelo necesitamos desechos tanto de animales como de vegetales que al ser atacada por microorganismos se transforma lentamente en un compuesto oscuro con características superiores a la materia orgánica



y logra solubilizar los nutrientes para que en forma mineral puedan las plantas asimilar por las raíces''.

LIMA-ENCINAS (2019) menciona las siguientes propiedades físicas, químicas y biológicas del humus de lombriz:

a) Mejora las propiedades físicas del suelo

- Mejora la estructura y textura de los suelos arenosos y arcillosos.
- Mejora la densidad aparente de suelos pesados y de textura fina, produciendo un esponjamiento, que es beneficioso.
- En la densidad real, la cual disminuye con el aumento de humus de lombriz, ya que los minerales del suelo tienen una densidad muy alta.
- Mejora la permeabilidad y la capacidad retentiva del agua del suelo, debido a que la materia orgánica admite tanta agua como 4.4 veces de su propio peso.
- Mejora el calor del suelo, puesto que el color negro del humus de lombriz ayuda la absorción del calor aumentando la temperatura, la que favorece la germinación de las semillas y del crecimiento de los cultivos.
- Disminuye la pérdida de los materiales finos de suelo, por erosión causada por el viento y el agua, ya que mantiene a las partículas más unidas.
- Disminuye la cohesión y plasticidad, manteniendo al suelo más fácil de manipular.

b) Mejora las propiedades químicas del suelo

- Mejora la capacidad de intercambio cationico del suelo, ya que junto con la arcilla constituye parte fundamental del complejo coloidal, regulador de la nutrición de las plantas.
- Mejora la disponibilidad de los nutrientes, siendo la fuente natural del nitrógeno del suelo teniendo, además, toda una gama de

elementos mayores y menores, que van siendo liberados a medida que el humus se mineraliza.

- Mejora la formación de compuestos fosfo húmicos que atenúan la retrogradación del fosforo en presencia de caliza hierro y aluminio libres.
- Mejora la capacidad buffer o tampón del suelo evitando variaciones bruscas de pH.
- Mejora la producción de CO<sub>2</sub>, al descomponerse y forman con el agua, ácido carbónico, que es de gran importancia en los procesos químicos de formación del suelo, realizando lo que se denomina el poder digestivo del suelo.
- Mejora la asimilación, casi inmediatamente de los nutrientes minerales por las plantas por su alto contenido de ácidos fúlvicos.

c) Mejora las propiedades biológicas del suelo

- Aumenta la actividad microbiana, por ser un medio para la vida de numerosos microorganismos del suelo, siendo la fuente principal de energía y carbono.
- Mejora y estimula el crecimiento de las plantas, debido a la acción de los ácido húmicos sobre diversos procesos metabólicos y en especial sobre la nutrición natural.
- El humus de lombriz se aplica como un componente básico del suelo, mejorador de las condiciones del mismo que ayudara a la absorción de los diversos nutrientes, favorece el buen desarrollo, vitalidad y producción de los diversos cultivos.
- El humus de lombriz no reemplaza a los nutrientes y fertilizantes químicos o inorgánicos, sino que la potencia, mejorando su absorción y evitando que se pierdan por lavado o escurrimiento y evaporación, pudiendo por lo tanto aplicarlos en menor proporción sin detrimento de la producción normal de los cultivos, con mucho menor gasto.



### 3.2.2.3 Composición química del humus de lombriz

**Tabla 5 — Composición química del humus de lombriz**

Descripción	Contenido en (%)
Humedad	30-60 %
pH	8-7.2 %
Nitrógeno	1-2.6%
Fósforo	2-8%
Potasio	1-2.5%
Calcio	2-8%
Magnesio	1-2.5%
Materia Orgánica	30-70%
Ácidos fúlvicos	14-30%
Ácidos húmicos	2.8-5.8%
Cobre	0.05%
Hierro	0.02%
Manganeso	0.006%
Relación C/N	10-11%

Extraído de (VERA-BASURTO, 2015)

### 3.2.2.4 Dosis de aplicación del humus de lombriz

Según PEÑA et al. (2002) “la dosificación de humus varía dependiendo del cultivo, piso altitudinal, pero básicamente está supeditado a un estudio previo del suelo para conocer el correcto nivel de abonamiento, en el caso de la cebolla se tiene que aplicar 1 tonelada de humus por hectárea”.

**Tabla 6 — Dosis de humus de lombriz que se emplea para cultivar**

Cultivos	Unidades
Praderas	800 g/m <sup>2</sup>
Frutales	2 Kg/árbol
Hortalizas	1 Kg/m <sup>2</sup>
Césped	0.5-1 Kg/m <sup>2</sup>
Ornamentales	150 g/planta
Abonado de fondo	160-200 L/m <sup>2</sup>

Trasplante	0.5-2 Kg/árbol
Recuperación de terrenos	2500-3000 L/ha
Rosales y leñosas	0.5-1 Kg/m <sup>2</sup>

Extraído de (FABABA MORI 2012)

Según PEÑA et al. (2002) las dosis recomendadas son las siguientes:

- Huertos familiares: 600 g/m<sup>2</sup>
- Flores: 20 a 50 g/planta
- Césped: 500 g/m<sup>2</sup>
- Macetas: 8 cucharadas por maceta.
- Plantas medicinales: 30 a 40 g/planta.
- Huertos Intensivos: 0,6 a 1 kg/m<sup>2</sup>.
- Organopónicos: 0,6 a 1 kg/m<sup>2</sup>.

### 3.2.2.5 Aplicación del humus en la agricultura

“El valor del humus en la agricultura puede resumirse en tres variantes: abono orgánico o fertilizante, enmienda orgánica o húmica, y sustrato de cultivo. En la mayor parte de los sistemas de cultivo, si no se aporta materia orgánica de ningún modo, se produce una progresiva disminución del nivel de humus del suelo. Esta pérdida conlleva diversos problemas como erosión acelerada, deterioro de las propiedades físicas, físico-químicas, químicas y biológicas del suelo y una pérdida genérica de fertilidad en sentido amplio. La aplicación de compost para contrarrestar esta pérdida se denomina genéricamente enmienda húmica de mantenimiento, mientras que si se aporta materia orgánica para aumentar el nivel de humus existente se habla de enmienda húmica de corrección. Tradicionalmente se ha utilizado como enmienda húmica el estiércol, pudiéndose utilizar el compost como material alternativo o complementario, por todo lo mencionado hasta el momento, se deduce que el humus no sólo ejerce efectos positivos sobre las tierras donde se aplicó sino que su aporte en oligoelementos disminuye y evita la aparición de enfermedades carenciales en los cultivos” (MORA-CEVALLOS 2015).



### 3.2.3 Bovinasa o estiércol de vacuno

MORALES-RODRÍGUEZ (2000) afirma que “el estiércol de vacuno es el más importante y el que se produce en mayor cantidad en las explotaciones rurales. Conviene a todas las plantas y a todos los suelos, da consistencia a la tierra arenosa y móvil, ligereza al terreno gredoso y refresca los suelos cálidos, calizos y margosos. De todos los estiércoles es el que obra más largo tiempo y con más uniformidad. La duración de su fuerza depende principalmente del género de alimento dado al ganado que lo produce. El mejor estiércol es el que es suministrado por las bestias del cebadero que reciben en general un buen alimento. Los animales flacos, por el contrario, cuyo principal alimento consiste en paja no producen sino un abono pobre y de poco valor. Los principales problemas que se tiene en toda explotación ganadera es el manejo que se le puede dar a la gran cantidad de desechos generados en forma de excretas. La mejor forma de aprovechar el estiércol y reducir la contaminación es diversificando el uso del mismo a través de alternativas como la producción de abonos orgánicos”.

“Es un abono orgánico que se usa con la finalidad de acondicionar el suelo mejorando su contenido de humus y estructura, estimulando la vida micro- y mesobiológica del suelo. El Estiércol bovino libera aproximadamente la mitad de sus nutrientes en el primer año. El contenido de nutrientes en el Estiércol varía dependiendo de la clase de animal, su dieta y el método de almacenamiento y aplicación. En laderas es esencial combinar la aplicación de Estiércol para mejorar la fertilidad del suelo con otras prácticas de control de erosión” (MORALES-RODRÍGUEZ 2000).

#### 3.2.3.1 Importancia de la bovinaza

“Los abonos orgánicos como el estiércol de vacuno o bovinasa mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, además mejora la estructura debido a la formación de agregados más estables, reduce la plasticidad y cohesión de los suelos arcillosos, aumenta la capacidad de retención de agua, aumenta considerablemente la capacidad de intercambio iónico, activa la disponibilidad de nutrientes, regula el pH del suelo, aumenta la actividad microbiana, favorece la asimilación de los nutrientes por su lenta liberación, la incorporación de abonos orgánicos se debe hacer antes de la siembra, propicia una buena descomposición de la materia



orgánica y una adecuada liberación de los nutrientes” (NOLIHINOSTROZA y BONILLA-GAVINO 1999).

### 3.2.3.2 Composición química de la bovinasa

La composición química de la bovinasa descompuesta es como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 7 — Composición de la bovinasa en estado descompuesto**

Descripción	Contenido en (%)
Humedad	48.97 %
pH	7.6 %
Nitrógeno	0.58%
Fósforo	0.20%
Potasio	0.49%
Calcio	0.01%
Magnesio	1.04%
Azufre	0.13%
Materia Orgánica	46.1%

Extraído de (VALLADARES-CARNERO, 2017)

### 3.2.3.3 El estiércol como recurso

MARCAÑAUPA-QUIROZ (2014) menciona que el estiércol de los vacunos es un recurso porque:

- Provee nutrientes como N, P, K, Ca, Mg, y micronutrientes
- Fomenta la cantidad de materia orgánica en el suelo
- Mejora la estructura del suelo
- Aumenta la capacidad de retener agua
- Reduce la susceptibilidad a la compactación

### 3.2.3.4 El valor del estiércol como fertilizante

QUISPE-CALLE (2011) menciona que “la producción agrícola de nuestros antepasados valoraba el estiércol como fertilizante y aplicaban en sus cultivos y obtenían buenos rendimientos en la actualidad se recomienda aplicar en dosis desde 1 kg/m<sup>2</sup> a 5 kg/m<sup>2</sup>”.





MARCAÑAUPA-QUIROZ (2014) “en lo referente a dosis recomienda entre 20 y 30 t/ha para el cultivo de maíz”.

### 3.2.3.5 Valor nutritivo del estiércol

MARCAÑAUPA-QUIROZ (2014) menciona que “el estiércol de los vacunos tiene un valor nutritivo de diferentes cantidades de N, P, K totales cuya disponibilidad para los cultivos depende de la fracción en forma inorgánica y las condiciones para la mineralización de las formas orgánicas”.

**Tabla 8 — Cantidades relativas (%) de nutrientes contenidos en distintos estiércoles animales**

Tipo de estiércol	Materia seca	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO
Equino	33	0.67	0.25	0.55	0.20
Bovino	18	0.60	0.15	0.45	0.15
Gallina	45	1.00	0.8	0.4	0.00
Lombricompuesto	30-50	2.42	3.74	1.10	2.47

Extraído de (MARCAÑAUPA-QUIROZ, 2014)

### 3.2.3.6 Ventajas y desventajas de la bovinasa

YÁDODIN (1986) (citado por CASAS-QUISPE 2011), describe las siguientes ventajas y desventajas del estiércol:

Ventajas:

- “Los abonos orgánicos ejercen multilateral efecto sobre las propiedades agronómicas de los suelos y en caso de su utilización correcta elevan de manera atribuida a la cosecha de los cultivos agrícolas.
- Los abonos orgánicos al ser incorporados al suelo, sirve de fuente de nutrientes (macro y micronutrientes) indispensables para las plantas, por lo tanto, estos abonos se denominan completos
- El estiércol y otros abonos orgánicos son para las plantas no sólo fuente de sustancias nutritivas minerales, sino que también de anhídrido carbónico.
- Los abonos orgánicos son material energético y fuente nutritiva para los microorganismos del suelo. Además, tales abonos orgánicos como el



estiércol y los excrementos son de por sí muy ricos en microflora, y junto con ellos entra al suelo gran cantidad de microorganismo, el estiércol intensifica en el suelo la actividad de las bacterias fijadoras de nitrógeno.

- Con la descomposición de estos abonos en el suelo se desprende mucho gas carbónico que satura el aire del suelo y la capa atmosférica adyacente a la tierra y como resultado mejora la nutrición aérea de las plantas.
- Favorece en el uso más eficiente del agua, mejorando la infiltración del agua en el suelo, reduce la pérdida del agua por evaporación del suelo, estimula el desarrollo de un sistema de raíces más profundo, por lo que ayuda a un mejor crecimiento y funcionamiento más eficaz de las raíces que aprovechan mejor el agua.
- Así mismo, crece la capacidad de adsorción y el grado de saturación del suelo con bases (Ca, K). se reduce algo de su acidez, disminuye la movilidad del aluminio, del hierro, del manganeso y aumenta la capacidad buffer del suelo.
- La materia nutritiva del estiércol y de los abonos minerales que se aplican en cantidad equivalente, es en la mayoría de los casos de igual valor para la cosecha de los cultivos.
- Gran parte de las sustancias nutritivas de los abonos orgánicos, incluyendo el estiércol, se hace asimilable para las plantas sólo a medida de su mineralización.

Desventajas:

- A diferencia de los fertilizantes minerales, los abonos orgánicos por el contenido de sustancias nutritivas son mucho menos concentrados.
- Con el empleo sólo de abonos orgánicos la correlación entre los nutrientes en ello puede ser no la que se necesita para el crecimiento y desarrollo normal de las plantas.
- Es necesario tener en cuenta que gran parte de las sustancias nutritivas de los abonos orgánicos, incluyendo el estiércol, se hace asimilable para las plantas sólo a medida de su mineralización.



- Los abonos orgánicos son poco transportables y conviene emplearlos mejor en los campos y lotes más cercanos a los establos”.

### 3.2.3.7 Elaboración de la bovinasa

Sueros VELASQUEZ (2014) indica que la elaboración de la bovinasa se hace de la siguiente manera:

- “Recoja estiércol fresco de un establo y acondiciónalo cerca de ella, en un lugar con techo donde no ingrese calor.
- Cada 15 días deberá remover el estiércol, para facilitar la aireación y descomposición
- Después de 3.5 meses la bovinasa o el estiércol de vaca estará lista para su uso en la actividad agrícola ya que su utilización en los cultivos incrementa la producción.
- Su elaboración es tan sencilla, además se puede aplicar en combinación con otros abonos orgánicos, todo ello con la finalidad de incrementar la producción de los cultivos”.

### 3.2.4 Cuyasa o estiércol de cuy

Según OLIVERA-RÍOS (2010) la capacidad de ingestión de alimento y el aumento de peso del cuy es mayor en relación con otras especies y está relacionada con la cantidad de excreta sólida y líquida, lo cual se corrobora al comparar con la cantidad de excreta de otras especies, el cuy está en primer lugar por calidad de estiércol debido a su contenido de nitrógeno por año.

**Tabla 9 — Cantidad y calidad de estiércol fresco de cuy**

Estiércol	t/año	N Kg/t	Kg N/año	Valor del estiércol en función del N producido
Cuy	29.20	15.08	437.62	2789.82
Vaca	26.66	5.04	134.36	856.54
Gallina	10.00	14.02	142.00	905.6

Extraído de (OLIVERA-RÍOS, 2010)

VALLES-PINEDO (2012) indica que el “abono de cuy es uno de los más apreciados en relación al de los conejos y demás especies”.



El 50% de estiércol de cuy descompuesto, es acuoso e incoloro puede ser utilizado como abono y su utilización incrementa la fertilidad biológica del suelo (OLIVERA-RÍOS 2010).

Según VALLES-PINEDO (2012) la cantidad de abono descompuesto de estiércol de cuy es de 15 t/ha lo cual se recomienda incorporar entre los 7 y 14 días antes de la siembra, el contenido de nitrógeno favorece el crecimiento aéreo de la planta.

Según GUTIÉRREZ-SÁNCHEZ (2017) el término estiércol de cuy es el material que supone su paso a través del tracto digestivo y una fermentación ulterior, contiene una gran cantidad de agua y bajas concentraciones de nutrientes, por lo cual requiere entre 25 a 40 t/ha para satisfacer el requerimiento nutricional de las plantas. Cuando es incorporado al suelo materia orgánica y una diversidad de nutrientes y microorganismos.

#### 3.2.4.1 Composición química de la cuyasa o estiércol de cuy en estado seco

La composición química de la cuyasa o estiércol de cuy en estado descompuesto es como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 10 — Composición de la cuyasa descompuesto**

Descripción	Contenido en (%)
Humedad	40.05 %
pH	7.2 %
Nitrógeno	0.90%
Fósforo	0.03%
Potasio	0.18%
Calcio	0.55%
Magnesio	1.02%
Azufre	0.10%
Materia Seca	14%

Extraído de (LEIVA-CABRERA y TAPIA-MARTINEZ 2020)

#### 3.2.4.2 Ventajas de utilizar el estiércol de cuy

Según OLIVERA-RÍOS (2010) las ventajas de la cuyasa son:

- “Aporta los nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas, durante el proceso de descomposición y activa biológicamente el suelo, ya que representa el alimento para los microorganismos.
- Mejora la estructura del suelo, favoreciendo a su vez el movimiento del agua y del aire incentivando el desarrollo del sistema radicular de las plantas.
- Mantiene la fertilidad del suelo, mejorando la textura y estructura del suelo.
- Es fuente de materia orgánica y macronutrientes y micronutrientes que mejoran la capacidad productiva del suelo.
- Este tipo de abono no contamina el suelo y con su uso se obtienen cosechas sanas y se logran buenos rendimientos.
- Ayuda a retener el agua.
- Incrementa la actividad biológica del suelo.
- Mejora las características físicas, químicas y biológicas del suelo”.

#### **3.2.4.3 Elaboración de la cuyasa**

ZARATE-CAJA (2019) indica que la elaboración de la cuyasa es de la siguiente forma:

- “Acondicione un determinado lugar (bajo sombra).
- Adquiera estiércol fresco y acondicione en el lugar indicado.
- El estiércol de cuy debe estar bajo sombra, para evitar la pérdida del nitrógeno. y además voltear cada 10 días para acelerar la descomposición.
- Después de 3 meses la cuyasa habrá llegado a su descomposición.
- Después de su descomposición habrá que utilizarlo en la agricultura”.

#### **3.2.4.4 Aplicación de la cuyasa**

Se puede utilizar en la agricultura en distintas dosis de acuerdo al tipo de suelo y tipo de cultivo, en hortalizas se debe emplear desde 1 tonelada por hectárea hasta 10 toneladas por hectárea (OLIVERA-RÍOS 2010).



VALLES-PINEDO (2012) recomienda la dosis de 15 t/ha entre los 7 y 14 días antes de la siembra, mientras que GUTIÉRREZ-SÁNCHEZ (2017) recomienda la dosis entre 25 a 40 t/ha.

