

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

**Escuela Profesional de Agronomía**

**“INFLUENCIA DE CUATRO FUENTES DE MATERIA ORGÁNICA  
EN EL RENDIMIENTO DE LA CEBOLLA (*Allium cepa* L.)  
VAR. ROJA ILABAYA EN EL CENTRO EXPERIMENTAL  
AGRICOLA III LOS PICHONES - TACNA”**

**TESIS**

**Presentada por:**

**Bach. Mariel Gabriela Quispe Pari**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TACNA - PERÚ**

**2017**

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

**Escuela Profesional de Agronomía**

**TESIS**

**“INFLUENCIA DE CUATRO FUENTES DE MATERIA ORGÁNICA  
EN EL RENDIMIENTO DE LA CEBOLLA (*Allium cepa* L.)  
VAR. ROJA ILABAYA EN EL CENTRO EXPERIMENTAL  
AGRICOLA III LOS PICHONES - TACNA”**

TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 20 DE DICIEMBRE DEL 2016,  
SIENDO EL JURADO CALIFICADOR:

PRESIDENTE:



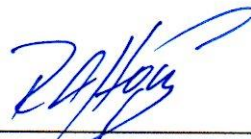
\_\_\_\_\_  
MSc. ARÍSTIDES CHOQUEHUANCA TINTAYA

SECRETARIO:



\_\_\_\_\_  
MSc. NIVARDO NUÑEZ TORREBLANCA

VOCAL:



\_\_\_\_\_  
Ing. RODI DAVID ALFEREZ GARCÍA

ASESOR:



\_\_\_\_\_  
MSc. MAGNO SANTOS ROBLES TELLO

## DEDICATORIA

*A Dios por estar siempre a mi lado,  
Iluminando mí camino y permitirme  
Lograr mis metas propuestas.*

*A María y Felipe mis padres,  
Por apoyarme en todo momento  
y el amor que siempre me  
mostraron.*

## **AGRADECIMIENTOS**

A todos los docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UNJBG por los conocimientos y sabias enseñanzas transmitidas durante mi permanencia en las aulas universitarias.

A mis jurados: MSc. Arístides Choquehuanca Tintaya, MSc. Nivardo Nuñez Torreblanca, Ing. Rodi Alferez García, por su orientación, guía y enseñanza en la conclusión de mi trabajo de tesis.

A mi asesor: MSc. Magno Robles Tello por su apoyo y por compartir sus conocimientos conmigo.

A mi familia: Marcelino Pari Caballero, Maria Caballero Zapana, Luis Pari Zapana y a Julia Pari Zapana que colaboraron en el desarrollo de esta tesis.

A mi amiga: Gloria Sarmiento Chura por su incondicional apoyo en el desarrollo de esta tesis.

## CONTENIDO

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT .....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	3
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2 Formulación y sistematización del problema .....	4
1.2.1 Problema general .....	4
1.3 Delimitación de la investigación .....	4
1.3.1 Temporal: .....	4
1.3.2 Espacial:.....	5
1.4 Justificación .....	5
1.5 Limitaciones .....	7

CAPÍTULO II: OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....	8
2.1 Objetivo general y específico .....	8
2.1.1 Objetivo general .....	8
2.1.2 Objetivos específicos.....	8
2.2 Hipótesis .....	8
2.2.1 Hipótesis general.....	8
2.2.2 Hipótesis específicas.....	9
2.3 Variables.....	9
 CAPÍTULO III: MARCO TEORICO CONCEPTUAL.....	 10
3.1 Conceptos generales y definiciones .....	10
3.1.1 Clasificación taxonómica de la Cebolla.....	10
3.1.2 Descripción botánica .....	11
3.1.3 Formación del bulbo .....	13
3.1.4 Fases de desarrollo de la cebolla .....	15
3.1.5 Requerimientos de clima y suelo .....	16
3.1.6 Fertilización .....	16
3.1.7 Cambios bioquímicos durante la maduración del bulbo.....	17
3.1.8 Índices de cosecha .....	18
3.1.9 Importancia del cultivo de cebolla .....	18
3.1.10 Parámetros de calidad.....	21

3.2	Aspectos generales de la materia orgánica .....	22
3.2.1	Materia orgánica y fertilización.....	22
3.2.2	Fertilización orgánica.....	26
3.2.3	Enfoques teóricos técnicos .....	28
3.2.4	Estiércol de vacuno .....	30
3.2.5	La Gallinaza.....	30
3.2.6	Compost .....	31
3.2.7	Acciones de la materia orgánica en el suelo .....	33
3.3	Marco referencial .....	35
3.3.1	Investigaciones.....	35
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....		37
4.1	Tipo de investigación .....	37
4.2	Población y muestra.....	37
4.3	Ubicación del campo experimental.....	37
4.3.1	Historia del campo experimental.....	38
4.4	Situación edáfica del campo experimental .....	38
4.5	Situación fisicoquímico de las fuentes de materia orgánica.....	40
4.6	Condiciones meteorológicas durante el desarrollo del cultivo.....	41
4.7	Material experimental.....	42
4.7.1	La cebolla roja llabaya.....	42

4.7.2	Fuentes de materia orgánica .....	42
4.7.3	Tratamientos.....	43
4.7.4	Variables de respuesta .....	43
4.7.5	Diseño experimental .....	43
4.7.6	Características del campo experimental .....	44
4.7.7	Análisis estadístico. ....	46
4.7.8	Instrumentos de medición.....	46
4.7.9	Variables de evaluación.....	46
4.8	Conducción del experimento .....	48
4.8.1	Limpieza del campo experimental.....	48
4.8.2	Medición de la parcela experimental.....	48
4.8.3	Preparación del terreno e incorporación de fuentes de materia orgánica .....	48
4.8.4	Almacigo.....	49
4.8.5	Aplicación de fertilizantes .....	49
4.8.6	Transplante.....	50
4.8.7	Riego .....	51
4.8.8	Deshierbo .....	51
4.8.9	Control de plagas y enfermedades .....	51
4.8.10	Cosecha .....	53

CAPÍTULO V: RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	54
5.1 Resultados y discusión.....	54
5.1.1 Altura de planta (cm) .....	54
5.1.2 Diámetro polar del bulbo de la cebolla roja (cm) .....	55
5.1.3 Diámetro ecuatorial del bulbo de la cebolla roja (cm) .....	56
5.1.4 Rendimiento total (t/ha) .....	58
 CONCLUSIONES .....	 61
RECOMENDACIONES.....	62
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63
ANEXOS .....	72

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valor nutritivo de la cebolla (cantidad / 100 g cebolla fresca).....	20
Tabla 2. Características y riqueza de los elementos nutritivos o (guano) .....	29
Tabla 3. Contenido de N, P, K, en el compost .....	29
Tabla 4. Análisis físico químico de suelo experimental .....	38
Tabla 5. Análisis Físicoquímico de las fuentes de materia orgánica.....	40
Tabla 6. Datos meteorológicos registrados durante la campaña del cultivo de cebolla ( <i>Allium cepa</i> L.) .....	41
Tabla 7. Aplicación de las fuentes de materia orgánica .....	49
Tabla 8. Análisis de varianza de altura de planta de cebolla (cm) .....	54
Tabla 9. Análisis de varianza de diámetro polar del bulbo de la cebolla roja (cm). .....	55
Tabla 10. Análisis de varianza de diámetro ecuatorial del bulbo de la cebolla roja (cm).....	56
Tabla 11. Prueba de significación de Duncan para el diámetro ecuatorial del bulbo de la cebolla roja (cm) .....	56