### 3.1 Marco conceptual

- a) **Abono orgánico.** Es un compuesto de origen natural, resultado de la actividad biológica de la descomposición y conversión de la materia orgánica en abono, que posee los nutrientes esenciales para las plantas.
- b) **Almacigo.** Consiste en introducir una determinada semilla a una cama almaciguera o semillero para que esta pueda germinar y desarrollarse hasta llevar al campo definitivo.
- c) **Aplicación.** Acción de incorporar cualquier sustancia orgánica o química a un determinado cultivo.
- d) **Altura de planta.** denominado así al espacio de la planta, desde el cuello hasta el ápice, normalmente se mide en centímetros o metros.
- e) **Aleatorización.** Es la asignación aleatoria de tratamientos a las unidades experimentales. Proporciona estimaciones válidas de la varianza del error experimental.
- f) **Altura de bulbo.** llamada también diámetro polar, se refiere al espacio desde la base del bulbo hasta el cuello del bulbo, generalmente se mide en cm.
- g) **Bulbo.** Órgano vegetal, generalmente subterráneo, que está formado por una yema gruesa o brote redondeado y en cuyas hojas se acumulan las sustancias de reserva.
- h) **Bovinas.** Estiércol de vacuno totalmente descompuesto utilizado como fertilizante rico en humus (materia orgánica en descomposición), el estiércol libera muchos nutrientes importantes en el suelo, no obstante, es deficiente en tres de ellos: nitrógeno, fósforo y potasio.



- i) **Bloque.** Denominado así al conjunto de unidades experimentales que se ubican en la misma línea o recta.
- j) **Calles.** Denominado así al espacio que divide a las unidades experimentales y a los bloques.
- k) **Cuyasa.** Estiércol de cuy descompuesto que es muy nutritivo cuando se aplica en la agricultura, mejora la fertilidad del suelo a aumenta la producción agrícola.
- l) **Cebolla.** La cebolla es una planta bianual, de polinización cruzada, en la primera temporada se desarrolla a partir de una semilla hasta formar un bulbo maduro. En la segunda temporada se produce la brotación del bulbo, formándose los tallos florales, en cuyas umbelas se forman las semillas.
- m) **Cultivo.** Cualquier especie vegetal instalada en terreno cultivable, tiene la intervención de la mano del hombre.
- n) **Dosis.** Cantidad o porción de algo, material o inmaterial que se aplica en forma determinada y específica a una especie agrícola.
- o) **Diámetro de bulbo.** Llamada también diámetro ecuatorial, se refiere al espacio de circunferencial del bulbo, generalmente se mide en cm.
- p) **Diseño experimental.** Es el arreglo de las UE's utilizado para controlar y obtener estimaciones válidas de la variabilidad del error experimental. Mediante la asignación de las UE's a los tratamientos (o vice versa), con el fin de verificar si los tratamientos tienen algún efecto en la variable de respuesta.
- q) **Emergencia.** Emergencia es cuando el talluelo emerge o sale desde el suelo hacia afuera, para continuar su desarrollo.
- r) **Evaluación.** La evaluación hace referencia a un proceso por medio del cual alguna o varias características de un grupo de materiales o tratamientos, programas, etc. reciben la atención de quien evalúa, se analizan y se valoran sus características y condiciones en función de parámetros de referencia para emitir un juicio que sea relevante para el evaluador.



- s) **Estiércol.** Se trata de abono orgánico fundamental, en estado fresco el estiércol es una mezcla de paja con los excrementos líquidos y sólidos de los animales domésticos.
- t) **Efecto.** Acción de producir respuesta en un determinado cultivo frente a la aplicación de cualquier sustancia orgánica o química.
- u) **Enfermedad.** Es toda alteración fisiológica y morfológica ocasionado por un patógeno en una determinada planta.
- v) **Fertilización.** Acción y efecto de fertilizar ya sea con productos químicos u orgánicos un determinado cultivo o un suelo.
- w) **Fase vegetativa.** Fase que comprende desde la germinación hasta la maduración del bulbo de la cebolla.
- x) **Fases fenológicas.** Es el estudio de los eventos periódicos naturales involucrados en la vida de las plantas como la emergencia, crecimiento, floración, maduración de los frutos y otros. Como es natural, estos fenómenos se relacionan con el clima de la localidad en que ocurre; y viceversa.
- y) **Germinación.** La germinación es el paso de una semilla del estado latente a la vida activa, mediante un conjunto de transformaciones para producir una planta semejante a aquella de la cual proviene.
- z) **Humus de lombriz.** Producto de la transformación digestiva y metabólica de la materia orgánica, mediante la crianza sistemática de lombrices de tierra, denominada lombricultura, que se utiliza fundamentalmente como mejorador, recuperador o enmienda orgánica de suelos, abono orgánico, inoculante microbiano, enraizador, germinador, sustrato de crecimiento, entre otros usos.
- aa) **Hectárea.** Denominado así a un determinado espacio edáfico (suelo), de 1000m<sup>2</sup>, es decir un área de 100m. De ancho x 100m. De largo.





- bb) Numero de hojas.** Se refiere a la cantidad de hojas que produce un cultivo sea esta con la aplicación o no de algún compuesto orgánico o químico
- cc) Parcela.** Determinado terreno que se destina a la producción de algún cultivo.
- dd) Producción.** Es la expresión cualitativa de un cultivo en todas sus formas incluye todas las características agro botánicas que se produce en un cultivo a efectos de fertilizantes orgánicos o efectos de fertilidad del suelo.
- ee) Peso de bulbo.** Se refiere a la expresión del peso del bulbo en gramos o kilogramos por planta de cebolla.
- ff) Plaga.** Cualquier organismo dañino y perjudicial de un cultivo que causa pérdidas económicas al productor.
- gg) Rendimiento.** Es la expresión numérica de los niveles de producción. Es la relación de la producción total de un cierto cultivo cosechado por hectárea de terrenoutilizada. Se mide usualmente en toneladas métricas por hectárea (T.M. /ha.).
- hh) Repetición.** Repetición: Viene a ser la reproducción o réplica del experimento básico (asignación de un tratamiento a una unidad experimental).
- ii) Riego.** Es la ciencia y arte de suministrar agua necesaria a un determinado cultivo.
- jj) Semillero.** Es el lugar donde hacemos germinar las semillas para incorporarlas después al terreno de cultivo. Pueden estar más o menos tecnificados, pero también pueden ser de construcción propia en una parte de nuestro huerto.
- kk) Testigo.** Considerado así al tratamiento sin aplicación de ningún compuesto, conocido también como control o placebo. Este tratamiento se procesa de la misma manera que las unidades en tratamiento, pero sin incluir en su protocolo el tratamiento activo. Es un punto necesario para evaluar el efecto de los tratamientos.



- ll) Tratamiento.** Los tratamientos son el conjunto de circunstancias creadas para el experimento (combinación de los niveles o valores de cada factor), en respuesta a la hipótesis de investigación y son el centro de la misma.
- mm) Trasplante.** Se denomina así a la actividad que consiste en trasladar del semillero o cama almaciguera al campo definitivo una determinada planta, para que esta pueda desarrollarse.
- nn) Unidad experimental.** La unidad experimental, es el objeto o espacio al cual se aplica el tratamiento y donde se mide y analiza la variable que se investiga.
- oo) Variedad.** Una variedad, en botánica y agronomía, es una población de una especie mejorada genéticamente para su comercialización, ya sea para mejorar una cualidad o eliminar otra.



## CAPÍTULO IV METODOLOGÍA

### 4.1 Tipo y nivel de investigación

#### 4.1.1 Tipo de investigación

En cuanto al alcance de sus objetivos es experimental puro, porque se manipuló la variable independiente (humus de lombriz, bovinasa y cuyasa) para medir su efecto en las variables dependientes: fase vegetativa y rendimiento del cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) variedad roja arequipeña.

En cuanto al enfoque de estudio es de tipo cuantitativo, porque las variables fase vegetativa y rendimiento del cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) roja arequipeña: longitud de la planta, número de hojas de la planta, longitud de bulbo, diámetro de bulbo, peso de bulbos por planta fueron tangibles y se pudo medir en el sistema internacional de medida.

En cuanto a su finalidad, es de tipo aplicativo ya que tuvo como finalidad principal resolver los problemas de la producción de cebollas con niveles de producción deficiente a nivel de la comunidad quedando en un plano secundario el propósito de realizar aportaciones al conocimiento teórico en el cultivo de cebolla.

#### 4.1.2 Nivel de investigación

Fue descriptivo ya que se describió el comportamiento de las características de la fase vegetativa del cultivo de cebolla tal y como se observa en la realidad dando a conocer dichas características mediante la utilización de las tablas y gráficos de la estadística descriptiva.

Fue transversal ya que se observó las variables (fase vegetativa y rendimiento) en un solo momento en el tiempo, campaña agrícola 2020.

Fue explicativa ya que explica el comportamiento de las variables fase vegetativa y rendimiento del cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) roja arequipeña en función



de la variable dosis de aplicación de humus de lombriz, bovinasa y cuyasa, es decir se estableció la relación causa-efecto, mediante la utilización del análisis de varianza en un diseño experimental DBCA.

El método utilizado en esta investigación es de cuantitativo experimental comprendió dos etapas:

**a) Acondicionamiento de los materiales, insumos y equipos**

Los tres abonos orgánicos fueron elaborados por el investigador pero ese proceso no constituye un resultado en la investigación y de la misma forma se realizó el almácigo cuyo proceso no constituye un resultado para la presente investigación, la compra de la semilla de cebolla variedad roja arequipeña para el almácigo fue en la ciudad de Abancay en la Agroveterinaria Kallpa Andina SRLTDA, ubicado en la AV. Días Bárcenas N° 902, con permiso de venta 010-N° 0017823, autorizado por el Ministerio de Agricultura. En cuanto a la disponibilidad de equipos e instrumentos se utilizó la wincha para medir la longitud de la planta y vernier para la medición de la longitud y diámetro del bulbo, y balanza de precisión para la medición del peso del bulbo.

**b) Ejecución y sistematización de la investigación**

La investigación fue ejecutada una vez teniendo listos los materiales, insumos y equipos y la parte resolutive que aprueba la ejecución del proyecto de tesis y una vez terminada la investigación esta ha sido sistematizada

**4.2 Diseño de la investigación**

El diseño de investigación fue de post prueba y grupo control en un arreglo de Bloques Completos al Azar, siendo su diseño de investigación el siguiente:

RUE1	X1	O1
RUE2	X2	O2
RUE3	X3	O3
RUE4	---	O4

Donde:

R: Asignación aleatoria, es decir que las unidades elementales fueron asignadas de manera aleatoria a las unidades experimentales.



UEi: Unidades experimentales

Xi: Tratamiento, estímulo o condición experimental

Oi: Una medición de las variables de las unidades elementales.

--- : Ausencia de estímulo (nivel cero en la variable independiente)

El experimento se realizó en un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con nueve tratamientos y un testigo distribuidos en tres bloques. Los tratamientos se asignaron en forma aleatoria en las unidades experimentales dentro de cada bloque, cada uno de los tratamientos apareció en todos los bloques, y cada bloque recibió todos los tratamientos de acuerdo al siguiente detalle:

**Tabla 11 — Aleatorización de bloques y tratamientos**

Bloque I	Bloque II	Bloque III
Tratamiento 2	Tratamiento 1	Tratamiento 5
Tratamiento 7	Tratamiento 9	Tratamiento 4
Tratamiento (Testigo)	Tratamiento 3	Tratamiento 7
Tratamiento 5	Tratamiento 2	Tratamiento 6
Tratamiento 9	Tratamiento 4	Tratamiento 8
Tratamiento 3	Tratamiento (Testigo)	Tratamiento 1
Tratamiento 4	Tratamiento 6	Tratamiento 3
Tratamiento 8	Tratamiento 7	Tratamiento 2
Tratamiento 1	Tratamiento 5	Tratamiento 9
Tratamiento 6	Tratamiento 8	Tratamiento (Testigo)

El Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA), comprendió 30 unidades experimentales que alojaron a 9 tratamientos y un testigo cada una con 3 repeticiones (3x3+1), asignada en forma aleatoria a las unidades experimentales, siendo el modelo aditivo lineal como sigue:

$$Y_{ij} = \mu + B_j + T_i + E_{ij}$$

Donde:

i = Tratamientos 1,2,3...nt

j = Bloques 1,2, 3,...nb



$Y_{ij}$ = Observación realizada en el tratamiento y repetición

$B_j$ = Efecto de los bloques

$T_i$ = Efecto de los tratamientos

$E_{ij}$ = efecto aleatorio del error, asociado a los bloques y tratamientos

**Tabla 12 — Arreglo de los datos en un diseño en bloque**

Bloque	Tratamientos										Medias
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	
1	Y11	Y21	Y31	Y41	Y51	Y61	Y71	Y81	Y91	Y101	$\hat{Y}_{.1}$
2	Y12	Y22	Y32	Y42	Y52	Y62	Y72	Y82	Y92	Y102	$\hat{Y}_{.2}$
3	Y13	Y23	Y33	Y43	Y53	Y63	Y73	Y83	Y93	Y103	$\hat{Y}_{.3}$
Media	$\hat{Y}_{1.}$	$\hat{Y}_{2.}$	$\hat{Y}_{3.}$	$\hat{Y}_{4.}$	$\hat{Y}_{5.}$	$\hat{Y}_{6.}$	$\hat{Y}_{7.}$	$\hat{Y}_{8.}$	$\hat{Y}_{9.}$	$\hat{Y}_{10.}$	$\hat{Y}$

Donde:

$Y_{ij}$ : i-ésima observación del i-ésimo tratamiento y j-ésimo bloque

$\hat{Y}_{.j}$ : Promedio del j-ésimo bloque

$\hat{Y}_{i.}$ : Promedio del i-ésimo tratamiento

$\hat{Y}$ : Promedio general o gran promedio

#### 4.3 Descripción ética de la investigación

En la zona de estudio existe disponibilidad de los abonos orgánicos como bovinasa y cuyasa partir del cual se puede obtener humus de lombriz, sin embargo los agricultores aún tienen deficiencias en la utilización especialmente para el abonamiento de hortalizas como la cebolla, por lo que la investigación plantea determinar los efectos del humus, bovinasa y cuyasa y la dosis más adecuada que mejora el crecimiento vegetativo y aumenta el rendimiento de la cebolla para incentivar el cultivo ya que se trata de una hortaliza de consumo frecuente en todas las familias grauinas. Las variables de investigación fueron establecidas a partir de una revisión literaria en las principales bases de datos científicas como Scopus, J-Gate, Scielo, Sciencedirect y repositorios nacionales y de Latinoamérica y permitió plantear el ensayo experimental para la obtención de resultados que responde a los objetivos e hipótesis planteadas y son válidas para dar a conocer a los agricultores debido a que en su metodología incorpora las técnicas utilizadas en las labores agrícolas propias de la zona de estudio lo que es coherente con la Ley universitaria 30220 que indica “la universidad tiene como función esencial y obligatoria la producción de conocimiento y desarrollo tecnológico que responda a las necesidades de la sociedad y del país”. Durante la ejecución del experimento y el



tratamiento de los datos se utilizó las buenas prácticas investigativas y la conducta responsable en investigación por parte del CONCYTEC, durante la redacción se respetó la norma ISO 690 (autor-date, Spanish) y las especificaciones del Reglamento de Grados y Títulos de la UNAMBA. Finalmente, el análisis e interpretación de los resultados fueron realizados con objetividad y no dejándose llevar por las ideas ya establecidas.

#### 4.4 Población y muestra

##### 4.4.1 Población

###### Características y delimitación

La población estuvo constituida por plantas de cebolla (*Allium cepa L.*) variedad roja arequipeña, en un número de 3360 unidades, en un área total de 100.80 m<sup>2</sup>. La determinación de la muestra se realizó al azar, debido a que se consideró que las plantas de cebolla son homogéneas en todo el proceso de su desarrollo vegetativo.

###### Ubicación espacio-temporal

La investigación se desarrolló en la comunidad de Colcabamba del Distrito de Curpahuasi-Grau-Apurímac, lo cual representó nuestro espacio temporal con una duración de 06 meses calendarios.

**Tabla 13 — Ubicación geográfica**

Ubicación	Características
País	Perú
Departamento	Apurímac
Provincia	Grau
Distrito	Curpahuasi
Comunidad	Colcabamba
Latitud sur	14° 03' 43''
Longitud oeste	72° 40' 12''
Altitud media	3500 m.s.n.m.

Extraído de (PLAN ESTRATÉGICO DE DESARROLLO DE LA PROVINCIA DE GRAU, 2013)

#### 4.4.2 Muestra

La muestra tomada en esta investigación estuvo en función a la población se tomó al azar debido a que se consideró que las plantas (unidades elementales) de la cebolla variedad roja arequipeña fueron homogéneos en su composición.

##### Técnicas de muestreo

El muestreo para las variables dependientes fue probabilístico mediante el método del Muestreo al Azar Simple (MAS) ya que en el desarrollo vegetativo las plantas se mantuvieron homogéneos.

##### Tamaño y cálculo de la muestra

El cálculo del tamaño de la muestra se determinó por el método probabilístico cuando se conoce el tamaño de la población, y se estimó para cada tratamiento tomando en consideración una prueba de 95 % de probabilidades y 5 % de error. Una variabilidad positiva y negativa ( $p=q$ ) del 50% y se aplicó la siguiente ecuación:

$$n = \frac{z^2 * p * q * N}{N * e^2 + z^2 * p * q}$$

Dónde:

**Z:** nivel de confianza para el 95 % de probabilidades es 1.96

**p=q:** variabilidad positiva y negativa para optimizar los errores tipo I y II e igual al 50 %.

**N:** población en estudio 3360 plantas de cebolla

**e:** error igual al 5 %

Reemplazando los valores se obtuvo 400 unidades elementales (plantas de cebolla) en todo el campo experimental, de las cuales para cada tratamiento se evaluó 40 plantas.

#### 4.5 Procedimiento de la investigación

El experimento se produjo a partir de las plantas de cebolla variedad roja arequipeña como materia vegetativa y el uso de los abonos orgánicos, en ese sentido se utilizó un diseño de bloques completamente randomizado (DBCA). Los factores que se consideró se detallan en la siguiente tabla:





Tabla 14 — Descripción de la experimentación

Clave	Tratamientos	Dosis	Dosis (t/ha).
T1	Humus	Bajo	9.8 t/ha.
T2	Humus	Medio	10.3 t/ha.
T3	Humus	Alto	10.8 t/ha.
T4	Bovinasa	Bajo	19.5 t/ha.
T5	Bovinasa	Medio	20 t/ha.
T6	Bovinasa	Alto	20.5 t/ha.
T7	Cuyasa	Bajo	18.6 t/ha.
T8	Cuyasa	Medio	19.1 t/ha.
T9	Cuyasa	Alto	19.6 t/ha.
T10	Testigo	Cero	0 t/ha.