Tabla 12. Análisis de varianza del rendimiento de cebolla roja (t/ha).....	58
Tabla 13. Prueba de significación de Duncan para el rendimiento de la cebolla roja (tn/ha.).....	58

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Croquis y distribución del campo experimental con sus respectivos tratamientos. ....	44
--	----

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Altura de planta (cm).....	73
Anexo 2. Diámetro polar del bulbo (cm) .....	73
Anexo 3. Diámetro ecuatorial del bulbo (cm).....	74
Anexo 4. Rendimiento por hectárea (T) .....	74
Anexo 5. Galería fotográfica .....	75
Anexo 6. Análisis de costos de producción para una hectárea de cebolla roja Ilabaya .....	75

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “Influencia de cuatro fuentes de materia orgánica en el rendimiento de la cebolla (*Allium cepa* L.) Var. Roja Ilabaya en el centro experimental agrícola III Los Pichones - Tacna”, cuyo objetivo fue determinar la fuente de mayor influencia en el rendimiento de cebolla. Se utilizó como tratamientos las siguientes fuentes: estiércol de vacuno ( $t_1$ ); estiércol de ovino ( $t_2$ ); estiércol de gallina ( $t_3$ ); compost ( $t_4$ ) y un testigo sin aplicación. Se empleó el diseño de bloques completos aleatorios con 4 tratamientos más un testigo y 4 repeticiones, para el análisis de datos se utilizaron: la técnica del análisis de varianza y la prueba de significación de Duncan.

Las variables de respuesta fueron el rendimiento, altura de planta, diámetro ecuatorial y diámetro polar del bulbo. El mayor rendimiento del bulbo de la cebolla se obtuvo con los tratamientos estiércol de gallina ( $t_3$ ) y estiércol de ovino ( $t_2$ ) con 39,78 y 38,12 t respectivamente. Para la variable de diámetro ecuatorial y polar del bulbo se obtuvo un mayor diámetro con el estiércol de gallina ( $t_3$ ) de 7,94 cm y 6,94 cm.

**Palabras clave:** *Influencia, materia orgánica, rendimiento.*

## ABSTRACT

The present research work entitled "Influence of four sources of organic matter on the yield of onion (*Allium cepa* L.) Var. Roja Ilabaya in the experimental farm III Los Pichones - Tacna ", whose objective was to determine the source of greater influence on the onion yield. The following sources were used as treatments: Cow manure ( $t_1$ ); Sheep manure ( $t_2$ ); Chicken manure ( $t_3$ ); Compost ( $t_4$ ) and a control with no application. We used the design of randomized complete blocks with 4 treatments plus one control and 4 replicates, for the data analysis we used the technique of analysis of variance and the test of significance of Duncan.

The response variables were yield, plant height, equatorial diameter and polar diameter of the bulb. The highest yield of the onion bulb was obtained with treatments manure of hen ( $t_3$ ) and manure of sheep ( $t_2$ ) with 39,78 and 38,12 t respectively. For the variable of equatorial and polar diameter of the bulb, a larger diameter was obtained with the manure of hen ( $t_3$ ) of 7,94 cm and 6,94 cm.

***Keywords:*** Influence, organic matter, yield.

## INTRODUCCIÓN

La cebolla (*Allium cepa* L.) es una de las hortalizas más importantes en muchos países a nivel mundial dado su uso en la preparación de muchos tipos de comida. Así como las propiedades medicinales que posee entre sus capas, y por la recomendación que hacen los nutricionistas de incorporar su consumo en la dieta alimenticia del hombre.

La producción de cebollas en el Perú, está ampliamente difundida debido a su gran importancia económica y cultural. Es un producto agroexportable que se le debe dar mayor impulso tecnológico y productivo.

Entre los cultivos hortícolas más importantes en la región Tacna se encuentra la cebolla, la cual cumple una función muy importante en el sentido económico para los productores principalmente de la provincia Jorge Basadre. En este sentido Tacna ha demostrado crecimiento en la producción de la cebolla, registrando así en el 2014 una producción de 21 466 t., en este contexto la cebolla roja ha demostrado su adaptación con cierta primacía en los distritos de Ilabaya y Locumba.

El rendimiento de la cebolla en el año 2014 fue de 33 436 kilogramos por hectárea, (DRAT 2014). Demostrando así que es un cultivo importante para la agricultura. La producción orgánica en el mundo ha crecido de forma constante en los últimos años, por lo tanto, en nuestro país no es la excepción, cada vez más productores deciden cambiar su producción de convencional a orgánica debido al gran potencial que esta presenta. La importancia del cultivo de cebolla es consecuente con la gran demanda de estos productos por los mercados internacionales.

La producción orgánica de alimentos es una alternativa que beneficia tanto a productores como a consumidores, porque en sus fincas se reduce considerablemente la contaminación del suelo, del agua y del aire, lo que alarga considerablemente la vida de los mismos y la rentabilidad de la propiedad. En los consumidores se ven beneficiados por que tienen la seguridad de consumir un producto natural, saludables y de alto valor nutritivo.

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 Planteamiento del problema

En el departamento de Tacna la cebolla es un cultivo hortícola muy importante en la alimentación familiar, por su contenido en minerales, vitaminas, proteínas y carbohidratos; como por su valor económico, representando para la agricultura una buena alternativa.

Su producción de la cebolla (*Allium cepa* L.) Var. Roja Ilabaya destaca en la zona de Locumba e Ilabaya, localizada en la provincia de Jorge Basadre Grohmann, la cosecha se efectuó básicamente en el verano, asegurando, así un mejor precio del producto, siendo una ventaja su desarrollo fuera de las épocas comunes (verano), a las otras variedades de cebolla. Logrando introducirse en el mercado nacional y para exportación.

La falta de utilización de materia orgánica y el uso indiscriminado de fertilizantes sintéticos establece un desequilibrio entre lo económico y la biodiversidad, si bien es cierto la utilización de productos químicos

proporcionan algunos nutrientes que las plantas necesitan, podemos decir que esto no nos garantiza que sea la mejor opción, por ejemplo su alto costo y uso indebido y constante, trae como consecuencia intoxicaciones, degradación del suelo y contaminación. Es importante la incorporación de abonos orgánicos, ya que su uso tiende a mejorar las diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo.

Según (DRAT, 2014) indica que el rendimiento anual de la cebolla fue de 33,436kg/ha. Siendo así uno de los cultivos más importantes de la región.

## **1.2 Formulación y sistematización del problema**

### **1.2.1 Problema general**

¿Cuál de las fuentes de materia orgánica tiene mayor efecto en el rendimiento del cultivo cebolla roja llabaya (*Allium cepa* L.) en el CEA III?

## **1.3 Delimitación de la investigación**

### **1.3.1 Temporal:**

El presente trabajo de investigación denominado “Influencia de cuatro fuentes de materia orgánica en el rendimiento de la cebolla (*Allium cepa* L.) Var. Roja llabaya en el centro experimental agrícola III los Pichones-

Tacna”, se realizó entre los meses de Octubre del 2015 hasta enero del 2016.

### **1.3.2 Espacial:**

El trabajo se realizó en el fundo CEA III Los Pichones perteneciente a la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna.

### **1.4 Justificación**

La cebolla, es una hortaliza de gran importancia tanto en la alimentación familiar, como por su valor económico, representando así una buena alternativa de cultivo para la agricultura.

La utilización de la abonos orgánicos en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.), tiene gran interés científico y tecnológico para obtener rendimientos satisfactorios en beneficio de los agricultores ya que se ofertaran en los mercados productos más apetecibles y saludables para el consumidor, lo que contribuye a la seguridad alimentaria, y así disminuir la dependencia de productos químicos en los distintos cultivos.

Uno de los aspectos importantes del abono orgánico, radica en que a través de su uso se tiende a mejorar diversas características físicas, como son estructura, porosidad, aireación y capacidad de retención de agua.

Los abonos orgánicos son ricos en micro y macro elementos, necesarios para tener cultivos sanos, ayudar a la planta a resistir el ataque de enfermedades y plagas. Desde el punto de vista biológico, la materia orgánica provee energía para el desarrollo de los microorganismos del suelo, los cuales son importantes para degradar los minerales que no son disponibles a las plantas.

También a través del uso de abonos orgánicos, se mejoran las características químicas del suelo, claro variará de acuerdo al origen de estos, causará efecto como la capacidad de intercambio catiónico, el pH y la concentración de sales. El uso de abonos orgánicos es atractivo por su menor costo de producción y aplicación, por lo que resulta más accesible a los productores.

Por lo cual al aplicar estos abonos orgánicos a nuestros campos al mismo tiempo tendríamos cebollas con buenas características del bulbo requeridas para el mercado, como el tamaño y forma atractivo para el consumidor.

Se justifica que con el presente trabajo se busca determinar la fuente de materia orgánica de mayor influencia que permita la obtención de mayores rendimientos de bulbo de cebolla, beneficiando así a los

productores de hortalizas en la región Tacna, obteniendo buenos rendimientos y un producto más saludable para el consumidor.

### **1.5 Limitaciones**

Una de las limitantes fue la restricción del agua, por eso en el área donde se realizó el trabajo de investigación se intentó aprovechar el agua utilizando el riego por goteo, aparte también nos encontrábamos en una zona desértica y, pues el cultivo requiere una alta demanda hídrica, por ende se trató de aprovechar al máximo su uso del recurso hídrico.

Como segunda limitante que se presentó fue el acceso al fundo los pichones ya que solo se podía ingresar de lunes a viernes a partir de las 8.30 a.m. a 5 p.m. y no los días domingos eran restringidos.

## **CAPÍTULO II**

### **OBJETIVOS E HIPÓTESIS**

#### **2.1 Objetivo general y específico**

##### **2.1.1 Objetivo general**

Evaluar la fuente de materia orgánica de mayor efecto en el rendimiento en el cultivo de cebolla roja llabaya (*Allium cepa* L.) en el CEA III Los Pichones.

##### **2.1.2 Objetivos específicos**

Determinar la fuente de materia orgánica con mayor efecto en el rendimiento de la cebolla roja llabaya (*Allium cepa* L.).

#### **2.2 Hipótesis**

##### **2.2.1 Hipótesis general**

Una de las fuente de materia orgánica influye en el mayor rendimiento de la cebolla roja llabaya (*Allium cepa* L.) en el CEA III los Pichones.

### **2.2.2 Hipótesis específicas**

Al menos una de las fuentes de materia orgánica incorporadas tendrá mayor efecto sobre el rendimiento de cebolla roja Ilabaya (*Allium cepa* L.).

### **2.3 Variables**

#### **Variable dependiente:**

Rendimiento de fruto.

#### **Variable independiente:**

Fuentes de materia orgánica

## CAPÍTULO III

### MARCO TEORICO CONCEPTUAL

#### 3.1 Conceptos generales y definiciones

##### 3.1.1 Clasificación taxonómica de la Cebolla

En cuanto a la clasificación taxonómica de la cebolla (Brewster, 2001)

Clase: Monocotiledonea

Super orden: Lilioflorae

Orden: Asparagales

Familia: Alliaceae

Tribu : Alliae

Género: Allium

Especie: *Allium cepa* L.

### **3.1.2 Descripción botánica**

#### **3.1.2.1 Semilla**

La semilla es producida en la inflorescencia o conjunto de flores (umbela). Es relativamente pequeña, angulosa y de color negro, cuando está madura. Tiene forma arriñonada y mide unos 4 mm por 2 mm. La mayor parte de cada semilla está constituida por el endospermo, en cuyo interior se ubica el embrión que tiene forma cilíndrica y está retorcido en un espiral. En un gramo hay entre 250 y 260 semillas. La semilla de cebolla tiene la capacidad de germinar a temperaturas bajas, en efecto el umbral mínimo para que se inicie el proceso es de 1.5°C. La temperatura óptima es de 24°C y la máxima 35°C. Esta semilla pierde su poder germinativo con mayor rapidez que la mayoría de las otras especies hortícolas. Esto obliga a mantenerla bajo condiciones especiales para retener alto el porcentaje de germinación. Esto implica conservarla a baja temperatura (inferior a 6°C), baja humedad nativo hace esencial el uso de semilla lo más nueva posible y en ningún caso recurrir a semilla de más de un año de edad. (Fintrac, 2001)

### **3.1.2.2 Raíz**

El sistema radicular es muy fibroso y ramificado, las raíces primarias y/o verdaderas mueren temprano. Alcanzan una profundidad de 25 cm en sentido vertical y 15 cm en sentido lateral. (Acosta ,1993)

### **3.1.2.3 Tallo**

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

### **3.1.2.4 Hojas**

Son de colores verdes cenizos, tubulares y huecos, son sésiles y están constituidas por la vaina y el limbo. (Maroto, 1989)

### **3.1.2.5 Bulbo**

Está formado por hojas modificadas llamadas escamas, cuyo tamaño, diámetro y desarrollo dependen específicamente del fotoperiodo. (Valadez, 1998)

### **3.1.2.6 Inflorescencia**

Es una umbela simple que se forma al final del vástago o tallo floral; el número de tallos florales puede ser de 1 a 20 o hasta más por planta, y alcanzan una longitud de 1,5 m. (Acosta, 1993)

### **3.1.2.7 Flor**

Son blanquecinas y violáceas, poseen dos o tres brácteas y seis estambres; el ovario es trilocular, con dos óvulos en cada lóculo. Formado por dos semillas en cada lóculo. El fruto es una cápsula globular. (Acosta, 1993)

### **3.1.3 Formación del bulbo**

La formación del bulbo está influenciada por varios factores, pero el más importante es el fotoperiodo o largo del día. Las condiciones de días largos estimulan la formación del bulbo, pero hay diferencias de respuesta entre los cultivares. El efecto de día largo puede ser anulado exponiendo las plantas a condiciones de día corto. La temperatura es otro factor que influye en la formación del bulbo.

Los niveles de 25c<sup>0</sup> a 30 c<sup>0</sup> aceleran este proceso, si el fotoperiodo es el apropiado; en cambio se produce un retraso progresivo a medida que baje la temperatura.

Cada cultivar requiere un desarrollo mínimo de la planta para reaccionar a los estímulos ambientales para la formación del bulbo.