#### 4.5.1 Descripción del terreno experimental

En la siguiente tabla se detalla la descripción del terreno experimental

Tabla 15 — Descripción de terreno experimental

<b>Terreno Experimental</b>	
Largo	20.50 m
Ancho	7.30 m.
Área total	149.65 m <sup>2</sup>
Área neta	100.80m <sup>2</sup>
<b>Bloques</b>	
Número de bloques	3
Ancho	2.10 m.
Largo	20.50 m
Área	43.05 m <sup>2</sup> .
<b>Parcelas</b>	
Nº de parcelas	30
Nº de parcelas por bloque	10
Largo	2.10 m
Ancho	1.60 m.
Área	3.36 m <sup>2</sup> .
<b>Surcos</b>	

Surcos por parcela	6
Nº de Surcos por bloque	60
Nº de Surcos por campo experimental	180
Largo del surco	1.60m
<b>Calles</b>	
Numero de calles entre bloques	2
Numero de calles entre tratamientos	11
Largo de calle entre bloques	20.50 m.
Ancho de calle entre bloques	0.50 m
Largo de calle entre tratamientos	0.50 m
Ancho de calle entre tratamientos	0.50 m
<b>Densidad de Siembra por Parcela</b>	
Distancia entre surcos	0.20 m
Distanciamiento entre plantas	0.15 m
Nº de plantas por surcos	8
Nº de plantas por unidad experimental	112
Nº de plantas por campo experimental área neta	3360
Nº de plantas a evaluar por parcela	400

#### 4.5.2 Antecedentes del campo experimental

El terreno en el que se condujo la investigación cuenta con la siguiente secuencia de cultivos que antecedieron durante los últimos 5 años.

**Tabla 16 — Cultivos anteriormente instalados en el campo experimental**

<b>Campaña Agrícola</b>	<b>Cultivos Agrícolas</b>	<b>C/S/Abonamiento</b>
2015-2016	Cultivo de papa	Sin abonamiento
2016-2017	Sin cultivo	Sin abonamiento
2017-2018	Cultivo de cebada	Sin abonamiento
2018-2019	Cultivo de maíz	Con abonamiento
2019-2020	Cultivo de cebada	Sin abonamiento
2020	Cultivo de cebolla variedad roja arequipeña, <b>Trabajo de Investigación</b>	Con Humus de lombriz, bovinasa y cuyasa.

### 4.5.3 Etapas de la investigación

#### **Etapa I: Adquisición del humus de lombriz, bovinasa y cuyasa**

Como primera etapa se tuvo la adquisición del humus de lombriz, bovinasa y cuyasa los cuales fueron fundamentales para realizar la investigación. Los abonos orgánicos fueron elaborados por el investigador, pero ello ya no formó parte de la investigación.

#### **Etapa II: Análisis físico químico del suelo, humus, bovinasa y cuyasa**

Cuando los abonos estuvieron totalmente descompuestos se procedió a llevar el humus de lombriz, bovinasa y cuyasa al laboratorio para su análisis físico-químico correspondiente, el análisis físico químico se realizó en el laboratorio de análisis químico, físico de suelos, aguas y plantas-San Jerónimo Cusco.

#### **Etapa III: Preparación del terreno, nivelado y diseño de la parcela**

Labor que se desarrolló el 15 de marzo del 2020, La preparación del terreno se realizó 15 días antes de la siembra, con la finalidad de eliminar algunos patógenos y malezas existentes, esta labor agrícola se hizo con la finalidad de dejar disponible el suelo, libre de malezas y de piedras existentes en el área experimental. Una vez que el terreno estuvo 15 días preparado se procedió al nivelado y diseño de las unidades experimentales de acuerdo a la distribución aleatoria de los tratamientos, en la cual se utilizó los materiales como wincha, estacas, cordeles, picos, rastrillos, palas, saquillos y otros materiales.

#### **Etapa IV: Aplicación de abonos orgánicos**

La dosis de los tres abonos orgánicos fue de acuerdo a lo estableció en los índices de la variable independiente que se mencionó anteriormente. La dosis mencionada fue en función a los datos del N, P y K del análisis de suelo de la fase preliminar que se realizó y de la misma forma según el requerimiento del cultivo y la composición química del humus de lombriz, bovinasa y cuyasa que se obtuvo del resultado de análisis. Esta labor se efectuó el 01 de abril del 2020



### **Etapa V: Siembra**

Se efectuó el 01 de abril del 2020, Una vez que los abonos fueron puestos en las unidades experimentales distribuidos de forma uniforme se procedió con el trasplante, en ese sentido primero se realizó la extracción de las plantas de cebolla del semillero, se seleccionó las plantas de cebolla de tamaño homogéneo de un promedio de 15 cm de altura, y un diámetro de 5 mm - 6 mm, y se procedió a trasplantar una planta con una densidad de 0.15 m entre planta y 0.20 m entre surcos, es decir cada plántula constituyo un área de 0.03 m<sup>2</sup>

### **Etapa VI: Labores culturales**

**El riego**, debido a que las plantas de cebolla necesitan bastante agua durante todo su periodo vegetativo, el riego utilizado fue tecnificado (riego por aspersión) con una frecuencia de tres riegos por semana, es decir según el régimen de la fase vegetativa y tipo de suelo.

**Controles fitosanitarios**, el control de plagas y enfermedades se realizó en forma preventiva, previo a un monitoreo en toda la fase vegetativa de la planta.

**Rascadillo o desmalezado**, Esta labor se realizó después del trasplante, con la finalidad de mantener el campo experimental libre de malezas y así evitar la competencia por nutrientes, luz y agua, se extrajo las malezas con la ayuda de un pico cuando estas alcanzaron una altura promedio de 5cm-10cm. de longitud.

**Escarda**, Esta actividad se realizó con la finalidad de remover el suelo y sostener los tallos y mantener el enraizamiento dentro del suelo en buenas condiciones, el cual se realizó a los 2 meses después del trasplante.

### **Etapa VII: Cosecha**

Esta labor se desarrolló a los 170 días, la fecha fue el 17 de setiembre del 2020, la cosecha se realizó cuando el 50% del cuello de las plantas se han doblado y las hojas han comenzado a secarse, ello fue un



indicador de que el bulbo está maduro y desarrollado, en esta labor se seleccionó las plantas que han sido muestreadas al azar para su respectivo análisis de la altura, diámetro y peso del bulbo

### **Etapas VIII: Evaluaciones**

De acuerdo a las variables de la investigación las evaluaciones correspondientes realizadas fueron como sigue:

#### **a) Fase vegetativa**

- **Numero de hojas:** esta evaluación se realizó en tres periodos, primero a los 30 días de haber trasplantado, segundo a los 60 días y tercero a los 90 días. La fecha evaluada fue el 30 de abril del 2020 para el numero de hojas a los 30 días, 30 de mayo del 2020 para el numero de hojas a los 60 días y 29 de junio del 2020 para el numero de hojas a los 90 días.
- **Longitud de planta:** esta evaluación se realizó en tres periodos, primero a los 30 días de haber trasplantado, segundo a los 60 días y tercero a los 90 días, se utilizó una wincha. La fecha evaluada fue el 30 de abril del 2020 para la altura de planta a los 30 días, 30 de mayo del 2020 para la altura de planta a los 60 días y 29 de junio del 2020 para la altura de planta a los 90 días.

#### **b) Rendimiento**

- **Longitud de bulbo:** esta evaluación se realizó a los 170 días en la cosecha, en la cual se utilizó un vernier y se midió con precisión la altura de cada bulbo muestreado. Esta evaluación se desarrolló el 17 de setiembre del 2020.
- **Diámetro del bulbo:** esta evaluación se realizó a los 170 días en la cosecha, en la cual se utilizó un vernier y se midió con precisión el diámetro de cada bulbo muestreado. Esta evaluación se desarrolló el 17 de setiembre del 2020.
- **Peso del bulbo:** esta evaluación se realizó a los 170 días en la cosecha, se pesó cada bulbo muestreado en una balanza de



precisión. Esta evaluación se desarrolló el 17 de setiembre del 2020.

- Rendimiento de la producción: se realizó a los 171 días, esta evaluación se desarrolló el 18 de setiembre del 2020.

**Tabla 17 — Evaluación de variables dependientes**

	<b>Variables dependientes</b>	<b>Tiempo de evaluación</b>	<b>Medios de verificación</b>
<b>Etapas III</b>	Numero de hojas	30, 60, 90 días	Fichas de evaluación
	Longitud de planta	30, 60, 90 días	Fichas de evaluación
	Longitud de bulbo	170 días	Fichas de evaluación
	Ancho del bulbo	170 días	Fichas de evaluación
	Peso de bulbo	170 días	Fichas de evaluación
	Rendimiento de la producción	170 días	Fichas de evaluación

#### 4.6 Técnica e instrumentos de investigación

La técnica aplicada en este trabajo de investigación para su mejor resultado del ensayo se desarrolló por fases vegetativas, generando información secuencial y ordenada y así se facilitó el estudio, recolección y obtención de resultados y su procesamiento de los datos. Los instrumentos que se utilizaron fueron la wincha para medir la altura de planta y vernier para medir la longitud y diámetro del bulbo y la balanza analítica para medir el peso del bulbo.

#### 4.7 Análisis estadístico

##### 4.7.1 Cumplimiento de supuestos

###### a) Normalidad de datos

**Tabla 18 — Prueba de normalidad**

	<b>Shapiro-Wilk</b>		
	<b>Estadístico</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.</b>
Altura de planta a los 30 días	,939	30	,085
Altura de planta a los 60 días	,983	30	,902
Altura de planta a los 90 días	,977	30	,744
Número de hojas a los 30 días	,964	30	,387
Número de hojas a los 60 días	,957	30	,256

Número de hojas a los 90 días	,969	30	,502
Altura de bulbo	,981	30	,845
Diámetro de bulbo	,972	30	,605
Peso de bulbo	,925	30	,056

Según los resultados de la significancia para la prueba de normalidad es mayor que 0.05, por tanto, se cumple el supuesto de normalidad para cada variable en estudio.

**b) Prueba de homogeneidad de varianza**

La homogeneidad de las varianzas se muestra en la siguiente tabla

**Tabla 19 — Prueba de homogeneidad de varianzas**

<b>Variables</b>	<b>Estadístico de Levene</b>	<b>df1</b>	<b>df2</b>	<b>Sig.</b>
Altura de planta a los 30 días	,543	2	27	,587
Altura de planta a los 60 días	,131	2	27	,878
Altura de planta a los 90 días	,267	2	27	,768
Número de hojas a los 30 días	,228	2	27	,798
Número de hojas a los 60 días	,346	2	27	,711
Número de hojas a los 90 días	,324	2	27	,726
Altura de bulbo	1,136	2	27	,336
Diámetro de bulbo	,386	2	27	,683
Peso de bulbo	,344	2	27	,712

Según los valores de la significancia mayor a 0.05, se acepta la hipótesis que los datos cumplen con el supuesto de homogeneidad de varianzas.

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 5.1 Análisis de resultados

##### 5.1.1 Efecto de humus de lombriz, bovinasa y cuyasa en la fase vegetativa del cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) variedad roja arequipeña

En la fase vegetativa del cultivo de cebolla están determinadas por la altura de planta y el número de hojas y para describir su comportamiento se han realizado mediciones a los 30, 60 y 90 días después de la siembra (dds) cuyos resultados se muestran a continuación

##### a) Altura de planta

Los datos representan los promedios evaluados a los 30, 60 y 90 (dds).

En la Tabla, se observa que durante los 30 dds, la altura de planta alcanza un valor máximo de  $18.60 \pm 3.22$  cm con el tratamiento T7. Cuyasa 18.6 t/ha y en orden decreciente continúan los promedios de  $17.89 \pm 0.19$  cm,  $17.66 \pm 0.69$  cm,  $17.30 \pm 0.99$  cm para los tratamientos T2. Humus de lombriz 10.3 t/ha, T3. Humus de lombriz 10.8 t/ha y T1. Humus de lombriz 9.8 t/ha respectivamente. Dichas alturas de planta para los 30 dds son mayores respecto al tratamiento testigo que reporta una altura de  $15.74 \pm 1.20$  cm, que, a su vez, es mayor a los reportados por los tratamientos a base de bovinasa (T4, T5 y T6) que reportan alturas de  $14.45 \pm 1.24$  cm,  $14.11 \pm 1$  cm y  $14.43 \pm 2.03$  cm respectivamente.

**Tabla 20 — Estadísticos descriptivos de la altura de planta a los 30, 60 y 90 días después de la instalación**

Tratamientos	30 días		60 días		90 días	
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
T1. Humus de lombriz (9.8 t/ha)	17.30	0.99	37.74	4.20	58.62	6.64

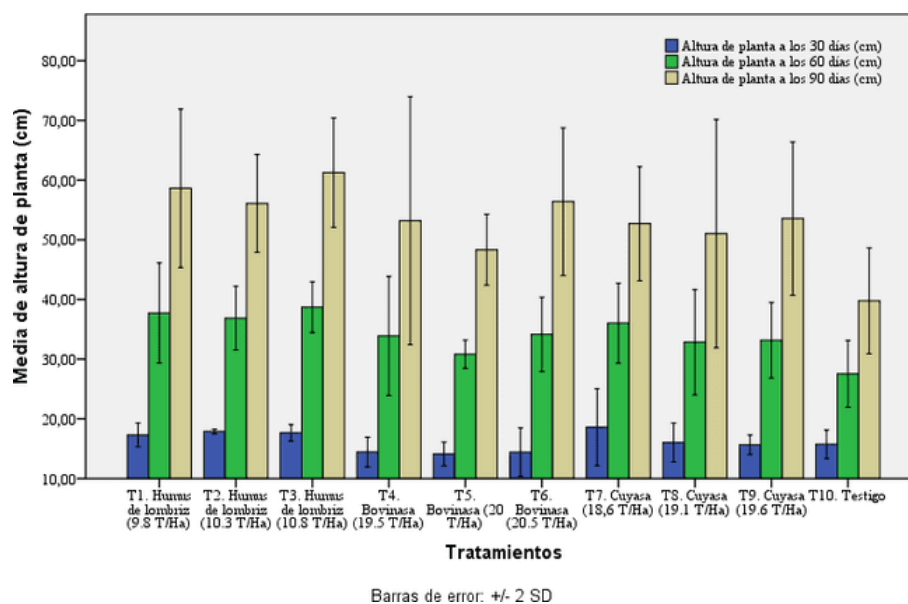




T2. Humus de lombriz (10.3 t/ha)	17.89	0.19	36.87	2.67	56.10	4.09
T3. Humus de lombriz (10.8 t/ha)	17.66	0.69	38.70	2.13	61.26	4.58
T4. Bovinasa (19.5 t/ha)	14.45	1.24	33.89	4.98	53.21	10.38
T5. Bovinasa (20 t/ha)	14.11	1.00	30.82	1.19	48.33	2.97
T6. Bovinasa (20.5 t/ha)	14.43	2.03	34.16	3.11	56.40	6.18
T7. Cuyasa (18,6 t/ha)	18.60	3.22	36.03	3.35	52.70	4.78
T8. Cuyasa (19.1 t/ha)	16.03	1.62	32.85	4.41	51.03	9.55
T9. Cuyasa (19.6 t/ha)	15.65	0.81	33.17	3.16	53.55	6.42
T10. Testigo	15.74	1.20	27.54	2.80	39.77	4.43

A los 60 dds, las alturas de plantas van alcanzando diferencias apreciables registrándose las mayores alturas en los tratamientos a base de humus de lombriz con valores de  $38.70 \pm 2.13$  cm,  $37.74 \pm 4.2$  cm y  $36.87 \pm 2.67$  cm, dichos valores son significativamente mayores al tratamiento testigo que registra una altura de  $27.54 \pm 2.80$  cm. Los tratamientos a base de bovinasa y cuyasa registran alturas entre  $36.03 \pm 3.35$  cm para T7. Cuyasa 18.6 t/ha y  $34.16 \pm 3.11$  cm para T6. Bovinasa 20.5 t/ha y a su vez, son superiores al comparar con la altura de planta del tratamiento testigo.

A los 90 dds, el cultivo de cebolla alcanza su altura máxima y se detiene el crecimiento. En esta etapa, los tratamientos a base de humus de lombriz se diferencian con los demás tratamientos alcanzando la mayor altura de  $61.26 \pm 4.58$  cm para el tratamiento T3. Cuando se aplica la dosis de 10.8 t/ha, le sigue en orden decreciente los tratamientos a base de bovinasa que alcanza el mayor promedio de  $53.55 \pm 10.38$  cm cuando se aplica la dosis de 20.5 t/ha, dichas alturas de planta son significativamente diferentes cuando se compara con el promedio del testigo que registra  $39.77 \pm 4.43$  cm.



**Figura 1 — Representación de la altura de planta a los 30, 60 y 90 días después de la instalación**

En el histograma de frecuencia de la figura 1, se observa que a los 30 días todos los tratamientos evaluados tienen similar altura de planta y conforme pasa el tiempo a 60 días presenta diferencias en el crecimiento, siendo los tratamientos a base de humus de lombriz los que inducen a mayor altura de planta. A los 90 días, se observa que existe diferencia significativa en las alturas de planta, siendo los tratamientos a base de humus de lombriz los que tienen mayor efecto en la altura de planta.

**b) Numero de hojas**

El número de hojas de la cebolla es un indicador de su crecimiento, de acuerdo con la tabla 22, se observa que a los 30 dds, La mayor cantidad de hojas se obtiene con la dosis alta de los abonos humus de lombriz (10.8 t/ha), cuyasa (19.6 t/ha) y bovinasa (20 t/ha) con promedios de  $3.32 \pm 0.22$ ,  $3.15 \pm 0.23$  y  $3.38 \pm 0.28$  hojas respectivamente. Para los 30 dds, se observa que el número de hojas tiene relación directa con dosis de aplicación de los abonos orgánicos, ya que una disminución en la dosis de aplicación de abonos está asociada a una disminución en el promedio de hojas del cultivo de cebolla llegando a un promedio de  $2.90 \pm 0.11$  hojas para el tratamiento testigo (cuando no se aplica abonos).

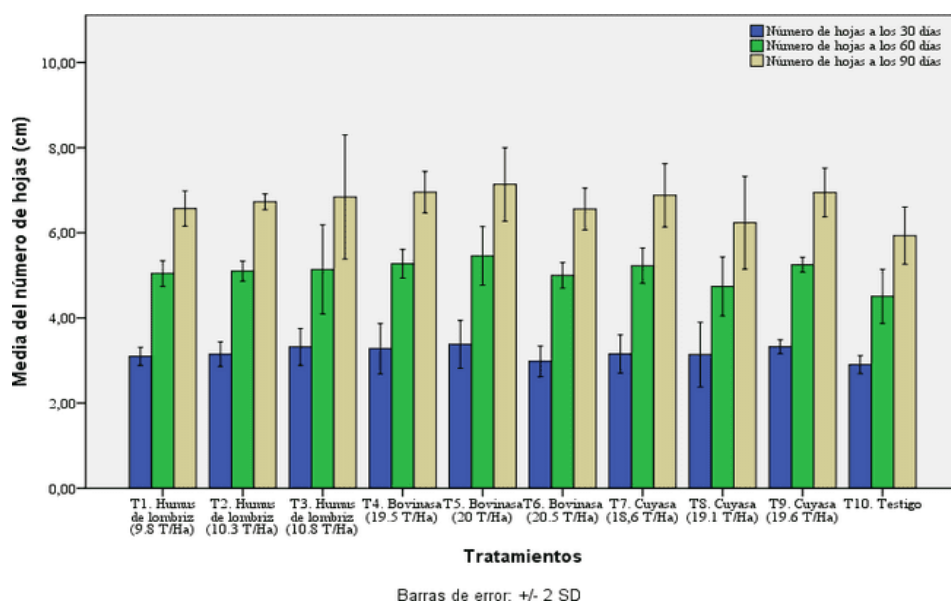


**Tabla 21 — Estadísticos descriptivos del número de hojas por planta a los 30, 60 y 90 días después de la instalación**

Tratamientos	30 dds		60 dds		90 dds	
	Me dia	Desviaci ón estándar	Me dia	Desviación estándar	Me dia	Desviación estándar
T1. Humus de lombriz (9.8 t/ha)	3.10	0.11	5.04	0.15	6.57	0.21
T2. Humus de lombriz (10.3 t/ha)	3.15	0.15	5.10	0.12	6.73	0.09
T3. Humus de lombriz (10.8 t/ha)	3.32	0.22	5.14	0.52	6.84	0.73
T4. Bovinasa (19.5 t/ha)	3.28	0.30	5.27	0.17	6.95	0.24
T5. Bovinasa (20 t/ha)	3.38	0.28	5.46	0.34	7.14	0.43
T6. Bovinasa (20.5 t/ha)	2.98	0.18	5.00	0.15	6.56	0.25
T7. Cuyasa (18,6 t/ha)	3.15	0.23	5.23	0.21	6.88	0.37
T8. Cuyasa (19.1 t/ha)	3.14	0.38	4.74	0.35	6.24	0.55
T9. Cuyasa (19.6 t/ha)	3.32	0.08	5.25	0.09	6.95	0.29
T10. Testigo	2.90	0.11	4.51	0.32	5.93	0.34

A los 60 dds, se observa el mayor promedio de  $5.46 \pm 0.34$  hojas y corresponde al tratamiento T5. Bovinasa (20 t/ha) y en orden decreciente siguen los tratamientos T4. Bovinasa (19.5 t/ha), T9. Cuyasa (19.6 t/ha) y T3. Humus de lombriz (10.8 t/ha) con promedios de 5.27, 5.25 y 5.14 hojas respectivamente, los que a su vez son mayores al comparar con el tratamiento testigo que reporta el promedio de 4.51 hojas.