La formación del bulbo es un proceso controlado por el sistema del fitocromo, que es acelerado por la luz infrarroja y azul; mientras que es suprimido por la luz roja. Los altos niveles de nitrógeno y de riego retrasan la maduración del bulbo. (Fintrac, 2001)

#### **3.1.3.1 Etapas fenológicas:**

- Etapa de semillero
- Etapa de trasplante
- Etapa vegetativa
- Etapa de floración
- Etapa de cosecha
- La cosecha se hace normalmente antes de la floración (FAO, 2012)

### **3.1.4 Fases de desarrollo de la cebolla**

La primera fase de crecimiento se inicia con la germinación de semilla, formándose una plántula provista de un tallo muy corto, en el que se insertan las raíces y en el que existe un meristemo que origina progresivamente hojas. En esta fase, la plántula desarrolla ampliamente su sistema radicular y foliar. (Maroto, 1995)

La segunda fase corresponde a la formación de bulbos, ésta se inicia una vez que cesa la formación de follaje, y la planta inicia la movilización y acumulación de reservas en la base de las hojas, esto es ocasionado por el estímulo de días largos. (Komochi, 1990)

La tercera fase o de reposo vegetativo es en la que el bulbo maduro está en latencia y la planta no se desarrolla. (Maroto, 1994)

La cuarta fase se produce en el segundo año del cultivo, comienza con la floración y termina con la producción de semillas. Se produce una vez lograda la inducción floral por efecto de bajas temperaturas. Durante el desarrollo floral, el ápice comienza a alargarse y a dar forma al escapo floral. El escapo es hueco, cilíndrico y más grueso en su parte media. En el extremo, se genera una umbela con pétalos blanco azulados. (Aycaya, 2012)

### **3.1.5 Requerimientos de clima y suelo**

La cebolla es una hortaliza de estación fría que se desarrolla bien en un amplio rango de temperaturas y es medianamente resistente a las heladas (su temperatura crítica es  $-1^{\circ}\text{C}$ ). Para la formación de bulbo, cada cultivar requiere pasar por el fotoperiodo necesario que le es propio. De igual forma, cada cultivar requiere pasar por su umbral de vernalización para producir semillas. La temperatura óptima para la germinación de la semilla va entre los  $18^{\circ}\text{C}$  y los  $24^{\circ}\text{C}$ , rango en el cual toma 4 a 5 días. La temperatura óptima para el crecimiento de la planta, se da entre los  $18^{\circ}\text{C}$  y los  $25^{\circ}\text{C}$ . Requiere de tiempo fresco y frío, y de días más cortos durante la primera etapa de desarrollo y de tiempo caluroso, y días más largos a partir de inicio de la formación del bulbo. (Aljaro y otros *et al.*, 2009)

La cebolla prospera mejor en suelos ricos en materia orgánica con cierta tolerancia a suelos salinos; el pH ideal oscila entre 5,8 y 6,5. (Maroto, 1989)

### **3.1.6 Fertilización**

La cebolla requiere de niveles de  $\text{N-P}_2\text{O}_5\text{-K}_2\text{O}$  más altos que la mayoría de las especies, para alcanzar rendimientos máximos. La cebolla tiene un sistema de raíces poco ramificado, con la mayoría de las raíces .Este patrón superficial de raíces tiene importantes implicaciones por la limitada

disponibilidad de nutrientes relativamente inmóviles como el fósforo, potasio y algunos micronutrientes. Los nutrientes móviles como nitrato y sulfato pueden fácilmente perderse desde la zona radicular por una excesiva irrigación. (Horneek, D.A. 2004)

### **3.1.7 Cambios bioquímicos durante la maduración del bulbo.**

Cuando las cebollas están en condiciones inductivas, aumentan las concentraciones de azúcares reducidos en los bulbos. Al mismo tiempo se ha medido un rápido descenso de los niveles de la invertasa ácida, enzima que cataliza la conversión de la sucrosa en azúcares reducidos solubles como glucosa y fructosa. Estos cambios ocurren antes que la formación del bulbo sea visible. La formación del bulbo puede generar la hidrólisis de fructanos, acumulados con anterioridad, a fructosa y glucosa. (Quille J. 2015)

Durante el posterior almacenaje de los bulbos, la actividad del ABA es progresivamente menor y se asocia con un aumento en primer lugar de la actividad de las Citoquininas, luego del Ácido Giberélico y por último de las Auxinas. (Brewster, 2001)

### **3.1.8 Índices de cosecha**

Los índices dependen de los materiales genéticos, cultivos y uso que se le dé. Los principales índices son:

- Bulbos bien desarrollados.
- Tamaño, forma y apariencia característicos de la variedad (redonda, achatada, alargada), picante y muy picante.
- Hojas erectas con ablandamiento del cuello y dobléz en un 70-80% del total de la plantación.
- Bulbos salidos de la tierra; esto es conocido por el productor como el cabeceo.
- Tamaño del bulbo, según variedad; de una a cuatro pulgadas de diámetro. (Aycaya, 2012)

### **3.1.9 Importancia del cultivo de cebolla**

La cebolla es la segunda hortaliza más importante en el mundo, después del tomate, lo cual se debe a su uso como condimento en la alimentación humana. (Castillo, 1999)

Tiene la ventaja de que puede consumirse en diferentes formas, tales como: bulbo seco, hojas verdes, bulbo o cabeza fresca, cabeza tierna o de desarrollo intermedio, deshidratado en polvo o escamas y en encurtidos. Además, es un cultivo que hoy en día cuenta con gran diversidad genética adaptable a diferentes condiciones agroclimáticas lo cual hace de este cultivo un producto que puede ser adaptado a muchas zonas en el país. (Aycaya, 2012)

La “Cebolla rosada” que se produce en el valle de Locumba tiene una demanda establecida en el mercado, porque es un producto que ofrece una característica comparativa única, contribuyendo a incrementar su demanda por un sector de consumo exigente en calidad. La baja pungencia de la cebolla rosada la hace accesible a ser servida a los niños, es un alimento muy rico en sales minerales y tiene propiedades que hacen de ella un tónico general y un estimulante debido a su contenido en vitaminas A y C. (Fintrac, 2001)

Entre las principales empresas exportadoras de este sector, está la empresa importadora y exportadora Agro Mercedes con US\$ 1,3 millones (26 % más), MC& m con US\$ 1,1 millones (25,8 % más), y la empresa exportadora & importadora Marerose con US\$ 0,5 millones (33% menos); en la tabla 1. Resalto que, según la organización de las Naciones Unidas

para la alimentación y la Agricultura (FAO), el país que más exporto cebolla durante el 2009 es la India, seguida de Holanda y México. En este ranking, Perú se ubicó en el puesto 12 a nivel mundial, lo que demostró una mejora de cinco puestos respecto al 2008 (FAO, 2012).