A los 90 dds, el número de hojas se estabiliza llegando al promedio máximo de  $7.14 \pm 0.43$  hojas para el tratamiento T5. Bovinasa (20 t/ha) comparado con el tratamiento testigo que alcanzó el valor mínimo de  $5.93 \pm 0.34$  hojas. En todos los tratamientos aplicados, se observa que conforme disminuye la dosis de aplicación de los abonos orgánicos la respuesta en el número de hojas del cultivo de cebolla también disminuye.



**Figura 2 — Representación del número de hojas a los 30, 60 y 90 días después de la instalación**

En el histograma de frecuencia de la figura 2, se observa que a los 30 dds todos los tratamientos evaluados presentan menos de 4 hojas y no se aprecia variabilidad significativa entre los tratamientos, a los 60 dds se observa un aumento en el número de hojas según los tratamientos evaluados, siendo el tratamiento T3. Humus de lombriz (10.8 t/ha) que tiene mayor efecto con el valor máximo por encima de 6 hojas y en orden decreciente continúan los tratamientos T5. Bovinasa (20 t/ha), T9. Cuyasa (19.6 t/ha) con valores máximos entre 5 a 6 hojas que a su vez son mayores respecto al tratamiento testigo. La formación de nuevas hojas se produce aproximadamente entre cada 7 a 10 días deteniéndose a los 90 dds dando inicio a la maduración del bulbo, la cantidad de hojas según los tratamientos evaluados a los 90 dds muestran diferencias apreciables siendo el tratamiento T3. Humus de lombriz (10.8 t/ha) que tiene mayor efecto con el valor máximo por encima de 8 hojas por planta, los demás tratamientos muestran igual efecto en el número de hojas, pero son diferentes en relación al tratamiento testigo.

### 5.1.2 Efecto de humus de lombriz, bovinasa y cuyasa en el rendimiento del cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) variedad roja arequipeña

El rendimiento de la producción de cebolla, está explicado por la altura de bulbo, diámetro de bulbo, peso del bulbo y rendimiento por superficie, los datos fueron obtenidos a los 170 dds y los resultados se muestran a continuación.



a) **Altura, diámetro y peso de bulbo de cebolla roja arequipeña****Tabla 22 — Estadístico descriptivo de la altura de bulbo, diámetro de bulbo y peso de bulbo según tratamientos**

Tratamientos	Altura de bulbo (cm)		Diámetro de bulbo (cm)		Peso de bulbo (Kg)	
	Me dia	Desviación estándar	Me dia	Desviación estándar	Me dia	Desviación estándar
T1. Humus de lombriz (9.8 t/ha)	6.54	0.36	9.05	0.32	0.29	0.01
T2. Humus de lombriz (10.3 t/ha)	5.90	0.09	8.51	0.12	0.29	0.01
T3. Humus de lombriz (10.8 t/ha)	6.18	0.23	9.10	0.39	0.34	0.06
T4. Bovinasa (19.5 t/ha)	6.03	0.31	8.55	1.31	0.30	0.10
T5. Bovinasa (20 t/ha)	5.78	0.29	7.76	0.55	0.33	0.15
T6. Bovinasa (20.5 t/ha)	5.58	0.17	7.76	0.47	0.25	0.04
T7. Cuyasa (18,6 t/ha)	6.02	0.38	7.72	0.62	0.25	0.04
T8. Cuyasa (19.1 t/ha)	6.01	0.49	7.40	0.95	0.23	0.06
T9. Cuyasa (19.6 t/ha)	6.05	0.32	7.82	0.79	0.30	0.14
T10. Testigo	5.74	0.41	6.70	0.92	0.18	0.07

**Altura de bulbo**

En la tabla 24, se registra la mayor altura de bulbo con 6.54 cm y una variabilidad de  $\pm 0.36$  cm y corresponde al tratamiento T1. Humus de lombriz (9.8 t/ha) y en orden decreciente continúa el tratamiento T3. Humus de lombriz (10.8 t/ha) con  $6.18 \pm 0.23$  cm luego el tratamiento T9. Cuyasa (19.6 t/ha) con 6.05 cm, después el tratamiento T7. Cuyasa (18.6 t/ha) con  $6.02 \pm 0.38$  cm, luego el tratamiento T8. Cuyasa (19.1 t/ha) con 6.01 cm se nota que, en este tratamiento se registra una mayor variabilidad con  $\pm 0.49$  cm, los tratamientos T2. Humus de lombriz (10.2 t/ha), T5. Bovinasa (20 t/ha) y T6. Bovinasa (20.5 t/ha) inducen a similar efecto en la altura del bulbo del cultivo de cebolla con valores de 5.90 cm, 5.78 cm y 5.58 cm respectivamente, los resultados de dichos tratamientos, son muy cercanos a los obtenidos en el tratamiento testigo que registra una altura de bulbo de 5.74 cm.

**Diámetro de bulbo**

Según la tabla 24, los mayores diámetros de bulbo en el cultivo de cebolla se registran en los tratamientos T3. Humus de lombriz (10.8 t/ha) con el promedio de  $9.10 \pm 0.39$  cm, luego el tratamiento T1. Humus de lombriz (9.8 t/ha) con el promedio de  $9.05 \pm 0.32$  cm, después el tratamiento T4. Bovinasa

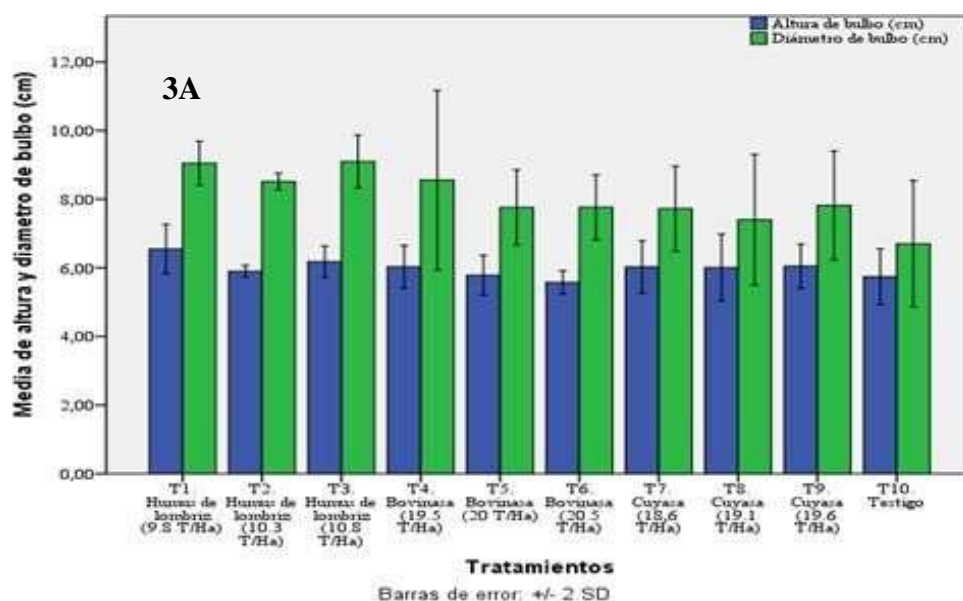


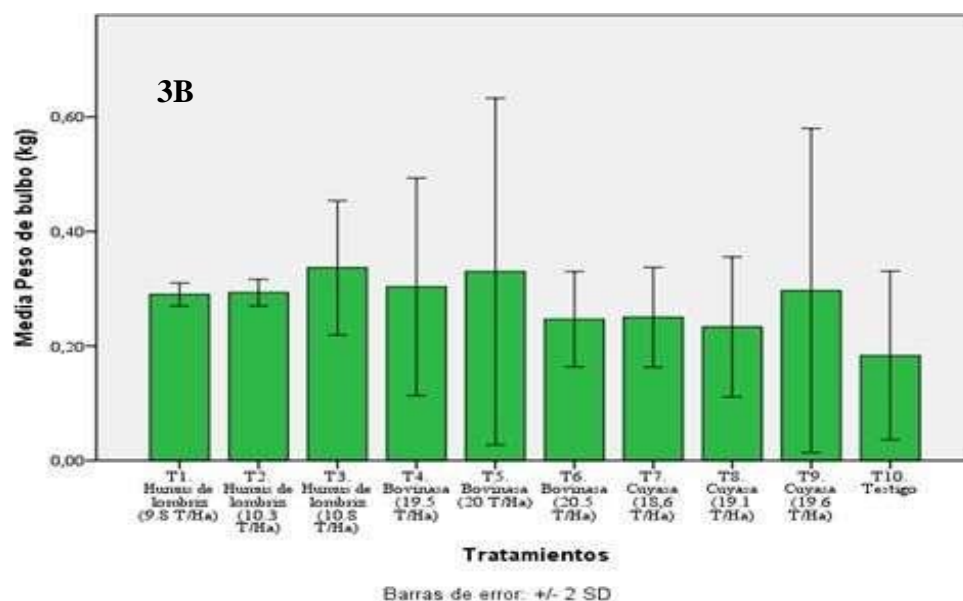
(19.5 t/ha) con el promedio de  $8.55 \pm 1.31$  cm, luego el tratamiento T2. Humus de lombriz (10.3 t/ha) con  $8.51 \pm 0.12$  cm. Los tratamientos T5. Bovinasa (20 t/ha), T6. Bovinasa (20.5 t/ha), T7. Cuyasa (18.6 t/ha), T8. Cuyasa (19.1 t/ha) y T9. Cuyasa (19.6 t/ha) tienen semejante efecto sobre el diámetro de bulbo con valores de 7.76, 7.76, 7.72, 7.40 y 7.82 cm además que la variabilidad es homogénea en dichos tratamientos, los tratamientos anteriormente citados son superiores frente al testigo que registra un diámetro de bulbo promedio de 6.70 cm.

### Peso de bulbo

El peso del bulbo del cultivo de cebolla tiene relación directa con el diámetro y altura del bulbo, debido a que a mayor diámetro y altura de bulbo se espera que el peso también sea mayor.

Según a tabla 24, los mayores pesos corresponden a los tratamientos T3. Humus de lombriz (10.8 t/ha) con 340 g, T5. Bovinasa (20 t/ha) con 330 g, T4. Bovinasa (19.5 t/ha) con 300 g, y en orden decreciente continúan los tratamientos T1. Humus de lombriz (9.8 t/ha), T2. Humus de lombriz (10.3 t/ha) con promedios de 290 g seguido de los tratamientos T6. Bovinasa (20.5 t/ha), T7. Cuyasa (18.6 t/ha) con un peso promedio de 250 g, dichos pesos son significativamente superiores al promedio obtenido mediante el tratamiento testigo cuyo valor es de  $180 \text{ g} \pm 0.07$ .





**Figura 3A y 3B — Representación de frecuencias de la altura, diámetro y peso de bulbo de cebolla según tratamientos**

Según la figura 3A, el comportamiento de la altura de bulbo para los tratamientos evaluados es homogéneo siendo el conjunto de tratamientos a base de humus de lombriz los que tienen mayor altura de bulbo frente al conjunto de tratamientos a base de bovinasa y cuyasa. En cuanto al diámetro del bulbo, se observa que los tratamientos a base de humus de lombriz son los que inducen a mayor diámetro de bulbo, siendo el tratamiento T3. Humus de lombriz (10.8 t/ha) de éste grupo, que induce a mayor diámetro de bulbo. En el grupo de los tratamientos a base de bovinasa, el tratamiento T4. Bovinasa (19.5 t/ha) reporta mayor diámetro de bulbo y en grupo de tratamientos a base de cuyasa el tratamiento T9. Cuyasa (19.6 t/ha) obtiene mayor diámetro de bulbo, dichos tratamientos son significativamente diferentes al comparar con el testigo que reporta el menor diámetro de bulbo.

En la figura 3B, se observa que el tratamiento T3. Humus de lombriz (10.8 t/ha) tiene mayor efecto en el peso del bulbo de cebolla, luego el tratamiento T5. Bovinasa (20 t/ha), después el T9. Cuyasa (19.6 t/ha) y al comparar todos los demás tratamientos con el testigo se observa que son mayores respecto al peso logrado en el tratamiento testigo.

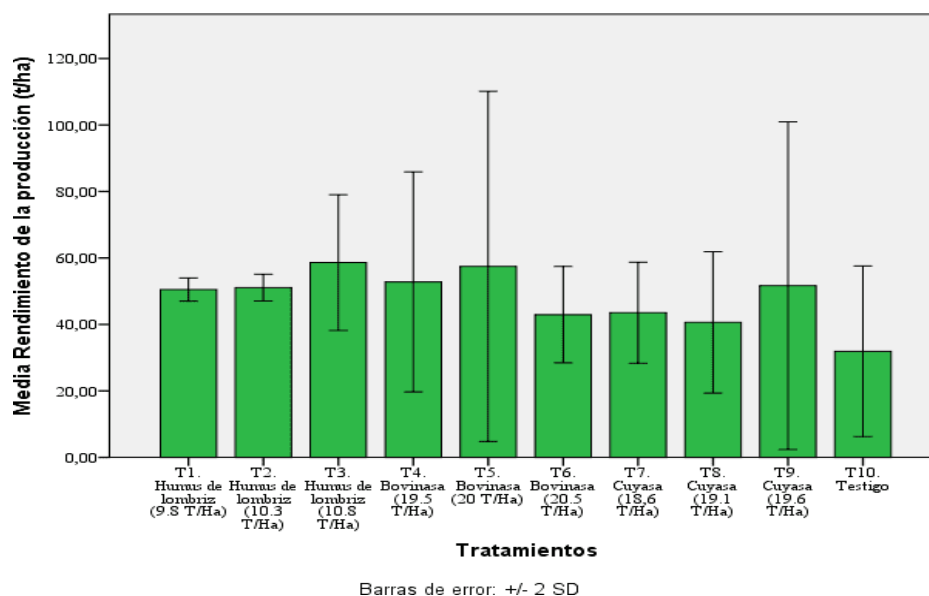
#### b) Rendimiento por superficie



**Tabla 23 — Estadísticos descriptivos del rendimiento por superficie**

Tratamientos	Estadístico	
	Media	Desviación estándar
T1. Humus de lombriz (9.8 t/ha)	50.49	1.74
T2. Humus de lombriz (10.3 t/ha)	51.07	2.01
T3. Humus de lombriz (10.8 t/ha)	58.62	10.20
T4. Bovinasa (19.5 t/ha)	52.81	16.55
T5. Bovinasa (20 t/ha)	57.46	26.35
T6. Bovinasa (20.5 t/ha)	42.95	7.25
T7. Cuyasa (18,6 t/ha)	43.53	7.59
T8. Cuyasa (19.1 t/ha)	40.63	10.64
T9. Cuyasa (19.6 t/ha)	51.65	24.64
T10. Testigo	31.92	12.83

La tabla 25 muestra que los mejores rendimientos por superficie son obtenidos mediante la aplicación del humus de lombriz en la dosis de 10.8 t/ha y la aplicación de bovinasa en la dosis de 20 t/ha que tienen como efectos el valor de  $58.62 \pm 10.20$  t/ha y  $57.46 \pm 26.35$  t/ha de cebolla respectivamente, los tratamientos a base de cuyasa en sus diferentes dosis muestran resultados entre 40.63 t/ha hasta 51.65 t/ha que son menores a los rendimientos obtenidos cuando se aplica humus de lombriz o bovinasa. Pero, al comparar con el rendimiento obtenido en el T10 testigo se observa que son superiores ya que en el T10 testigo el rendimiento alcanzado fue de  $31.92 \pm 12.83$  t/ha.



**Figura 4 — Representación de frecuencias del rendimiento por superficie del cultivo de cebolla según tratamientos**





En la figura 4, se muestra que el comportamiento en el rendimiento de la cebolla por superficie, es más homogéneo en el grupo de tratamientos a base de humus de lombriz, además, cuando se aplica la dosis de 10.8 t/ha de humus de lombriz se logra el mayor rendimiento de la producción. En el grupo de tratamientos a base de bovinasa se observa la mayor variabilidad siendo el tratamiento T5. Bovinasa (20 t/ha) el que reportó mayor heterogeneidad ( $\pm 26.35$  t/ha) en cuanto a sus resultados. La respuesta en el rendimiento de la cebolla por superficie en el conjunto de los tratamientos a base de cuyasa mostró resultados inferiores frente a los tratamientos a base de humus de lombriz y bovinasa respectivamente, pero, son superiores al tratamiento testigo.

## 5.2 Contrastación de hipótesis

Para la contrastación de las hipótesis se plantea las siguientes consideraciones:

a) Nivel de confianza: 95%

b) Planteamiento de hipótesis nula ( $H_0$ ) y alterna ( $H_1$ )

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6 = \mu_7 = \mu_8 = \mu_9 = \mu_{10}$  (los promedios de la variable de respuesta son iguales entre los tratamientos aplicados)

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4 \neq \mu_5 \neq \mu_6 \neq \mu_7 \neq \mu_8 \neq \mu_9 \neq \mu_{10}$  (existe al menos un promedio de la variable de respuesta que es diferente entre los tratamientos)

c) Toma de decisión: Sig. < 0.05 se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ )

Las contrastaciones de las hipótesis se muestran a continuación para el nivel de significancia de 0.05.

### 5.2.1 Hipótesis específica 1

Tiene como propósito probar la afirmación si existen diferencias significativas en la fase vegetativa del cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L.) variedad roja arequipeña, por efecto de humus de lombriz, bovinasa y cuyasa. Los resultados se muestran a continuación.

## a) Altura de planta

**Tabla 24 — Análisis de variancia para la altura de planta del cultivo de cebolla a los 30, 60 y 90 días después de la siembra**

Días	Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
30	Modelo	7933.853 <sup>a</sup>	12.00	661.15	294.20	0.00
	Tratamientos	69.17	9.00	7.69	3.42	0.01
	Bloques	6.06	2.00	3.03	1.35	0.28
	Error	40.45	18.00	2.25		
	Total	7974.30	30.00			
60	Modelo	35394.657 <sup>b</sup>	12.00	2949.55	291.90	0.00
	Tratamientos	305.78	9.00	33.98	3.36	0.01
	Bloques	45.49	2.00	22.74	2.25	0.13
	Error	181.88	18.00	10.10		
	Total	35576.54	30.00			
90	Modelo	35394.657 <sup>c</sup>	12.00	2949.55	291.90	0.00
	Tratamientos	305.78	9.00	33.98	3.36	0.01
	Bloques	45.49	2.00	22.74	2.25	0.13
	Error	181.88	18.00	10.10		
	Total	35576.54	30.00			
a. R al cuadrado = ,995 (R al cuadrado ajustada = ,992)						
b. R al cuadrado = ,995 (R al cuadrado ajustada = ,991)						
c. R al cuadrado = ,995 (R al cuadrado ajustada = ,991)						

Según la tabla, para un 95% de probabilidades se tiene que el valor del estadístico  $F = 3.42$  y su correspondiente valor de la significancia  $Sig. = 0.01$  caen en la zona de rechazo de la distribución F de Fisher-Snedecor, lo que indica que existe efecto atribuible a los tratamientos sobre la altura de planta de cebolla roja arequipeña a los 30 dds.

Al analizar los resultados para los bloques se aprecia que el valor  $F = 1.35$  y su correspondiente valor de la significancia  $Sig. = 0.28$  indican que no existe evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula. Por tanto, no existe diferencias significativas entre los bloques en la altura de planta de cebolla roja arequipeña a los 30 dds.

A los 60 dds, se observa que el valor  $F = 3.336$  y su valor de la significancia  $Sig. < 0.05$ , por tanto, se afirma que existe efecto atribuible a los tratamientos en la altura de planta de cebolla roja arequipeña a un nivel de significancia del

95% para la prueba, por su parte, el valor  $F = 2.25$  y su correspondiente valor de la significancia  $Sig. > 0.05$ , indica que los bloques no han tenido efecto significativo sobre la altura de plantas de cebolla a los 60 dds.

Cuando se realiza el análisis a los 90 dds, se obtiene que el valor  $F = 3.36$  y su correspondiente valor de la significancia  $Sig. = 0.01$  cae en la zona de rechazo de la distribución F de Fisher-Snedecor, lo que indica que existe efecto atribuible a los tratamientos sobre la altura de planta de cebolla roja arequipeña a los 90 dds. Para los bloques se observa que la  $Sig. > 0.05$  lo que indica que no existe efecto atribuible entre los bloques.

Finalmente, los modelos lineales elegidos para el diseño de bloques completos al azar (DBCA) son válidos para los 30, 60 y 90 dds ya que el valor de la significancia  $Sig. < 0.05$  el cual es válido para un 99.5% de probabilidades.

Con el objetivo de determinar cuáles de los tratamientos tienen mayor efecto en la altura de planta a los 30 dds, 60 dds y 90 dds, se realizó la prueba de Tukey para un 95% de probabilidades los resultados se muestran a continuación.

**Tabla 25 — Comparación de promedios múltiples de la altura de planta del cultivo de cebolla a los 30, 60 y 90 días después de la siembra**

HSD Tukey <sup>a,b</sup>							
Tratamientos	N	Media 30 días		Media 60 días		Media 90 días	
T1. Humus de lombriz (9.8 t/ha)	3	17.30	AB	37.74	A	58.62	A
T2. Humus de lombriz (10.3 t/ha)	3	17.89	AB	36.87	A	56.10	AB
T3. Humus de lombriz (10.8 t/ha)	3	17.66	AB	38.70	A	61.26	A
T4. Bovinasa (19.5 t/ha)	3	14.45	AB	33.89	AB	53.21	AB
T5. Bovinasa (20 t/ha)	3	14.11	B	30.82	AB	48.33	AB
T6. Bovinasa (20.5 t/ha)	3	14.43	AB	34.16	AB	56.40	AB
T7. Cuyasa (18,6 t/ha)	3	18.60	A	36.03	AB	52.70	AB
T8. Cuyasa (19.1 t/ha)	3	16.03	AB	32.85	AB	51.03	AB
T9. Cuyasa (19.6 t/ha)	3	15.65	AB	33.17	AB	53.55	AB
T10. Testigo	3	15.74	AB	27.54	B	39.77	B
a. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes							
b. Alfa = .05.							

A los 30 dds, el tratamiento T5. Bovinasa (20 t/ha) produce la menor altura de planta con 14.11 cm en comparación con los demás tratamientos que producen igual altura de planta. Al pasar el tiempo a los 60 dds, se observa que existen dos sub conjuntos homogéneos el primero constituido por los tratamientos T1. Humus de lombriz (9.8 t/ha), T2. Humus de lombriz (10.2 t/ha), T3. Humus de lombriz (10.8 t/ha), T4. Bovinasa (19.5 t/ha), T5. Bovinasa (20 t/ha), T6. Bovinasa (20.5 t/ha), T7. Cuyasa (18.6 t/ha), T8. Cuyasa (19.1t/ha) y T9. Cuyasa (19.6 t/ha) cuyos efectos son iguales en la altura de planta de cebolla roja arequipeña. Pero, al comparar con el tratamiento testigo los resultados son mejores ya que el tratamiento testigo produce la menor altura de planta con 27.54 cm, el segundo sub conjunto homogéneo está constituido por los tratamientos T4. Bovinasa (19.5 t/ha), T5. Bovinasa (20 t/ha), T6. Bovinasa (20.5 t/ha), T7. Cuyasa (18.6 t/ha), T8. Cuyasa (19.1t/ha), T9. Cuyasa (19.6 t/ha) y T10. Testigo, que reportan igual efecto en la altura de planta de cebolla roja arequipeña.

A los 90 dds cuando se detiene el crecimiento de la planta, se observa que todos los tratamientos producen incrementos significativos en la altura de planta respecto al tratamiento testigo, siendo los tratamientos a base de humus de lombriz los que producen mayores efectos en las alturas de planta de cebolla con valores que alcanzan hasta 61.26 cm.

**b) Número de hojas**

**Tabla 26 — Análisis de variancia del número de hojas del cultivo de cebolla a los 30, 60 y 90 días después de la siembra**

Días	Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
30	Modelo	302.561 <sup>a</sup>	12.00	25.21	461.84	0.00
	Tratamientos	0.65	9.00	0.07	1.32	0.29
	Bloques	0.00	2.00	0.00	0.00	1.00
	Error	0.98	18.00	0.05		
	Total	303.54	30.00			
60	Modelo	774.328 <sup>b</sup>	12.00	64.53	779.38	0.00
	Tratamientos	2.06	9.00	0.23	2.76	0.03
	Bloques	0.01	2.00	0.00	0.06	0.94
	Error	1.49	18.00	0.08		
	Total	775.82	30.00			
90	Modelo	1341.628 <sup>c</sup>	12.00	111.80	665.78	0.00



Tratamientos	3.61	9.00	0.40	2.39	0.06
Bloques	0.02	2.00	0.01	0.05	0.95
Error	3.02	18.00	0.17		
Total	1344.65	30.00			
a. R al cuadrado = ,997 (R al cuadrado ajustada = ,995)					
b. R al cuadrado = ,998 (R al cuadrado ajustada = ,997)					
c. R al cuadrado = ,998 (R al cuadrado ajustada = ,996)					

En la Tabla 26, se observa que a los 30 días después de la siembra para la variable número de hojas el valor de la significancia tanto para tratamientos como para los bloques es mayor al nivel de la probabilidad (Sig. > 0.05), por lo tanto, se afirma a un 95% de probabilidades que no existe efecto atribuible a los tratamientos en estudio sobre el número de hojas a los 30 dds.

A los 60 dds, el valor  $F = 2.76$  y su correspondiente valor de la significancia Sig. = 0.03 hacen que se rechace la hipótesis de igualdad de los promedios entre los tratamientos, por tanto, se afirma que existe efecto de los tratamientos en el número de hojas del cultivo de cebolla roja arequipeña y a nivel de los bloques, se concluye que no existe efecto atribuible en los bloques (Sig. > 0.05).

A los 90 dds, los valores  $F$  y sus correspondientes valores de la significancia tanto para tratamientos como para los bloques son mayores al nivel de confianza (Sig. > 0.05) lo que indica que no existe efecto atribuible a los tratamientos sobre el número de hojas de la cebolla a los 90 dds.

**Tabla 27 — Comparación de promedios múltiples del número de hojas del cultivo de cebolla a los 30, 60 y 90 días después de la siembra**

HSD Tukey <sup>a,b</sup>							
Tratamientos	N	Media 30 días		Media 60 días		Media 90 días	
T1. Humus de lombriz (9.8 t/ha)	3	3.10	A	5.04	AB	6.57	AB
T2. Humus de lombriz (10.3 t/ha)	3	3.15	A	5.10	AB	6.73	AB
T3. Humus de lombriz (10.8 t/ha)	3	3.32	A	5.14	AB	6.84	AB
T4. Bovinasa (19.5 t/ha)	3	3.28	A	5.27	AB	6.95	AB
T5. Bovinasa (20 t/ha)	3	3.38	A	5.46	A	7.14	A
T6. Bovinasa (20.5 t/ha)	3	2.98	A	5.00	AB	6.56	AB
T7. Cuyasa (18,6 t/ha)	3	3.15	A	5.23	AB	6.88	AB
T8. Cuyasa (19.1 t/ha)	3	3.14	A	4.74	AB	6.24	AB
T9. Cuyasa (19.6 t/ha)	3	3.32	A	5.25	AB	6.95	AB

T10. Testigo	3	2.90	A	4.51	B	5.93	B
a. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.							
b. Alfa = .05.							

Según la Tabla, no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos en el número de hojas del cultivo de cebolla a los 30 días después de la siembra, con el paso del tiempo a los 60 días después de la siembra, se observa que el grupo de los tratamientos a base de humus de lombriz, bovinasa y cuyasa producen mayor número de hojas en el cultivo de cebolla comparado con el tratamiento testigo que alcanza un promedio de 4.51 hojas, siendo el tratamiento T5. Bovinasa (20 t/ha) el que tiene produce mayor efecto con 5.46 hojas promedio en el cultivo de cebolla.

A los 90 dds, se observa que el grupo de tratamientos a base de humus de lombriz, bovinasa y cuyasa tienen mayor efecto en el número de hojas del cultivo de cebolla en comparación con el tratamiento testigo, siendo el tratamiento T5. Bovinasa (20 t/ha) que produce mayor efecto con 7.14 hojas promedio y el menor promedio es para el tratamiento testigo con 5.39 hojas promedio.

### 5.2.2 Hipótesis específica 2

Tiene como propósito probar si existen diferencias significativas en el rendimiento del cultivo de la cebolla (*Allium cepa L.*) variedad roja arequipeña, por efecto de humus de lombriz, bovinasa y cuyasa. Los resultados se muestran a continuación.

#### a) Altura, diámetro y peso de bulbo

**Tabla 28 — Análisis de variancia de la altura, diámetro y peso de bulbo de la cebolla roja arequipeña**

Variable	Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Altura de bulbo	Modelo	1076.177 <sup>a</sup>	12.00	89.68	883.23	0.00
	Tratamientos	1.90	9.00	0.21	2.08	0.09
	Bloques	0.27	2.00	0.14	1.34	0.29
	Error	1.83	18.00	0.10		
	Total	1078.00	30.00			

Diámetro de bulbo	Modelo	1953.349 <sup>b</sup>	12.00	162.78	277.75	0.00
	Tratamientos	15.38	9.00	1.71	2.92	0.03
	Bloques	0.00	2.00	0.00	0.00	1.00
	Error	10.55	18.00	0.59		
	Total	1963.90	30.00			
Peso de bulbo	Modelo	20878684.807 <sup>c</sup>	12.00	1739890.401	26.953	0.00
	Tratamientos	537042.942	9.00	59671.438	0.92	0.53
	Bloques	50370.843	2.00	25185.421	0.39	0.68
	Error	1161954.365	18.00	64553.020		
	Total	22040639.172	30.00			
a. R al cuadrado = ,998 (R al cuadrado ajustada = ,997)						
b. R al cuadrado = ,995 (R al cuadrado ajustada = ,991)						
c. R al cuadrado = ,947 (R al cuadrado ajustada = ,912)						

Según los reportes de la Tabla, para la variable altura de bulbo de la cebolla no existe efecto atribuible a los tratamientos y bloques (Sig. > 0.05), para la variable diámetro de bulbo se observa que el valor F y su correspondiente valor de la significancia es menor que la probabilidad asumida (Sig. < 0.05) por tanto, se afirma que existe efecto atribuible a los tratamientos en el diámetro de bulbo, en la variable peso de bulbo se observa que no existe efecto atribuible a los tratamientos y bloques (Sig. > 0.05).

Para determinar cuál de los tratamientos producen los mejores efectos en la altura de bulbo, diámetro de bulbo y peso de bulbo de la cebolla se procedió a realizar la comparación de promedios múltiples mediante el estadístico de Tukey a un nivel de confianza de 95% de probabilidades, los resultados se muestran a continuación.

**Tabla 29 — Comparación de promedios múltiples de la altura, diámetro y peso del bulbo de cebolla**

HSD Tukey <sup>a,b</sup>							
Tratamientos	N	Altura de bulbo (cm)		Diámetro de bulbo (cm)		Peso de bulbo (kg)	
T1. Humus de lombriz (9.8 t/ha)	3	6.54	A	9.05	A	0.29	A
T2. Humus de lombriz (10.3 t/ha)	3	5.90	AB	8.51	AB	0.29	A
T3. Humus de lombriz (10.8 t/ha)	3	6.18	AB	9.10	A	0.34	A
T4. Bovinasa (19.5 t/ha)	3	6.03	AB	8.55	AB	0.30	A
T5. Bovinasa (20 t/ha)	3	5.78	AB	7.76	AB	0.33	A

T6. Bovinasa (20.5 t/ha)	3	5.58	B	7.76	AB	0.25	A
T7. Cuyasa (18,6 t/ha)	3	6.02	AB	7.72	AB	0.25	A
T8. Cuyasa (19.1 t/ha)	3	6.01	AB	7.40	AB	0.23	A
T9. Cuyasa (19.6 t/ha)	3	6.05	AB	7.82	AB	0.30	A
T10. Testigo	3	5.74	AB	6.70	B	0.18	A
a. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.							
b. Alfa = .05.							

Los resultados para la altura de bulbo de la cebolla, se tienen dos grupos de tratamientos homogéneos: el primer grupo está constituido por los tratamientos T1. Humus de lombriz (9.8 t/ha), T2. Humus de lombriz (10.3 t/ha), T3. Humus de lombriz (10.8 t/ha), T4. Bovinasa (19.5 t/ha), T5. Bovinasa (20 t/ha), T7. Cuyasa (18,6 t/ha), T8. Cuyasa (19.1 t/ha), T9. Cuyasa (19.6 t/ha) y T10. Testigo dichos tratamientos producen igual efecto en la altura de bulbo de la cebolla, pero superior al ser comparado con el tratamiento T6. Bovinasa (20.5 t/ha). El segundo grupo está constituido por los tratamientos T2. Humus de lombriz (10.3 t/ha), T3. Humus de lombriz (10.8 t/ha), T4. Bovinasa (19.5 t/ha), T5. Bovinasa (20 t/ha), T6. Bovinasa (20.5 t/ha), T7. Cuyasa (18,6 t/ha), T8. Cuyasa (19.1 t/ha), T9. Cuyasa (19.6 t/ha) y T10. Testigo dichos tratamientos tienen el mismo efecto en la altura del bulbo y son inferiores comparado con el tratamiento T1. Humus de lombriz (9.8 t/ha) quien reporta el mayor valor de altura de bulbo con 6.54 cm.

Al comparar el diámetro de bulbo de la cebolla entre los promedios de los tratamientos se observa dos grupos homogéneos: el primer grupo está constituido por los tratamientos T1. Humus de lombriz (9.8 t/ha), T2. Humus de lombriz (10.3 t/ha), T3. Humus de lombriz (10.8 t/ha), T4. Bovinasa (19.5 t/ha), T5. Bovinasa (20 t/ha), T6. Bovinasa (20.5 t/ha), T7. Cuyasa (18.6 t/ha), T8. Cuyasa (19.1 t/ha) y T9. Cuyasa (19.6 t/ha) que producen el mismo efecto en el diámetro de bulbo, pero son significativamente superior al comparar con el diámetro de bulbo obtenido con el tratamiento testigo, el segundo grupo está constituido por los tratamientos T2. Humus de lombriz (10.3 t/ha), T3. Humus de lombriz (10.8 t/ha), T4. Bovinasa (19.5 t/ha), T5. Bovinasa (20 t/ha), T6. Bovinasa (20.5 t/ha), T7. Cuyasa (18.6 t/ha), T8. Cuyasa (19.1 t/ha), T9. Cuyasa (19.6 t/ha) y T10. Testigo, dichos tratamientos reportan igual efecto en el



diámetro de bulbo, pero son inferiores al comparar con el tratamiento T3. Humus de lombriz (10.8 t/ha) cuyo efecto es mayor con el valor de 9.10 cm.

En cuanto al peso de bulbo se observa que todos los tratamientos producen el mismo efecto, sin embargo, el mayor peso de bulbo es obtenido por la aplicación del tratamiento T3. Humus de lombriz (10.8 t/ha) con el valor de 0.34 Kg/bulbo.

**b) Rendimiento por superficie**

**Tabla 30 — Análisis de variancia del rendimiento por superficie del cultivo de cebolla roja arequipeña**

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	Gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo	71452.167 <sup>a</sup>	12	5954.347	26.953	.000
Tratamientos	1837.897	9	204.211	.924	.527
Bloques	172.382	2	86.191	.390	.683
Error	3976.503	18	220.917		
Total	75428.670	30			

a. R al cuadrado = ,947 (R al cuadrado ajustada = ,912)

Según la Tabla no existe efecto atribuible a los tratamientos y bloques en el rendimiento por superficie en el cultivo de cebolla roja arequipeña (Sig. > 0.05) dicha afirmación se corrobora mediante una comparación múltiple de promedios a través del estadístico de Tukey para un nivel de confianza de 0.05 para la prueba.

**Tabla 31 — Comparación de promedios múltiples del rendimiento por superficie del cultivo de cebolla**

HSD Tukey <sup>a,b</sup>			
Tratamientos	N	Rendimiento (Ton/ha)	
T1. Humus de lombriz (9.8 t/ha)	3	50.49	A
T2. Humus de lombriz (10.3 t/ha)	3	51.07	A
T3. Humus de lombriz (10.8 t/ha)	3	58.62	A
T4. Bovinasa (19.5 t/ha)	3	52.81	A
T5. Bovinasa (20 t/ha)	3	57.46	A
T6. Bovinasa (20.5 t/ha)	3	42.95	A
T7. Cuyasa (18,6 t/ha)	3	43.53	A
T8. Cuyasa (19.1 t/ha)	3	40.63	A
T9. Cuyasa (19.6 t/ha)	3	51.65	A
T10. Testigo	3	31.92	A



- |   |
|---|
| a. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes. |
| b. Alfa = .05.  |

Para un nivel de confianza del 95% de probabilidades se observa que todos los tratamientos evaluados producen igual efecto en el rendimiento de la producción del cultivo de cebolla roja arequipeña, anotando que el tratamiento T3. Humus de lombriz (10.8 t/ha) el que reporta mayor promedio con 58.62 t/ha pero no es significativamente diferente que el tratamiento testigo que reporta un rendimiento de 31.92 t/ha.