**Tabla 1. Valor nutritivo de la cebolla (cantidad / 100 g cebolla fresca)**

	<b>Cruda</b>	<b>Cocida</b>	<b>Unidad</b>
Agua	89	92	%
Energía	38	29	calorías
Proteínas	1,5	1,2	g
Grasas	0,1	0,1	g
Carbohidratos	8,7	6,5	g
Fibra	0,6	0,6	g
Calcio	27,0	24,0	mg
Fosforo	36,0	29,0	mg
Fierro	0,5	0,4	mg
Sodio	10,0	7,0	mg
Potasio	157,0	110,0	mg
Vitamina A	40,0	40,0	U.I. *
Vitamina C	7,0	7,0	U.I. *
Tiamina	0,03	0,03	mg
Riboflavina	0,04	0,04	mg
Niacina	0,20	0,20	mg
Ácido Ascórbico	10,0	7,0	mg

Fuente: FAO (1992)\* U.I. = unidades internacionales

### **3.1.10 Parámetros de calidad**

En cuanto a la clasificación de cebollas tardías, es usual el uso de categorías: país, fracción exportable y fracción desecho o descarte. (Tapia, 1999)

Uno de los aspectos que descalifica los bulbos como uno de tipo comercial, es la forma del bulbo. Por otro lado, existen varias otras características que fundamentalmente, se centran en diferencias en el color, grado de adherencia de las túnicas periféricas o envolventes, presencia de daño mecánico y enfermedades o plagas. (Aljaro, 2001)

#### **a) Calidad exportable:**

Considerando las tolerancias admitidas por cada mercado, los bulbos de cebolla para almacenaje y exportación deben estar enteros y sanos, excluyendo aquellos afectados por podredumbre u otras alteraciones que los hagan impropios para el consumo. También deben estar exentos de daños causados por heladas, suficientemente secos, libres de humedad, lo que produce olores o sabores extraños. Además el pseudotallo no debe superar los 4 cm de longitud. Las cebollas deben presentar un estado que les permita soportar el transporte y la manipulación y llegar en condiciones satisfactorias al lugar de destino. Se descartan

aquellos que presentan heridas o grietas, daños de insectos, nematodos y enfermedades. (Namesny, 1993)

## **3.2 Aspectos generales de la materia orgánica**

### **3.2.1 Materia orgánica y fertilización**

Según indican que la mayoría de los suelos contienen materia orgánica que deriva principalmente de la descomposición parcial de residuos vegetales. En menor cantidad pueden originarse también en restos de animales y deyecciones. Las proporciones de la materia orgánica varían desde cero, como en el caso de algunos depósitos arenosos, hasta un 95 % o más de algunas turberas, en suelos agrícolas, comunes su proporción rara vez excede del 15 %. La materia orgánica es el asiento de la mayoría de los procesos microbiológicos que se operan en el suelo, de los cuales uno de los más importantes es el de oxidación de la materia orgánica, proceso que depende en la mayor parte de la actividad metabólica de materia y hongos, aunque probablemente también exista una limitada cantidad de descomposición puramente química, en condiciones excepcionalmente favorables para la actividad de los microorganismos. (Bernad, T. & Silke, 2000) citado por (Vilca, 2014)

Señala que se conoce como materia orgánica del suelo al conjunto de residuos vegetales y animales de todas clases, más o menos descompuestos y transformados por acción de los microorganismos. Agregando que a pesar de que en los suelos minerales su contenido es bajo en otras partículas sólidas, su presencia ejerce notable influencia sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. (Domínguez, 1980)

La materia orgánica es un importante componente natural de los suelos agrícolas en pequeñas cantidades actúa como agente físicas, químico biológico, mejorando la estructura y fertilidad, se dice que el máximo efecto benéfico de la materia orgánica se define cuando esta alcanza un avanzado grado de descomposición y da origen a las sustancias húmicas, ácido húmico y ácido fulvico. (Cooke, 2002)

Los abonos orgánicos consisten en la acumulación de materiales de origen natural en contraposición de los fertilizantes químicos; la calidad de los abonos orgánicos depende de sus materias primas y del proceso de preparación. No puede haber agricultura orgánica sin la materia orgánica en el sistema de producción, de igual manera no puede existir agricultura de larga duración sin la incorporación de abonos orgánicos. (Restrepo, 2002)

La utilización frecuente de abonos orgánicos permite resolver los problemas de fertilidad del suelo, mejoraran la capacidad de retención de agua y circulación del aire, favorecen el desarrollo y vigorización de las plantas; aumenta la capacidad de controlar naturalmente insectos, ácaros, nematodos como patógenos. Sea cual fuere el abono que se va a utilizar, su aplicación debe responder a un análisis previo del suelo (nutrimentos, relación C/N y microorganismos) pudiendo aplicarse de acuerdo a su riqueza hasta el doble del requerimiento en términos de elementos minerales puros, pues su asimilación y posterior absorción es bastante lenta. (Játiva, 2001)

La materia orgánica si bien su aplicación en la agricultura es milenaria, sufrió a mediados de este siglo un olvido a causa probablemente de la introducción de los abonos químicos que producían mayores cosechas con un menor costo. La materia orgánica procede de los seres vivos (plantas o animales superiores o inferiores) y su complejidad es tan extensa como la composición de los mismos seres vivos. La descomposición en mayor o menor grado de estos seres vivos, provocada por la acción de los microorganismos o por factores abióticos da lugar a un abanico muy amplio de sustancias en diferentes estados que son los constituyentes principales de la materia orgánica. La aplicación de

enmiendas orgánicas en una agricultura sostenible se basa en los siguientes principios:

- Producción de alimentos sanos sin contaminar el medio ambiente, capaz de cumplir con las exigencias de certificación fitosanitaria para comercialización en los mercados nacionales e internacionales.
- Buscar el equilibrio ecológico como factor condicionante de la producción.
- Administrar la unidad agrícola como un organismo vivo y de conservación ambiental.
- Desarrollar tecnologías que se apliquen a las condiciones sociales, económicas y ecológicas.
- Recuperar, conservar y potencializar la fertilidad orgánica y natural del suelo.
- Mejorar las características, textura, estructura del suelo, incorporando materia orgánica mediante la rotación y asociación de cultivos. (Molina, 2011)

La importancia de los organismos del suelo, sobre todo del microorganismo de la rizosfera, en los fenómenos de cambio. La formación de materia orgánica por parte de los microorganismos tienden a satisfacer dos tipos de necesidades: síntesis polisacáridos y de aglomerantes con motivos estrictamente estructurales y síntesis de sustancias proteicas con fines biológicos, es decir producción de microenzimas protegidas por sustancias fenólicas por razones de orden metabólico. (Chabousson, W. & Gilbert, 2006)

Reporta que algunos de los méritos que se atribuyen a los fertilizantes orgánicos son los siguientes: el nitrógeno y el fosforo presente no son solubles en agua a medida que el fertilizante se descompone en el suelo, esos nutrientes pueden liberarse con lentitud, en una tasa equiparable a la absorción por las plantas. El proceso también impide la lixiviación de los nutrientes. (Cooke, 2002)

### **3.2.2 Fertilización orgánica**

La fertilización para la agricultura orgánica, utiliza el mismo sistema que usa la naturaleza para mantener la vida; es decir, el reciclaje de nutrientes. Esta se basa en la aplicación de fertilizantes naturales producidos por la descomposición de los desechos vegetales y animales. Además de su origen natural, estos fertilizantes se caracterizan por su

baja solubilidad, entregando más lentamente los nutrientes a las plantas, pero su efecto es de mayor duración. Otra característica es su variada composición de nutrientes que responde de manera equilibrada a las necesidades de las plantas. (Narea & Valdivieso, 2002).