### 5.3 Discusión

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tesis se realizan las siguientes discusiones

#### 5.3.1 Fase vegetativa del cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*)

La fase vegetativa del cultivo de cebolla se evalúan la altura de planta y número de hojas, lo cual es concordante con MORA (2015) quien evaluó dichas variables a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.

##### a) Altura de planta

La altura de planta a los 30 días alcanza 18.60 cm cuando se aplica cuyasa en la dosis de 18.6 t/ha y a los 60 y 90 dds, alcanzan 38.70 cm y 61.26 cm con la aplicación de humus de lombriz en la dosis de 10.8 t/ha. Dichos hallazgos son cercanos a los reportados por CHOEZ (2014) y FABABA (2012) quienes aplicando humus de lombriz en la dosis de 3 t/ha obtuvieron 52.55 cm y 44.95 cm a los 60 dds respectivamente, el crecimiento del cultivo de cebolla cesa a los 90 dds, en este tiempo, todos los tratamientos produjeron incrementos (Sig.<0.05) respecto al testigo, siendo el tratamiento T3. Humus de lombriz (10.8 t/ha) que produjo mayor efecto con 61.26 cm de altura dicho valor es cercano al valor reportado por BELLO-MOREIRA et al. (2016) con una altura de planta de 57.9 cm para los 90 días con la aplicación de biol al 30%. La medición de la altura de planta se midió desde la base del pseudotallo hasta el ápice de la hoja más larga siendo el crecimiento de la planta explicado por la presencia de nutrientes de los abonos orgánicos empleados, siendo el humus de lombriz que tiene mayor contenido de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O respecto a la bovinasa y cuyasa.



**b) Numero de hojas**

El número de hojas en el cultivo de cebolla tiene relación directa con la dosis de aplicación de abonos orgánicos, a mayor dosis se espera que el número de hojas sea mayor. A los 30, 60 y 90 dds, se reportan los mayores promedios para el tratamiento T5. Bovinasa (20 t/ha) de 3.38, 5.46 y 7.14 hojas por planta, siendo significativo a los 60 dds (Sig.< 0.05) y no significativo (Sig. > 0.05) para los 30 y 90 dds, los resultados son cercanos a los obtenidos por CÁCERES-ORTUÑO y SUQUILANDA-VALDIVIESO (2017) quienes aplicando Bocashi (4,9 kg/m<sup>2</sup>) reportan 3.46 hojas a los 30 días y 11 hojas para los 90 dds. El número de hojas tiene importancia en la capacidad de supervivencia del cultivo en el campo, esta relacionado con la fotosíntesis que regula el crecimiento de las raíces y la translocación de los fotosintatos desde los órganos de síntesis hacia los órganos de reserva (MANUEL-ALVAREZ, CASAS-CHOQUE y YUPANQUI-CONDORI 2020).

Según PINZÓN-SANDOVAL et al. (2019) el contenido de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> está estrechamente relacionada con la dinámica de la acumulación de materia seca y como es el caso de los abonos orgánicos su contenido limitado puede presentar una reducción en la expansión de la hoja y el área foliar, así como también variación en el número de hojas.

**5.3.2 Rendimiento del cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.)**

**a) Altura, diámetro y peso de bulbo de cebolla roja arequipeña**

La mayor altura de bulbo se obtuvo con la aplicación del humus de lombriz (9.8 t/ha) con 6.54 cm no siendo significativo (Sig. > 005) al comparar con los demás tratamientos evaluados, PINZÓN-SANDOVAL et al. (2019) reportaron diámetros ecuatoriales [alturas de bulbo] de 4.1 a 7.0 cm no mostrando diferencias significativas entre tratamientos, según CÁCERES-ORTUÑO y SUQUILANDA-VALDIVIESO (2017) al aplicar un abono orgánico [Bokashi] aumenta el diámetro del bulbo polares y ecuatoriales en un 28 y 69% respectivamente, BELLO-MOREIRA et al. (2016) reportaron que no existe evidencia estadística para la longitud y diámetro de bulbos e indican que el promedio numérico más alto fue de 7.75 cm cuando se aplicó Biol al 30% de dilución.



Los tratamientos evaluados presentaron dos grupos homogéneos en el diámetro de bulbo siendo el tratamiento T3. Humus de lombriz (10.8 t/ha) que registró el mayor promedio con 9.10 cm en contraste con el tratamiento testigo que obtuvo 6.7 cm los resultados son cercanos a los reportados por CÁCERES-ORTUÑO y SUQUILANDA-VALDIVIESO (2017) quienes indican valores entre 7.1 y 9.0 cm clasificándolos como C1 de acuerdo a la norma ICONTEC, 1994, Según el Reglamento Técnico del MERCOSUR los bulbos de la cebolla se clasifican en cuatro categorías según el diámetro transversal del bulbo, siendo los resultados obtenidos con el tratamiento humus de lombriz en la dosis de 10.8 t/ha clasificado en la categoría 5 (MEGAREJO et al. 2010). Tanto la altura como el diámetro del bulbo está asociada al rendimiento de la producción de cebolla por lo que a mayor altura y diámetro se espera como respuesta mayor peso de bulbo, por otro lado, la relación de la altura entre el diámetro del bulbo es un indicador de la forma que tiene el bulbo, siendo el valor de 1 para el formato redondo y próximos a 0.5 para bulbos achatados, los resultados de la investigación muestran una relación de 0.72 siendo considerado ligeramente redondo según (ANCCO-OLIVA 2016).

Los mayores pesos se obtuvieron con los tratamientos T3. Humus de lombriz (10.8 t/ha) con 340 g, T5. Bovinasa (20 t/ha) con 330 g y T4. Bovinasa (19.5 t/ha) con 300 g dichos promedios no son significativamente diferentes (Sig. > 0.05) pero son superiores comparado con el testigo que obtuvo 180 g. Los hallazgos son superiores a los reportados por BELLO-MOREIRA et al. (2016) quienes registraron pesos de 112.37 g a 170.28 g con la aplicación de biol al 30%, por su parte, AMAYA-ROBLES y MÉNDEZ-GARCÍA (2013) reportan pesos entre 1010 g a 1006 g por efecto de la combinaciones de nitrógeno y potasio N120 x K80 y N60 x K80 respectivamente.

**b) Rendimiento por superficie**

El rendimiento por superficie no fue influenciado por los tratamientos evaluados (Sig. > 0.05) siendo el tratamiento T3. Humus de lombriz (10.8 t/ha) que obtuvo 58.62 t/ha en comparación al testigo que obtuvo un rendimiento de 31.92 t/ha. El resultado obtenido es superior a lo reportado por BELLO-MOREIRA et al. (2016) quien mediante la aplicación de biol al



10% obtuvo rendimientos de 43.489 t/ha y ANCCO-OLIVA (2016) con la aplicación de *Azotobacter* s.p. obtuvo 38.500 t/ha, MANUEL-ALVAREZ et al. (2020) con la aplicación de fitorreguladores reporta rendimientos promedios de 38.51 t/ha y CÁCERES-ORTUÑO y SUQUILANDA-VALDIVIESO (2017) aplicando Bokashi reportan aumento del rendimiento desde 6.4 hasta 21.0 t/ha. MEGAREJO et al. (2010) indica que se debe evitar las cosechas muy tempranas o muy tardías. Si se realiza anticipadamente puede continuar el crecimiento de las hojas y los bulbos demoran más en secarse, son de menor peso y pueden resultar con cuello abierto, arrugados y blandos, afectando el rendimiento final.



## CAPÍTULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

En base a los objetivos planteados se concluye:

#### a) Fase vegetativa del cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*)

A los 90 días después de la siembra se detiene el crecimiento del cultivo de cebolla roja arequipeña y el análisis de variancia registra diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, siendo el tratamiento T3. Humus de lombriz en la dosis de 10.8 t/ha que tiene mayor efecto en la altura de planta con 61.26 cm frente al tratamiento testigo que obtuvo 39.77 cm.

A los 90 días después de la siembra se registra diferencias significativas en el número de hojas por planta, siendo el mayor promedio para el tratamiento T5. Bovinasa en la dosis de 20 t/ha con un promedio de 7.14 hojas por planta en contraste con el tratamiento testigo que obtuvo 5.39 hojas promedio.

#### b) Rendimiento del cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*)

La mayor altura de bulbo se obtuvo con la aplicación del tratamiento T1. Humus de lombriz (9.8 t/ha) con 6.54 cm no siendo significativo (Sig. > 0.05) al comparar con los demás tratamientos evaluados.

El tratamiento T3. Humus de lombriz (10.8 t/ha) registró el mayor diámetro de bulbo con 9.10 cm en promedio y el tratamiento testigo con 6.7 cm.

No se registraron diferencias significativas (Sig. > 0.05) entre los promedios de peso de bulbos según los tratamientos evaluados pero el tratamiento T3. Humus de lombriz (10.8 t/ha) tiene el mayor promedio estadístico con 340 g y el menor promedio es para el tratamiento testigo con 180 g.



El tratamiento T3. Humus de lombriz (10.8 t/ha) obtuvo un rendimiento promedio de 58.62 t/ha y el tratamiento testigo 31.92 t/ha, sin embargo, a pesar que existen diferencias, éstas no son estadísticamente significativas (Sig. > 0.05).

## 6.2 Recomendaciones

A los agricultores del distrito de Curpahuasi, se recomienda la utilización del humus de lombriz en la dosis de 10.8 t/ha para el abonamiento del cultivo de cebolla debido a que se obtiene mayor peso y diámetro de bulbo.

A los docentes y estudiantes de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, se recomienda replicar la investigación en otras zonas de la provincia de Grau.

A los investigadores, se recomienda utilizar otras fuentes de abonos orgánicos en combinación con microorganismos eficientes para evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de cebolla, tomando en consideración que el humus de lombriz en la dosis de 10.8 t/ha tiene mayor efecto en el rendimiento de la producción de cebolla y mayor diámetro de bulbo.

A la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac por intermedio del Vicerrector de Investigación y la Asesora de tesis se recomienda publicar los resultados de la presente investigación.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMAYA-ROBLES, J.E. y MÉNDEZ-GARCÍA, E.F., 2013. Respuesta de niveles crecientes de NK en la producción de cebolla (*Allium cepa L.*) var. “Roja Arequipeña”. *Scientia Agropecuaria*, vol. 4, no. 1, pp. 15-25. ISSN 2077-9917.

AMAYA-ROBLES, J.E. y MÉNDEZ-GARCÍA, E.F.M., 2012. Crecimiento de cebolla (*Allium cepa L.*) var. “Roja Arequipeña” en función de la fertilización NxK. *Scientia Agropecuaria* [en línea], vol. 1, pp. 7-14. Disponible en: [www.sci-agropecu.unitru.edu.pe](http://www.sci-agropecu.unitru.edu.pe)%0AFacultad.

ANCCO-OLIVA, I., 2016. *Efecto del consorcio Azospirillum sp. y Azotobacter sp. en el crecimiento y producción del cultivo de Allium cepa L. Var. amarilla «cebolla» en condiciones de campo los pichones-Tacna*. S.l.: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann - Tacna.

BAQUE CHOEZ, F.I., 2014. «Comportamiento agronómico del cultivo de cebolla roja (*Allium cepa L.*) con diferentes niveles de abonos orgánicos», en la Finca experimental «La María» U.T.E.Q. año 2014 [en línea]. S.l.: Tesis de pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Disponible en: <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/595/1/T-UTEQ-0087.pdf>.

BARRIENDO OLIVITO, V., 2013. *Aplicación de tecnologías post-cosecha para mantener la calidad de la cebolla D.O.P. Fuentes de Ebro* [en línea]. S.l.: Tesis de Maestría, Universidad Zaragoza. Disponible en: <https://zaguan.unizar.es/record/12192/files/TAZ-TFM-2013-748.pdf>.

BELLO MOREIRA, I., VERA DELGADO, H., VERA BAQUE, C., MACÍAS CHILA, R., ANCHUNDIA MUENTES, X. y AVELLÁN CHANCA, M., 2016. Fertilización foliar con Biol en cebolla de bulbo (*Allium cepa L.*) valorando rendimiento. *Ciencias Agronómicas*, vol. 28, pp. 17-25. ISSN 2250-8872.

BLANCO, C., 2017. *Manual de producción de cebolla* [en línea]. Santiago, Chile: s.n. ISBN 0717 – 4829. Disponible en: <http://www.inia.cl/wp-content/uploads/ManualesdeProduccion/15ManualCebollas.pdf>.

BRENES PERALTA, L., GAMBOA MURILLO, M. y SEGREDÁ RODRIGUEZ, A.C., 2018. Evaluación técnica económica de variedades de cebolla (*Allium cepa L.*) cultivadas en la región





central oriental (al norte de cartago) para agregación de valor. *Fundación para el fomento y producción de la inversión y transferencia de tecnología agropecuaria Costa Rica - FITTACORI*, no. 05, pp. 1-89.

BURGOS-CHINCHAY, L. y MENDOZA-VALLEJOS, J., 2018. *Análisis sectorial de la cebolla roja en el Perú* [en línea]. S.l.: Tesis de Maestría, Universidad De Piura. Disponible en: [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3686/MDE-P\\_1802.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3686/MDE-P_1802.pdf?sequence=2&isAllowed=y).

CÁCERES ORTUÑO, J.M. y SUQUILANDA VALDIVIESO, M.B., 2017. *Evaluación del efecto de *Trichoderma harzianum* y *bocashi* en la producción de cebolla (*Allium cep*) utilizando el método de investigación participativa en el cantón Santa Isabel, Azuay como un sistema alternativo de producción* [en línea]. S.l.: Universidad de Cuenca. Disponible en: <http://www.dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/1143/1/125.pdf>.

CASAS QUISPE, J.S., 2011. *Evaluación del rendimiento de dos variedades de cebolla (*Allium cepa* L.) a diferentes niveles de abono orgánico bajo riego por surco en la localidad de Ajlla Municipio de Achachi* [en línea]. S.l.: Tesis de pregrado, Universidad Mayor de San Andrés. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/7468/T-1584.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

COAGUILA COAGUILA, P.J., 2018. *Digestatos de biogás a partir de purines vacunos en la producción de cebolla (*Allium cepa* L.) en zonas áridas* [en línea]. S.l.: Tesis de Maestría, Universidad Católica Santa María. Disponible en: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/UCSM/8457/N5.1797.MG.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

DOS SANTOS, L.H., LOSS, A., CANTON, L., DOS SANTOS JÚNIOR, E., KURTZ, C., BRUNETTO, G. y COMIN, J.J., 2018. Efecto del contenido de Carbono en sustancias húmicas en suelo en un cultivo de cebolla. *Idesia (Arica)* [en línea], vol. 36, no. 1, pp. 15-25. ISSN 0718-3429. DOI 10.4067/S0718-34292018000100015. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S071834292018000100015&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071834292018000100015&lng=en&nrm=iso&tlng=en).

ESTUARDO, J., ROBLES, A., GARCÍA, E.F.M., FELIPE, E., GARCÍA, M., HENRIQUE, L., LOSS, A., CANTON, L., JUNIOR, S., ALVAREZ, M.M., CONDORI, G.Y., PINZÓN-SANDOVAL, E.H., MUNEVAR-GARCIA, O.E., TORRES-HERNANDEZ, D.F., CRUZ-



RUIZ, E.F., GONZÁLEZ-GÓMEZ, G., AGRONEGOCIOS, E. De, DOCTORADO, T.D.E., AGRONOMÍA, E.N. y AGROPECUARIAS, C., 2018. Crecimiento de cebolla (*Allium cepa* L.) var. "Roja Arequipeña" en función de la fertilización NxK. , vol. 1, no. 2, pp. 15-26.

EUGENIO TORRE, J.L., 2011. *Efecto de la aplicación de tres productos ecológicos para la prevención de Mildiu veloso (Peronospora destructor) en cebolla de bulbo (Allium cepa var. Regal)* [en línea]. S.l.: Tesis de Maestría, Universidad Técnica De Ambato. Disponible en:<http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/5301/Mg.DCEv.Ed.1859.pdf?sequence=3>.

FABABA MORI, L.F., 2012. *Efecto de cinco dosis de humus de lombriz en el cultivo de cebolla roja (Allium cepa L.) en suelos ácidos, sector Aucaloma - Lamas - Perú* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en:  
<http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/1156/ITEM%4011458414.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

FORNARIS RULLÁN, G.J., 2012. Conjunto tecnológico para la producción de Cebolla. *Estación Experimental Agrícola* [en línea], no. 156, pp. 10. Disponible en:  
[http://openpublic.eea.uprm.edu/sites/default/files/2\\_CEBOLLA-CARACTERISTICAS\\_DE\\_LA\\_PLANTA\\_G\\_Fornaris\\_v2012.pdf](http://openpublic.eea.uprm.edu/sites/default/files/2_CEBOLLA-CARACTERISTICAS_DE_LA_PLANTA_G_Fornaris_v2012.pdf).

GUAMÁN TACO, V.A., 2010. *Evaluación de tres fuentes orgánicas (Ovino, Cuy y Gallinaza) en dos híbridos de cebolla (Allium cepa), en el barrio Tiobamba, Parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga, provincia Cotopaxi* [en línea]. S.l.: Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/769/1/T-UTC-0592.pdf>.

GUTIÉRREZ SÁNCHEZ, W.I., 2017. *Estiércol del cuy tratado con microorganismos y guano de islas en el rendimiento de cebolla (Allium cepa L.) en Lagunilla, 2445 msnm. Ayacucho* [en línea]. S.l.: Universidad Nacional De San Cristobal De Huamanga [tesis de pregrado]. Disponible en: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3060>.

LEIVA CABRERA, L.N. y TAPIA MARTINEZ, C.R., 2020. *Características fisicoquímicas del compost de calidad agrícola, producido a partir de residuos orgánicos domiciliarios, estiércol de vacuno y/o de cuy, Bagua, Amazonas, 2018.* [en línea]. S.l.: Universidad Nacional De Toribio Rodríguez De Mendoza De Amazonas (tesis de pregrado). Disponible en: [http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/2073/Leiva\\_Cabrera\\_Leity\\_Noemi](http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/2073/Leiva_Cabrera_Leity_Noemi) -



Tapia Martinez Claudio Raúl.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

LIMA-ENCINAS, U.K., 2019. *Efecto de abonos orgánicos en el rendimiento de cebolla (Allium cepa L.) en el distrito de Ilave - El Collao - Puno* [en línea]. S.l.: Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano. Disponible en: [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/11427/Lima\\_Encinas\\_Ulises\\_Kimper.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/11427/Lima_Encinas_Ulises_Kimper.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

MANUEL ALVAREZ, M., CASAS CHOQUE, D.A. y YUPANQUI CONDORI, G., 2020. Aplicación de reguladores de crecimiento sobre el rendimiento de cebolla roja Ilabaya (*Allium cepa*). *Ciencia & Desarrollo* [en línea], vol. 19, no. 26, pp. 61-67. ISSN 2617-6033. DOI 10.33326/26176033.2020.26.933. Disponible en: <http://revistas.unjbg.edu.pe/index.php/cyd/article/view/933>.