La clave para la mantención de la fertilidad del suelo en un sistema orgánico, es la eficiencia del flujo de nutrientes a partir de la materia orgánica que compone el suelo. De este modo los agricultores orgánicos se interesan en mantener la materia orgánica del suelo en niveles altos para asegurar la máxima productividad del suelo. (Altieri, 1983)

Señala que el nitrógeno que contienen los abonos orgánicos en mayor o menor proporción, es una fuente lenta pero continua de materias nutritivas, y por tanto idóneo. Para mantener y favorecer la << fuerza intrínseca >> del suelo que es una parte muy esencial de la fertilidad del suelo. Aunque las materias nutritivas contenidas en los abonos orgánicos estén disponibles para las plantas solo después de haber sido mineralizadas, algunas de las sustancias que contienen (hormonas, enzimas, auxinas, antibióticos) pueden absorberse directamente, y tienen por ello una importancia decisiva sobre el desarrollo y el rendimiento. (Selke, 2008)

### **3.2.3 Enfoques teóricos técnicos**

#### **Abonos orgánicos**

La agricultura orgánica respeta las adaptaciones naturales de los cultivos a su medio, como también respeta las complejas relaciones existentes entre el suelo, la microbiología, las plantas y la atmosfera. Por el contrario, la agricultura convencional con fertilizaciones programadas viola los ritmos y la velocidad del metabolismo de las plantas, y del microorganismo del suelo. (Suquilanda, 2003)

Expresa que el abono orgánico es un producto natural resultante de la descomposición de la materia de origen vegetal, animal y mixto, que tienen la capacidad de mejorar la fertilidad y estructura del suelo, la capacidad de retención de la humedad, activa su capacidad biológica, y por ende mejorar la producción y productividad de los cultivos. (Altieri, 2004)

#### **a) Estiércol**

Los estiércoles son los excrementos de los animales que resultan como desechos del proceso de digestión de los alimentos que consumen. (Guerrero, 1993)

Los estiércoles mejoran propiedades biológicas, físicas y químicas de los suelos. (Duran, 2004)

**Tabla 2. Características y riqueza de los elementos nutritivos o (guano)**

Producto	Contenido de elementos nutritivos en kg/tm de producto tal cual						Reacción Ácida (A) Básica (B)
	Materia seca %	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	S	
Estiércol de vacuno	32	7	6	8	4	-	A
Estiércol de oveja	35	14	5	2	3	0,9	A
Estiércol de cerdo	25	5	3	5	1,3	1,4	A
Gallinaza	28	15	16	9	4,5	-	B
Purines	8	2	0,5	3	0,4	-	-
Estiércol vacuno establo	100	20	13	20			A
Estiércol de caballo	100	17	18	18			A
Estiércol oveja	100	40-50	15-20	35-40			B
Estiércol cerdo	100	20	14	18			A
Gallinaza	100	30-50	30-150	20-25			B

Fuente: Domínguez A. (1990)

**Tabla 3. Contenido de N, P, K, en el compost**

Nutriente	en compost
Nitrógeno	0,3 % - 1,5 % (3g a 15g por kg de compost)
Fosforo	1,1 % - 1,0 % (1g a 10g por kg de compost)
Potasio	1,6 % - 1,0 % (3g a 10g por kg de compost)

Fuente: Jacob, 1961, Martínez (2013)

### **3.2.4 Estiércol de vacuno**

El estiércol de bovinos fermenta despacio y demuestra acción prolongada, es recomendado para suelos arenosos y áridos, la bovinaza es el abono orgánico que más abunda y que se dispone más fácilmente sin embargo su composición en nutrientes es pobre especialmente fósforo con relación a otras materias orgánicas. El estiércol de ganado vacuno o estiércol seco de vaca 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 gradoso 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. (Giacconi, 1998)

### **3.2.5 La Gallinaza**

La Gallinaza, es también un apreciado abono orgánico, rico en nitrógeno (6%) y contiene todos los nutrientes indispensables para las plantas en mayor cantidad que los estiércoles de otros animales. Durante el año pueden acumular excrementos de gallina de 60 a 70 kg/animal. (Guerrero, 1993)

Lo más común es que la gallinaza se encuentra conformado por la mezcla de aserrín con estiércol de gallina, esto disminuye su calidad por ello es preferible realizar el compostaje o fermentación antes de su incorporación directa al suelo. (Guerrero, 1993)

Uno de los fertilizantes más completos y que mejores nutrientes puede dar al suelo, es la gallinaza o estiércol de gallina, pues contiene nitrógeno, fósforo y potasio en buena cantidad. Sin embargo, para su buen aprovechamiento, primero se le debe hacer un buen curado.

El estiércol de gallina es un fertilizante que cuenta con mayor concentración que el estiércol de vaca, debido a la alimentación que reciben los pollos y que son a base de balanceados concentrados. (Moriya, 2007)

### **3.2.6 Compost**

El compost es un abono orgánico que resulta de la descomposición de residuos de origen animal y vegetal. La descomposición de estos residuos ocurre bajo condiciones de humedad y temperatura controlada. (Ascuña *et al*, 2002)

Afirman que el uso del compost tiene efectos positivos en el suelo, tales como:

- Incremento en la actividad de la fauna del suelo.
- Reducción de microorganismos patógenos.
- Incremento en la densidad aparente.
- Estabilización del pH.
- Incremento de la capacidad de intercambio catiónico.
- Disminución del lavado de nitratos.
- Eliminación de patógenos y semillas de malezas por las altas temperaturas generadas por la actividad microbiana.
- Degradación de residuos de plaguicidas. (Bulluck *et al.* ,2002)

a) Ventajas del compost

- Mejora la estructura del suelo al favorecer la formación y estabilización de los agregados modificando el espacio poroso del suelo, lo cual favorece el movimiento del agua y del aire, así como también la penetración de las raíces.
- Incrementa la retención de humedad del suelo a casi el doble, contribuyendo de esta manera que las plantas toleren y resistan mejor las sequías.

- Incrementa la capacidad de retención de nutrientes en el suelo; además libera progresivamente el nitrógeno, fosforo, potasio, azufre, calcio, boro, fierro y otros elementos que son necesarios para el crecimiento de las plantas.
- Incrementa y favorece el desarrollo y la actividad de los organismos del suelo, los cuales participan en una serie de procesos que le dan salud y favorecen el crecimiento adecuado de las plantas. (Guerrero, 1993)

b) Materia prima para compost

El compost se puede hacer de cualquier material vegetal o animal orgánico. El pequeño productor puede utilizarlos residuos de cosecha, los desechos orgánicos y las excretas de animales para preparar su compost. (Soto, 2003)

### **3.2.7 Acciones de la materia orgánica en el suelo**

Los efectos son notorios, tan solo cuando esta forma parte integral del suelo influye en las características físicas, químicas y biológicas del suelo. Los abonos orgánicos influyen favorablemente sobre las características físicas del suelo (fertilidad física); estas características son: estructura, porosidad, aireación, capacidad de retención de agua, infiltración,

conductividad eléctrica y estabilidad de agregados. Una mayor porosidad está relacionada inversamente con la densidad aparente del suelo y con aspectos de compactación del mismo. El efecto de los abonos orgánicos sobre las características químicas del suelo, por supuesto variara de acuerdo al origen de estos. Las plantas, los residuos de cosecha, los estiércoles, etc. Difieren grandemente cuanto a los elementos que contienen. Estas características son: el contenido de materia orgánico, derivado de esto aumenta el porcentaje en nitrógeno total, la capacidad de intercambio de cationes, el p H y la concentración de sales. (Sagarpa, 2007)