MARCAÑAUPA QUIROZ, E., 2014. Efecto de tres tipos de abonos orgánicos (humus de lombriz, estiercol de ovino y estiercol de vacuno) en la producción de plántulas de durazno en Ocopa-Lircay- Huancavelica. *Repositorio Institucional - UNH* [en línea], Disponible en: <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2755>.

MEGAREJO, A., MEYER, I.C., HENNIG, H. y WALLER, J., 2010. *Guía para el cultivo de cebolla en misiones*. 2010. S.l.: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

MORA CEVALLOS, J.C., 2015. *Abonos orgánicos en el cultivo de cebolla roja (Allium cepa L.) en la Finca Glantina Cantón Buenafe* [en línea]. S.l.: Tesis de pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1494/1/T-UTEQ-0157.pdf>.

MORALES RODRÍGUEZ, J.A., 2000. *Efecto de la densidad de siembra de lombriz coqueta roja (Eisenia foetida) en bovinasa para la producción de vermicompost* [en línea]. S.l.: Universidad de San Carlos de Guatemala. Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/5461/1/Tesis Lic. Zoot. Juan Angel Morales Rodríguez.pdf>.

NOLI HINOSTROZA, C. y BONILLA GAVINO, H., 1999. Efecto del estiércol de vacuno en la producción de Alfalfa Moapa. *INIA* [en línea], pp. 10. Disponible en: [http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/605/1/Noli-efecto\\_estiercol\\_v.pdf](http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/605/1/Noli-efecto_estiercol_v.pdf).

NÚÑEZ TAPIA, M.A., 2015. *Respuesta del cultivo de cebolla colorada (Allium cepa L.) a tres abonos orgánicos y tres niveles de fertilización edáfica* [en línea]. S.l.: Tesis de pregrado,



Universidad Central del Ecuador. Disponible en:  
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7256/1/T-UCE-0004-41.pdf>.

OLIVERA RÍOS, C.W., 2010. *Efectos de tres fuentes de materia orgánica (vacaza, gallinaza y cuyaza), enriquecidos con microorganismos benéficos (EM) en el cultivo de lechuga (Lactuca sativa L.)* Lamas. S.I.: Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto [tesis de pregrado].

PAUNERO, I.E., 2019. Criterios a tener en cuenta para la producción de cebolla de verdeo en el norte bonaerense. *INTA Estación Experimental Agropecuario San Pedro* [en línea], pp. 1-12. Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/intasp-paunero\\_cebolla\\_verdeo\\_2019.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/intasp-paunero_cebolla_verdeo_2019.pdf).

PEÑA, E., CARIÓN, M., MARTÍNEZ, F., RODRÍGUEZ, A. y COMPANIONI, N., 2002. Manual para la producción de abonos orgánicos en la agricultura urbana. *Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)*. [en línea], pp. 1-65. Disponible en: [http://redmujeres.org/wpcontent/uploads/2019/01/manual\\_abonos\\_agricultura\\_urbana.pdf](http://redmujeres.org/wpcontent/uploads/2019/01/manual_abonos_agricultura_urbana.pdf).

PINZÓN SANDOVAL, E.H., MUNEVAR GARCIA, O.E., CRUZ RUIZ, E.F. y TORRES HERNANDEZ, D.F., 2019. Efecto de una fuente alterna de fosforo en la producción de cebolla de bulbo (*Allium cepa L.*) bajo condiciones de campo. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental* [en línea], vol. 10, no. 2, pp. 51-62. ISSN 2145-6453. DOI 10.22490/21456453.2545. Disponible en: <http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/2545>.

QUISPE CALLE, M., 2011. *Comportamiento productivo de la cebolla (Allium cepa L.) bajo diferentes tipos de fertilizantes orgánicos en Viacha* [en línea]. S.I.: Tesis de pregrado, Universidad Mayor de San Andrés. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/10251/TS1534.pdf?sequence=3&isAllowed=y>.

RUIZ, C., RUSSIÁN, T. y TUA, D., 2007. Efecto de la fertilización orgánica en el cultivo de la cebolla. *Agronomía Tropical* [en línea], vol. 57, no. 1, pp. 7-14. [Consulta: 12 febrero 2021]. ISSN 0002-192X. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0002-192X2007000100002](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2007000100002).

SUEROS VELASQUEZ, B.E., 2014. *Utilización asociada de niveles de fertilización potásica y estiercol de vacuno en el rendimiento de apio (Apium graveolens L.)* [en línea]. S.I.: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa [tesis de pregrado]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4154/AGsuvebe039.pdf?sequence=1&i>



sAllowed=y.

VALLADARES-CARNERO, F., 2017. *Modelamiento del proceso de digestión anaeróbica de estiércol vacuno y cascara de cacao*. [en línea]. S.l.: Universidad de Piura [tesis de pregrado]. Disponible en: [http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/11042/3069/2/IME\\_225.pdf.txt](http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/11042/3069/2/IME_225.pdf.txt).

VALLES PINEDO, S.M., 2012. *Momento de aplicación de compost de cuyasa eriquecido con microorganismos benéficos en el rendimiento del cultivo de pepinilo híbrido (Stone Wall - F1) en la provincia de Lamas* [en línea]. S.l.: Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto [tesis de pregrado]. Disponible en: [http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2933/AGRONOMIA - Marden Valles Pinedo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2933/AGRONOMIA_Marden_Valles_Pinedo.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

VERA BASURTO, J.J., 2015. *Comportamiento agronómico de la cebolla roja (Allium cepa L), con diferentes niveles de abonos orgánicos, en el centro experimental la playita, cantón La Maná, 2014* [en línea]. S.l.: Tesis de pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Disponible en: <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/1558>.

ZARATE CAJA, R.B., 2019. *Mejoramiento del compost mediante la adición de estiércol de vacuno y de cuy para la disminución de la concentración de metales pesados en el CEPASC-Concepción, 2018* [en línea]. S.l.: Universidad Continental (tesis de pregrado). Disponible en: [https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/6992/2/IV\\_FIN\\_107\\_TE\\_Zarate\\_Caja\\_2019.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/6992/2/IV_FIN_107_TE_Zarate_Caja_2019.pdf).



## ANEXOS



Anexo 01 — Matriz de consistencia de la investigación

Tabla 32 — Efecto de humus de lombriz, bovinasa y cuyasa en la fase vegetativa y rendimiento del cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) variedad roja arequipeña en Curpahuasi - Grau - Apurímac

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	INDICES	METODOS
<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General</b>	<b>Variable Independiente</b>			<b>Tipo de investigación</b> En cuanto al alcance de sus objetivos es experimental puro. En cuanto al estudio de las variables es de tipo cuantitativo. En cuanto a su finalidad, es de tipo aplicativo.  <b>Nivel de la investigación</b> Es descriptivo Es transversal Es explicativa  <b>Método de la investigación</b> El método fue cuasi-experimental debido a que no se tomó en cuenta algunas variables intervinientes como la temperatura, la incidencia de la luz, humedad, el riego y la precipitación pluvial y otros factores.
¿Cuál es el efecto de humus de lombriz, bovinasa y cuyasa en la fase vegetativa y rendimiento del cultivo de cebolla ( <i>Allium cepa L.</i> ) variedad roja arequipeña?	Evaluar el efecto de humus de lombriz, bovinasa y cuyasa en la fase vegetativa y rendimiento del cultivo de cebolla ( <i>Allium cepa L.</i> ) variedad roja arequipeña	Existen diferencias significativas en la fase vegetativa y rendimiento del cultivo de cebolla ( <i>Allium cepa L.</i> ) variedad roja arequipeña, por efecto de humus de lombriz, bovinasa y cuyasa.	Dosis de aplicación de abono orgánico (Humus, bovinasa y cuyasa)	Cantidad de humus de lombriz  Cantidad de Bovinasa  Cantidad de cuyasa  Testigo	Alto = 10.8 t/ha. Medio = 10.3 t/ha. Bajo = 9.8 t/ha.  Alto = 20.5 t/ha. Medio = 20 t/ha. Bajo = 19.5 t/ha.  Alto = 19.6 t/ha. Medio = 19.1 t/ha. Bajo = 18.6 t/ha  0 t/ha	
<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis Específicas</b>	<b>Variable Dependiente</b>			<b>Diseño de la investigación:</b> El diseño utilizado fue en Bloques Completamente al Azar (DBCA), con un arreglo factorial, (3x3+1) para un total de 10 tratamientos y 3 repeticiones, todo ello en 3 bloques. La obtención de datos se realizó mediante la observación directa, y con la manipulación de equipos e instrumentos de medición.  <b>Población</b> La población estaba constituida por las plantas de cebolla ( <i>Allium cepa L.</i> ) variedad roja arequipeña, en un número de 3360 unidades, en un área total de 100.80m <sup>2</sup> .  <b>Muestra</b> La muestra fue de 400 plantas en todo el campo experimental, de las cuales para cada tratamiento se tuvo 40 plantas las cuales se evaluaron y se tomaron los datos correspondientes.
¿Cuál es el efecto de humus de lombriz, bovinasa y cuyasa en la fase vegetativa y rendimiento del cultivo de cebolla ( <i>Allium cepa L.</i> ) variedad roja arequipeña?  ¿Cuál es el efecto de humus de lombriz, bovinasa y cuyasa en el rendimiento del cultivo de cebolla ( <i>Allium cepa L.</i> ) variedad roja arequipeña?	Determinar el efecto de humus de lombriz, bovinasa y cuyasa en la fase vegetativa del cultivo de cebolla ( <i>Allium cepa L.</i> ) variedad roja arequipeña  Determinar el efecto de humus de lombriz, bovinasa y cuyasa en el rendimiento del cultivo de cebolla ( <i>Allium cepa L.</i> ) variedad roja arequipeña	Existen diferencias significativas en la fase vegetativa del cultivo de la cebolla ( <i>Allium cepa L.</i> ) variedad roja arequipeña, por efecto de humus de lombriz, bovinasa y cuyasa.  Existen diferencias significativas en el rendimiento del cultivo de la cebolla ( <i>Allium cepa L.</i> ) variedad roja arequipeña, por efecto de humus de lombriz, bovinasa y cuyasa.	Crecimiento en la fase vegetativa del cultivo de cebolla ( <i>Allium cepa L.</i> ) roja arequipeña.  Rendimiento del cultivo de cebolla ( <i>Allium cepa L.</i> ) roja arequipeña	Altura de planta Numero de hojas  Longitud de bulbo Diámetro de bulbo Peso del bulbo Rendimiento de la producción	Cm. (30,60 y 90 días) Cantidad (30,60 y 90 días)  Cm. Cm. g. Kg/ha.	





### Anexo 02 — Diseño de la unidad experimental

Área: 3.36m<sup>2</sup>, Largo 1.60m x Ancho 2.10m

Distancia entre plantas, 15cm = 0.15m

Distancia entre surcos, 20cm = 0.20m

Total, de plantas por surco: 14 y total de surcos: 8

Total, de plantas por unidad experimental: 112

Plantas de cebolla efecto borde:

Plantas de cebolla muestra:

Número de plantas evaluadas: 40 por tratamiento

Por repetición: R1=13 plantas, R2=13 plantas y R3=14 plantas.

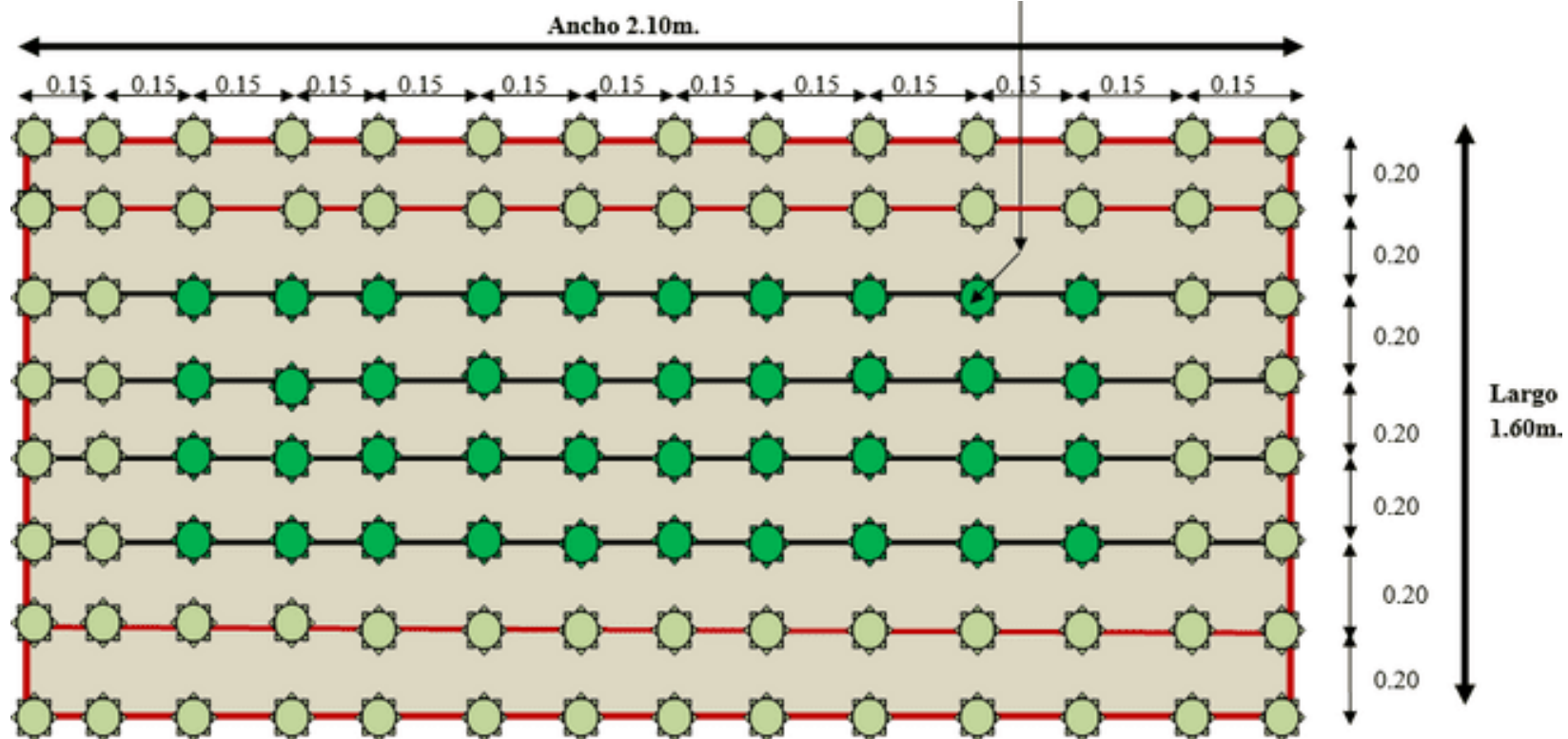


Figura 5 — Unidad experimental de la investigación



### Anexo 03 — Diseño del campo experimental

Área total: 149.65m<sup>2</sup>

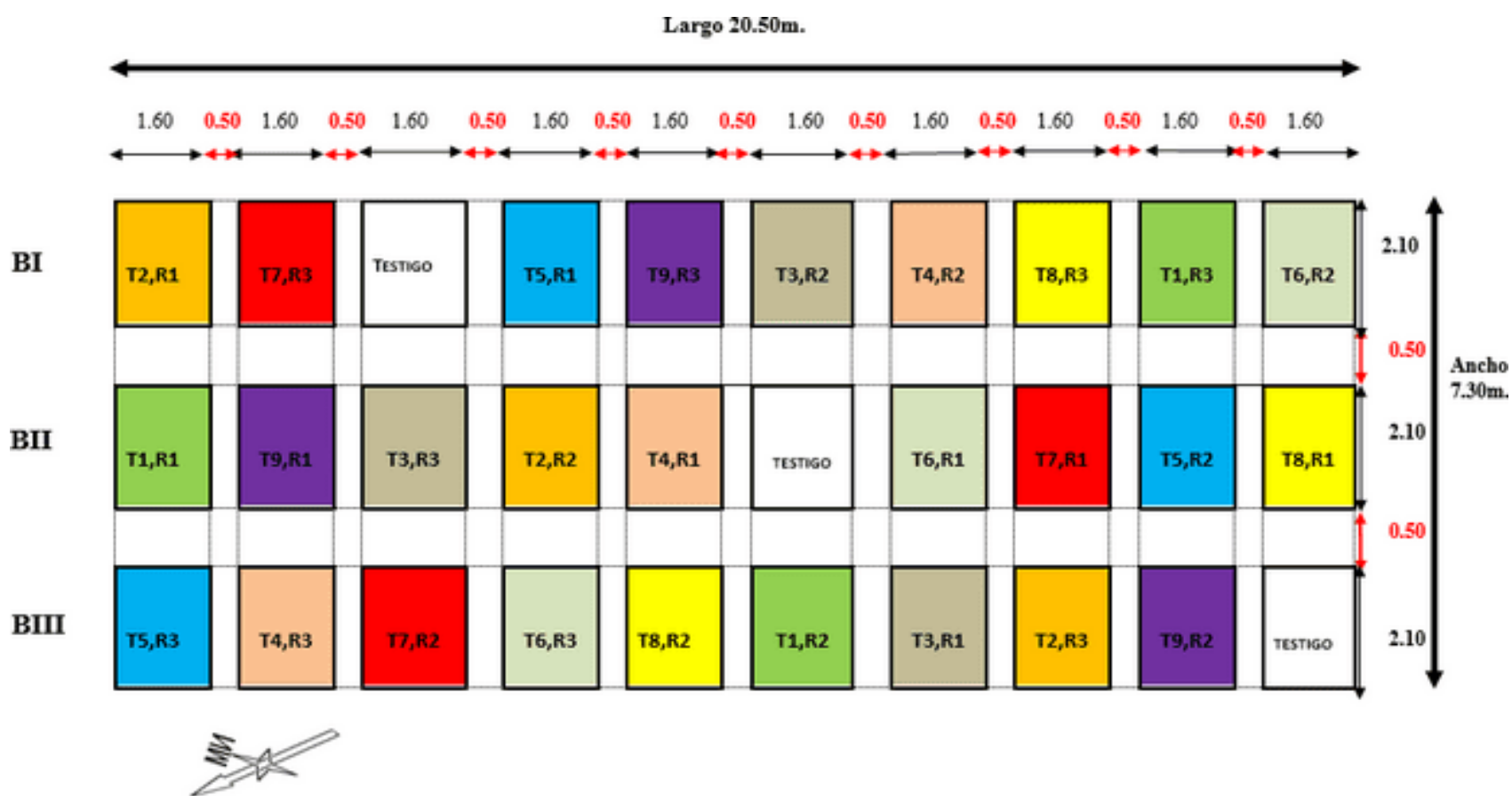
Área útil: 100.80m<sup>2</sup>

Ancho: 7.30m

Largo: 20.50m

T: tratamientos, R: repeticiones, B: bloques

Tabla 33 — Tratamientos aleatorizados según bloque



Anexo 04 — Datos procesados de la investigación

Tabla 34 — Recojo de información de cada variable dependiente en estudio

Altura de planta a los 30 días (cm)	Altura de planta a los 60 días (cm)	Altura de planta a los 90 días (cm)	Número de hojas a los 30 días	Número de hojas a los 60 días	Número de hojas a los 90 días	Altura de bulbo (cm)	Diámetro de bulbo (cm)	Peso de bulbo (kg)	Rendimiento de la producción (t/ha)	Tratamientos	Bloques
18.38	42.38	65.85	3.08	5.00	6.54	6.62	9.31	0.30	52.23	T1. Humus de lombriz (9.8 T/Ha)	Bloque I
17.08	36.62	57.23	3.00	4.92	6.38	6.15	8.69	0.28	48.75	T1. Humus de lombriz (9.8 T/Ha)	Bloque II
16.43	34.21	52.79	3.21	5.21	6.79	6.86	9.14	0.29	50.49	T1. Humus de lombriz (9.8 T/Ha)	Bloque III
17.92	39.92	60.77	3.00	5.00	6.62	5.85	8.54	0.30	52.23	T2. Humus de lombriz (10.3 T/Ha)	Bloque I
17.69	35.77	54.38	3.15	5.23	6.77	5.85	8.62	0.28	48.75	T2. Humus de lombriz (10.3 T/Ha)	Bloque II
18.07	34.93	53.14	3.29	5.07	6.79	6.00	8.38	0.30	52.23	T2. Humus de lombriz (10.3 T/Ha)	Bloque III
17.23	37.31	57.54	3.08	4.54	6.00	6.38	8.69	0.27	47.01	T3. Humus de lombriz (10.8 T/Ha)	Bloque I
18.46	41.15	66.38	3.38	5.38	7.31	6.23	9.46	0.38	66.16	T3. Humus de lombriz (10.8 T/Ha)	Bloque II
17.29	37.64	59.86	3.50	5.50	7.21	5.93	9.14	0.36	62.68	T3. Humus de lombriz (10.8 T/Ha)	Bloque III
14.46	33.08	51.38	3.08	5.08	6.77	5.92	7.31	0.21	36.56	T4. Bovinasa (19.5 T/Ha)	Bloque I
15.69	39.23	64.38	3.62	5.38	7.23	6.38	9.92	0.40	69.64	T4. Bovinasa (19.5 T/Ha)	Bloque II
13.21	29.36	43.86	3.14	5.36	6.86	5.79	8.43	0.30	52.23	T4. Bovinasa (19.5 T/Ha)	Bloque III
13.31	32.15	51.69	3.69	5.85	7.62	6.08	7.92	0.28	48.75	T5. Bovinasa (20 T/Ha)	Bloque I
15.23	30.46	46.08	3.31	5.31	7.00	5.77	7.15	0.21	36.56	T5. Bovinasa (20 T/Ha)	Bloque II
13.79	29.86	47.21	3.14	5.21	6.79	5.50	8.21	0.50	87.05	T5. Bovinasa (20 T/Ha)	Bloque III
16.77	36.00	59.46	3.15	5.15	6.77	5.77	7.23	0.26	45.27	T6. Bovinasa (20.5 T/Ha)	Bloque I
13.15	35.92	60.46	3.00	4.85	6.62	5.46	7.92	0.20	34.82	T6. Bovinasa (20.5 T/Ha)	Bloque II
13.36	30.57	49.29	2.79	5.00	6.29	5.50	8.14	0.28	48.75	T6. Bovinasa (20.5 T/Ha)	Bloque III
22.31	39.62	58.00	3.38	5.46	7.31	6.38	8.38	0.30	52.23	T7. Cuyasa (18,6 T/Ha)	Bloque I
16.62	35.46	51.38	3.15	5.15	6.69	5.62	7.15	0.22	38.30	T7. Cuyasa (18,6 T/Ha)	Bloque II
16.86	33.00	48.71	2.93	5.07	6.64	6.07	7.64	0.23	40.04	T7. Cuyasa (18,6 T/Ha)	Bloque III
14.77	31.46	47.77	3.00	4.54	6.00	5.69	6.85	0.22	38.30	T8. Cuyasa (19.1 T/Ha)	Bloque I
15.46	29.31	43.54	2.85	4.54	5.85	5.77	6.85	0.18	31.34	T8. Cuyasa (19.1 T/Ha)	Bloque II
17.86	37.79	61.79	3.57	5.14	6.86	6.57	8.50	0.30	52.23	T8. Cuyasa (19.1 T/Ha)	Bloque III



16.38	36.15	59.92	3.38	5.31	7.15	6.31	8.69	0.46	80.09	T9. Cuyasa (19.6 T/Ha)	Bloque I
14.77	29.85	47.08	3.23	5.15	6.62	5.69	7.62	0.21	36.56	T9. Cuyasa (19.6 T/Ha)	Bloque II
15.79	33.50	53.64	3.36	5.29	7.07	6.14	7.14	0.22	38.30	T9. Cuyasa (19.6 T/Ha)	Bloque III
16.31	27.46	38.77	2.92	4.69	6.23	6.08	7.31	0.24	41.79	T10. Testigo	Bloque I
16.54	30.38	44.62	3.00	4.69	6.00	5.85	7.15	0.21	36.56	T10. Testigo	Bloque II
14.36	24.79	35.93	2.79	4.14	5.57	5.29	5.64	0.10	17.41	T10. Testigo	Bloque III



Anexo 05 — Resultados del análisis de suelo, humus de lombriz, bovinasa y cuyasa



**LABORATORIO DE ANALISIS  
QUIMICO, FISICO DE SUELOS  
AGUAS Y PLANTAS**

CALLE ALMAGRO N° 190  
TELF.: 277471 - CEL: 984 163025  
SAN JERÓNIMO - CUSCO



**INFORME DE ANALISIS FISICO QUIMICO DEL SUELO**

TIPO DE ANALISIS : FERTILIDAD, CARACTERIZACION Y OTROS ANALISIS

PROCEDENCIA MUESTRA : COLCABAMBA- CURPAHUASI-GRAU-APURIMAC

SOLICITANTE : MANUEL AYERVE SANCHEZ

**ANALISIS DE FERTILIDAD:**

N°	CLAVE	mmhos/cm C.E	pH	% M. ORG.	% N. TOTAL	ppm P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	ppm K <sub>2</sub> O
01	TERRENO EXPERIMENTAL	0.54	7.3	4.5	0.13	135.2	180

**ANALISIS DE CARACTERIZACION:**

N°	CLAVE	meq/100g C.I.C.	% ARENA	% LIMO	% ARCILLA	CLASE TEXTURAL
01	TERRENO EXPERIMENTAL	8.23	35	39	26	FRANCO

**OTROS ANALISIS:**

N°	CLAVE	% H.E	% C.C	g/c.e. Da	g/c.e. Dr	% PMP	% POROSIDAD
01	TERRENO EXPERIMENTAL	21.43	20.99	1.21	2.54	7.98	50.33

CUSCO, 25 DE FEBRERO DEL 2020.

INSTITUCION EDUCATIVA DE EDUCACION SUPERIOR  
UNIVERSIDAD TAPUYA CONDORI  
CALLE ALMAGRO N° 190  
SAN JERÓNIMO - CUSCO  
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO, FISICO DE SUELOS, AGUAS Y PLANTAS





## LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO, FISICO DE SUELOS AGUAS Y PLANTAS

CALLE ALMAGRO N° 190  
TELF.: 277471 - CEL: 984 163025  
SAN JERÓNIMO - CUSCO



### INFORME DE ANALISIS DE HUMUS DE LOMBRIZ

TIPO DE ANALISIS : FERTILIDAD  
PROCEDENCIA MUESTRA : COLCABAMBA-CURPAHUASI-GRAU-APURIMAC  
SOLICITANTE : MANUEL AYERVE SANCHEZ

#### ANALISIS DE FERTILIDAD:

N°	CLAVE	mmhos/cm C.E	pH	% N.TOTAL	ppm P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	ppm K <sub>2</sub> O
01	HUMUS DE LOMBRIZ	2.53	7.1	1.2	0.35	0.51

CUSCO, 25 DE FEBRERO DEL 2020.





# LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO, FISICO DE SUELOS AGUAS Y PLANTAS

CALLE ALMAGRO N° 190  
TELF.: 277471 - CEL: 984 163025  
SAN JERÓNIMO - CUSCO



## INFORME DE ANALISIS DE BOVINASA

TIPO DE ANALISIS : FERTILIDAD

PROCEDENCIA MUESTRA : COLCABAMBA- CURPAHUASI-GRAU-APURIMAC

SOLICITANTE : MANUEL AYERVE SANCHEZ

### ANALISIS DE FERTILIDAD:

N°	CLAVE	mmhos/cm C.E	pH	% N.TOTAL	ppm P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	ppm K <sub>2</sub> O
01	BOVINASA	2.18	7.3	0.60	0.37	0.23

CUSCO, 25 DE FEBRERO DEL 2020.







## LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO, FISICO DE SUELOS AGUAS Y PLANTAS

CALLE ALMAGRO N° 190  
TELF.: 277471 - CEL: 984 163025  
SAN JERÓNIMO - CUSCO



### INFORME DE ANALISIS DE CUYASA

TIPO DE ANALISIS : FERTILIDAD

PROCEDENCIA MUESTRA : COLCABAMBA- CURPAHUASI-GRAU-APURIMAC

SOLICITANTE : MANUEL AYERVE SANCHEZ

#### ANALISIS DE FERTILIDAD:

N°	CLAVE	mmhos/cm C.E	pH	% N.TOTAL	ppm P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	ppm K <sub>2</sub> O
01	CUYASA	2.42	6.9	0.63	0.18	0.41

CUSCO, 25 DE FEBRERO DEL 2020



## Anexo 06 — Cálculos de la incorporación del humus de lombriz, bovinasa y cuyasa en función al análisis de suelo y requerimiento nutricional

### Resultados del análisis de suelo

% Nitrógeno Total	ppm P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	ppm K <sub>2</sub> O	Da. g/c.c.	% Materia orgánica
0.13	135.2	180	1.21	4.5

### Humus de lombriz

% Nitrógeno Total	ppm P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	ppm K <sub>2</sub> O
1.2	0.35	0.34

### Bovinasa

% Nitrógeno Total	ppm P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	ppm K <sub>2</sub> O
0.60	0.30	0.28

### Cuyasa

% Nitrógeno Total	ppm P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	ppm K <sub>2</sub> O
0.63	0.29	0.31

### Requerimiento nutricional óptimo de cebolla

% Nitrógeno Total	ppm P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	ppm K <sub>2</sub> O
120	90	60

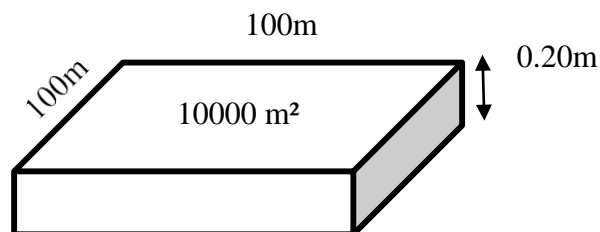
### Procedimiento:

#### 1. Calculo del peso de la hectárea

- ✓ Volumen de la hectárea

$$V = 10000\text{m}^2 \times 0.20\text{m}$$

$$V = 2000\text{m}^3$$



- ✓ Masa del suelo

$$M = D \times V$$

$$M = 1.2\text{ton/m}^3 \times 2000\text{m}^3$$

$$M = 2400\text{ton.}$$

$$M = 2400000\text{kg.}$$

$$100\text{kg. de suelo} \longrightarrow 4.5\text{kg. MO}$$

$$2400000\text{kg. de suelo} \longrightarrow X$$

$$X = \frac{2400000\text{kg. de suelo} \times 4.5\text{kg. MO}}{100\text{kg. de suelo}}$$

$$X = 108000\text{kg.MO}$$

$$108000\text{kg.MO} \longrightarrow 100\%$$

$$X\text{kg.MO} \longrightarrow 0.13\% \text{ N. Total}$$

$$X = \frac{108000\text{kg.MO} \times 0.13\%}{100\%}$$





$$X = 140.4\text{kg. N. total}$$

$$\begin{array}{l} 140.4\text{kg. N. total} \longrightarrow 100\% \\ X \longrightarrow 2\% \text{ N. disponible} \end{array}$$

$$X = \frac{140.4\text{kg. N. total} \times 2\% \text{ N. disponible}}{100\%}$$

$$X = 2.8\text{kg. N. disponible}$$

## 2. Hallando el requerimiento optimo

120kg.N-2. 8Kg.N=117. 2kg.N, entonces decimos que falta incorporar 117. 2kg.N

### ✓ Para humus de lombriz:

$$\begin{array}{l} 100\text{kg. de humus} \longrightarrow 1.2\text{kg.N} \\ X\text{kg. de humus} \longrightarrow 117.2\text{Kg. N} \end{array}$$

$$X = \frac{100\text{kg. de humus} \times 117.2\text{Kg. N}}{1.2\text{kg.N}}$$

$$X = 9766.6\text{Kg. de humus}$$

$$X = 9.8\text{ton. de humus}$$

Para llegar al nivel de requerimiento se incorporó 9.8 toneladas de humus de lombriz.

### ✓ Para Bovinasa:

$$\begin{array}{l} 100\text{kg. de bovinasa} \longrightarrow 0.6\text{kg.N} \\ X\text{kg. de bovinasa} \longrightarrow 117.2\text{Kg. N} \end{array}$$

$$X = \frac{100\text{kg. de bovinasa} \times 117.2\text{Kg. N}}{0.6\text{kg.N}}$$

$$X = 1953.3\text{Kg. de bovinasa}$$

$$X = 19.5\text{ton. de bovinasa}$$

Para llegar al nivel de requerimiento se incorporó 19.5 toneladas de bovinasa.

### ✓ Para cuyasa:

$$\begin{array}{l} 100\text{kg. de cuyasa} \longrightarrow 0.63\text{kg.N} \\ X\text{kg. de cuyasa} \longrightarrow 117.2\text{Kg. N} \end{array}$$

$$X = \frac{100\text{kg. de cuyasa} \times 117.2\text{Kg. N}}{0.63\text{kg.N}}$$

$$X = 18603.1\text{Kg. de cuyasa}$$

$$X = 18.6\text{ton. de cuyasa}$$

Para llegar al nivel de requerimiento se incorporó 18.6 toneladas de cuyasa.



## Anexo 07 — Presupuesto

En la presente tesis se tuvo la siguiente inversión presupuestal

a) De bienes

**Tabla 35 — Presupuestos de bienes de la investigación**

Bienes	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario (s/.)	Sub-total (s/.)
<b>Insumos</b>				<b>490.00</b>
Semilla de cebolla	Kg.	0.25	40.00	40.00
Humus	Kg.	100	1.00	100.00
Bovinasa	Kg.	200	1.00	200.00
Cuyasa	Kg.	150	1.00	150.00
<b>Materiales y herramientas</b>				<b>425.00</b>
Pala cuchara	Unidad	2	35.00	70.00
Zapapico	Unidad	2	35.00	70.00
Rastrillo	Unidad	2	15.00	30.00
Cordel	Metros	100	10.00	10.00
Sacos	Unidad	10	1.00	10.00
Afiches metálicos	Unidad	30	5.00	150.00
Wincha de 50m.	Unidad	1	20.00	20.00
Wincha de 3m	Unidad	1	5.00	5.00
Vernier	Unidad	1	60.00	60.00
<b>Materiales y útiles de escritorio</b>				<b>54.00</b>
Tablero acrílico	Unidad	2	8.00	16.00
Lapicero	Unidad	3	1.00	3.00
Cuaderno de campo	Unidad	1	5.00	5.00
Papel bond A 480 gr.	Millar	2	15.00	30.00
<b>Equipos</b>				<b>430.00</b>
Cámara fotográfica	Unidad	1	200.00	200.00
USB	Unidad	1	30.00	30.00
Balanza de precisión	Unidad	1	200.00	200.00
<b>Sub-total</b>				<b>1,399.00</b>
Imprevistos al 10%				139.90
<b>Presupuesto Total</b>				<b>1,538.90</b>



b) De servicios

**Tabla 36 — Presupuestos de servicios de la investigación**

<b>Servicios</b>	<b>Unidad de Medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario (s/.)</b>	<b>Sub-total (s/.)</b>
<b>Trabajos en terreno</b>				<b>640.00</b>
Preparación del terreno	Jornal	1	30.00	30.00
Nivelación del terreno	Jornal	1	30.00	30.00
Diseño y trazado del terreno	Jornal	1	30.00	30.00
Incorporación de abonos	Jornal	1	30.00	30.00
Siembra	Jornal	2	30.00	60.00
Labores culturales	Jornal	10	30	300.00
Cosecha	Jornal	2	30.00	60.00
Renta del terreno	Meses	07	100	100.00
<b>Flete</b>				<b>200.00</b>
Traslado de humus, bovinasa y cuyasa	Viaje	1	200.00	200.00
<b>Movilización para análisis de suelos y sustratos</b>				<b>160.00</b>
Hospedaje	Noche	2	25.00	50.00
Alimentación	Ración	6	5.00	30.00
Movilidad	Pasaje	4	20.00	80.00
<b>Costos de análisis</b>				<b>300.00</b>
Suelo	Unidad	1	75.00	75.00
Humus	Unidad	1	75.00	75.00
Bovinasa	Unidad	1	75.00	75.00
Cuyasa	Unidad	1	75.00	75.00
<b>Movilización para búsqueda de antecedentes</b>				<b>300.00</b>
Viajes	Viajes	3	100.00	300.00
<b>Servicios de internet</b>				<b>320.00</b>
Búsqueda de información	Horas	160	2.00	320.00
<b>Costo de evaluación</b>				<b>500.00</b>
Asistencia técnica	Horas	100	5.00	500.00
<b>Impresión del proyecto de tesis y de la tesis</b>				<b>640.00</b>
Impresión de proyecto de tesis	Hojas	400	0.30	120.00
Impresión de borrador de tesis	Hojas	400	0.30	120.00
Impresión de tesis	Hojas	1000	0.30	300.00
Empastado de tesis	Unidad	5	20.00	100.00
<b>Sub-total</b>				<b>3,060.00</b>
Imprevistos al 10%				360.00
<b>Presupuesto Total</b>				<b>3,420.00</b>



**Anexo 08 — Figuras de la ejecución de la tesis**



**Figura 6 — Barbecho del terreno experimental**



**Figura 7 — Limpieza del terreno experimental**





**Figura 8 — Trazo de las unidades experimentales en el terreno**



**Figura 9 — Diseño de las unidades experimentales en el terreno**





**Figura 10 — Preparación de los abonos**



**Figura 11 — Incorporación de los abonos**



**Figura 12 — Trasplante de cebolla**



**Figura 13 — Cebolla trasplantada**





**Figura 14 — Plantas de cebolla en pleno crecimiento**



**Figura 15 — Monitoreo**





Figura 16 — Evaluaciones



Figura 17 — Cebolla a los 90 días



Figura 18 — Doblado del cuello de la cebolla para la maduración del bulbo



Figura 19 — Recolección de muestras del bloque I, según tratamiento





Figura 20 — Recolección de muestras del bloque II, según tratamiento



Figura 21 — Recolección de muestras del bloque III, según tratamiento



**Figura 22 — Preparación para la toma de datos de altura y diámetro del bulbo de la cebolla**



**Figura 23 — Evaluaciones del diámetro, altura del bulo y peso del bulbo**