El efecto de los abonos orgánicos sobre las características biológicas, se debe a que los estiércoles contienen grandes cantidades de compuestos de fácil descomposición, cuya adición casi siempre resulta en un incremento de la actividad biológica. Los microorganismos influyen en muchas propiedades del suelo y también ejercen efectos directos en el crecimiento de la planta. En la mayoría de los casos, el resultado del incremento de la actividad biológica repercute en el mejoramiento de la estructura del suelo por efecto de la agregación que los productos de la descomposición que ejercen sobre las partículas del suelo; las condiciones de fertilidad aumentan lo cual hace que el suelo tenga la capacidad de sostener un cultivo rentable. Así mismo, se logra tener un

medio biológicamente activo, en donde existe una correlación positiva entre el número de microorganismos y el contenido de materia orgánica del suelo. En relación con la disponibilidad de nutrientes, la actividad biológica del suelo juega un papel importante en la oxidación y reducción de los elementos esenciales, convirtiéndolos de formas no aprovechables a formas aprovechables por las plantas. (Sagarpa, 2007)

Según Sosa (2005) citado por (Vilca, 2014), el estiércol ejerce un efecto favorable en tal condición por el gran y variado número de bacterias que posee. Éstas producen transformaciones químicas no sólo en el estiércol mismo sino, además, en el suelo, haciendo que muchos elementos no aprovechables por las plantas puedan ser asimilados por ellas. Además, el estercolado puede aumentar la población y la actividad de algunos componentes de la fauna edáfica, como por ejemplo las lombrices.

### **3.3 Marco referencial**

#### **3.3.1 Investigaciones**

Realizaron el trabajo efecto de la fertilización orgánica en el cultivo de la cebolla. A través de la aplicación de estiércol caprino, muestra tener influencia sobre las variables de crecimiento, aun cuando no se encontró diferencias significativas en algunos de los casos.

El estiércol de bovino y el bagazo de caña promovieron los componentes del rendimiento, lo cual pudiera estar ligado al hecho de que cantidades adecuadas de estiércol de buena calidad, son capaces de suplir las necesidades de las plantas de macronutrientes, debido a los elevados tenores de N, P y K disponibles.

Aún cuando no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, se observa que con el estiércol de bovino, se registró el mayor número de plantas a cosecha mostró tener influencia sobre esta variable; el testigo, mostro tener muy poco efecto sobre este componente del rendimiento. Cuando se midieron los efectos individuales, el tratamiento orgánico superó de manera significativa al efecto mineral, en las variables altura de planta, numero de hojas y diámetro de bulbo. (Ruiz C., Russián T. & Tua D., 2007)

## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **4.1 Tipo de investigación**

El tipo de investigación fue experimental

#### **4.2 Población y muestra**

La población estuvo conformada por las plantas de cebolla roja Ilabaya (*Allium cepa* L.), y la muestra por las plantas de las unidades experimentales.

#### **4.3 Ubicación del campo experimental**

El presente trabajo experimental se realizó en el Centro Experimental Agrícola III (C.E.A.III); los Pichones de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

#### **Coordenadas:**

- Latitud: 18 ° 1'50.60"S
- Longitud: 70° 15'24.26" y a una
- Altitud: 530 m.s.n.m.

### 4.3.1 Historia del campo experimental

En el área donde se desarrolló la investigación experimental, antecedieron otros cultivos como es el cultivo de tomate en un cierto tiempo y después se desarrolló el cultivo de Chia en el año 2015 respectivamente.

### 4.4 Situación edáfica del campo experimental

Para el análisis de suelo se hizo el muestreo cuyos resultados se encuentran en la tabla 4:

**Tabla 4. Análisis físico químico de suelo experimental**

<b>ANÁLISIS FÍSICO</b>	<b>RESULTADOS</b>
Textura	Franco arenosa
Arena %	55,6
Limo %	30,0
Arcilla %	14,4
<b>ANÁLISIS QUÍMICO</b>	<b>RESULTADOS</b>
pH	4,94
C.E. (mS/cm)	4,55
Materia orgánica	0,41%
N %	0,022
P ppm	56,27
K ppm	900
<b>capacidad de intercambio cationes</b>	<b>RESULTADOS</b>
CIC capacidad de intercambio cat meq/100g	11,7
PSI porcentaje de sodio intercambiable %	9,66
Ca ++ meq/100g	4,90
Mg ++ meq/100g	0,95
K + meq/100g	3,22
Na + meq/100g	1,13

Fuente: Laboratorio de Análisis Químico de & servicios E.I.R.L. Arequipa 2015

Con respecto a las propiedades del suelo, el análisis físico indica una clase textural, franco arenoso. Según los resultados del análisis del suelo, indica un pH fuertemente ácido.

Su capacidad de retención de humedad es moderada y su riqueza en nutrientes en general es satisfactoria, variando el mismo de acuerdo a su contenido de arcilla y materia orgánica. La conductividad eléctrica fue 4,55 ms/cm, clasificada como muy salino.

La capacidad de intercambio catiónico es bajo (11,7), esta es una propiedad del suelo que se relaciona con la disponibilidad de nutrientes para la planta y es una medida de la fertilidad potencial del suelo.

El porcentaje de Sodio Intercambiable que es la cantidad de sodio absorbido por las partículas de suelo, lo ha clasificado como suelo ligeramente sódico lo que no es favorable, porque el sodio cuando es elevado tiene efecto adverso sobre la estructura del suelo; en este caso las partículas de arcilla están dispersas, por tanto la capacidad de oxigenación en la zona radicular no es buena para el crecimiento normal de las plantas.

La fertilización promedio con respecto al N, P y K, se aplicó los niveles de 180-160 y 80, a pesar que en el análisis de suelo muestra exceso de

fosforo y potasio muy alto y debido a que el pH fue 4,94, fuertemente ácido que afecta la disponibilidad de nutrientes (Fosforo, Potasio, Hierro, Cobre, Boro, etc.), presentes en el suelo.

#### 4.5 Situación fisicoquímica de las fuentes de materia orgánica

**Tabla 5. Análisis fisicoquímico de las fuentes de materia orgánica**

	MATERIA ORGÁNICA %	RELACIÓN C/N	N mg/kg.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/kg.	K <sub>2</sub> O mg/kg.	CARBONO ORGÁNICO %
ESTIÉRCOL DE VACUNO	58,93	20,35	1,68	3,960	50,000	34,18
ESTIÉRCOL DE GALLINAZA	38,86	8,80	2,56	6,320	30,000	22,54
ESTIÉRCOL DE OVINO	30,90	10,30	1,74	2,920	78,000	17,92
COMPOST	31,10	6,56	2,75	10,640	44,000	18,04

Fuente: Laboratorio de Análisis Químico de & servicios E.I.R.L. Arequipa 2015

En la tabla 5, para determinar las propiedades de las fuentes de materia orgánica, se hizo el análisis fisicoquímico respectivo de estas, cuyos resultados se detallan: Con respecto al nitrógeno, la fuente que resalta es el compost con 2,75 mg/kg, luego con respecto al fosforo la fuente que resalta es el compost con 10,640, en cuanto al potasio la fuente que resalta es el de ovino con 78,000 mg/kg. En el cuadro con respecto al porcentaje de materia orgánica, la fuente que resalta es el estiércol de vacuno con 58,93, con respecto a la relación C/N la fuente que destacó fue la de estiércol de vacuno con 20,35 y con respecto al

porcentaje de carbono orgánico la fuente que destaco fue el estiércol de vacuno con 34,18.

#### 4.6 Condiciones meteorológicas durante el desarrollo del cultivo

En la tabla 6, se muestran los datos meteorológicos registrados por el Servicio Nacional de Metrología e Hidrología (SENAMHI) durante el desarrollo del cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.)

**Tabla 6. Datos meteorológicos registrados durante la campaña del cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.)**

Meses	T ° Máxima °C	T ° Mínima °C	T ° Media °C	H°R° %	Horas Luz Kw/m2
Octubre	23,64	13,8	18,23	83,21	0,292
Noviembre	24,95	14,74	19,90	74,36	0,294
Diciembre	27,03	16,37	21,20	73,18	0,266
Enero	28,36	17,73	21,50	72,13	0,263

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) estación MAP Jorge Basadre Grohmann – Tacna 2015

En la tabla 6, podría decirse que durante el periodo de ejecución del experimento las condiciones climáticas, se establecieron dentro de un rango de 23,64 C° a 28,36 C°. La temperatura óptima para el crecimiento de la planta va entre los 18°C y los 25°C. Requiere de tiempo fresco y de días más cortos durante la primera etapa de desarrollo y de tiempo

caluroso y días más largos a partir del inicio de la formación del bulbo.  
(Aljaro *et al.*, 2009)

#### **4.7 Material experimental.**

Se utilizaron plantines de cebolla roja llabaya, de aproximadamente 58 días en almácigo provenientes de la provincia Jorge Basadre, anexo Chipe, y diferentes fuentes de materia orgánica.

##### **4.7.1 La cebolla roja llabaya**

La cebolla roja llabaya presenta las siguientes características, sus formas pueden ser globosas, esféricas o elipsoidal, de un diámetro que oscila entre 3-12cm., con un sabor picante y color rojo intenso, esta variedad pueden llegar a tener un rendimiento en promedio de 36 000 kg/ha, posee una gran adaptación en el verano produciendo bulbos entre los meses de febrero – abril, en los sectores de llabaya, Chipe, Ticapampa y Mirave del sector de la provincia de Jorge Basadre-Tacna.

##### **4.7.2 Fuentes de materia orgánica**

Se utilizaron diferentes fuentes de materia orgánica, los cuales se caracterizan porque son fuente de minerales, nutrientes que son necesarias para las plantas.

### **4.7.3 Tratamientos**

Los tratamientos que se emplearon fueron:

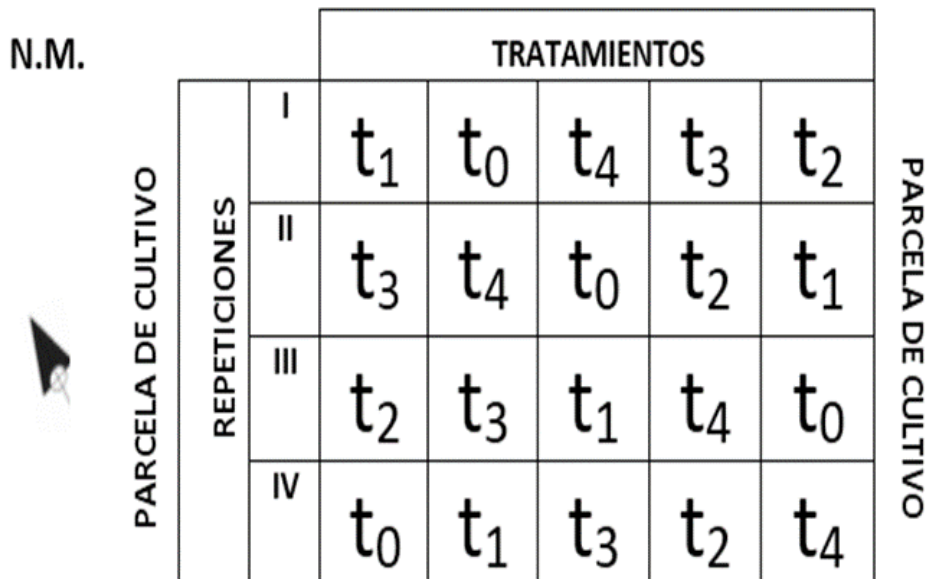
- **t<sub>0</sub>**: Testigo
- **t<sub>1</sub>**: Estiércol de vacuno (15 t/ha)
- **t<sub>2</sub>**: Estiércol de ovino (15 t/ha)
- **t<sub>3</sub>**: Estiércol de gallinaza (10 t/ha)
- **t<sub>4</sub>**: Compost (5t/ha)

### **4.7.4 Variables de respuesta**

- Altura de planta (cm)
- Diámetro ecuatorial (cm)
- Diámetro polar (cm)
- Rendimiento (t/ha)

### **4.7.5 Diseño experimental**

Se utilizó el diseño de bloques completos aleatorios con 5 tratamientos y 4 repeticiones. La aleatorización y distribución del campo experimental se realizó como se indica en la siguiente figura 1.



**Figura 1. Croquis y distribución del campo experimental con sus respectivos tratamientos.**

Fuente: Elaboración propia

#### 4.7.6 Características del campo experimental

a. Características de la parcela experimental:

- Largo : 23,0 m
- Ancho : 22,0 m
- Área total : 506 m<sup>2</sup>

b. Características de los bloques

- Largo : 20,0 m
- Ancho : 5,0 m
- Área total : 100 m<sup>2</sup>

c. Características de la unidad experimental

- Largo : 5 m
- Ancho : 1.5 m
- Área total : 7,5 m<sup>2</sup>
- Distanciamiento entre plantas : 0,10 m
- Distanciamiento entre líneas : 1,50 m
- Número de plantas por golpe : 1
- Total de plantas por unidad experimental : 200
- Total de plantas por área experimental : 4000

#### **4.7.7 Análisis estadístico.**

Los resultados se analizaron mediante la técnica del análisis de varianza (ANVA); bajo el modelo básico de bloques completos aleatorios, a un nivel de significación de 0,05 y 0,01. Para la comparación de medias se utilizó la prueba de significación de Duncan al 0,05.

#### **4.7.8 Instrumentos de medición**

Se utilizaron los siguientes instrumentos de medición:

- Balanza analítica
- vernier de metal
- Wincha métrica de lona
- libreta de apuntes

#### **4.7.9 Variables de evaluación**

##### **4.7.9.1 Altura de planta (cm)**

La altura se midió en tres etapas a los 50, 62 y 69 días después del trasplante, y desde el cuello de la planta hasta el ápice de la rama más larga que cada planta de cebolla. Para la ejecución de esta medida se utilizó una wincha, para determinar la altura en cada tratamiento, se consideró como muestra 10 plantas por unidad experimental.

#### **4.7.9.2 Diámetro ecuatorial del bulbo (cm)**

El diámetro ecuatorial del bulbo de cebolla se midió con un vernier de metal manual en la cosecha; de 10 bulbos por unidad experimental, se consideró como diámetro de bulbo ecuatorial a la parte más ensanchada.

#### **4.7.9.3 Diámetro polar del bulbo (cm)**

El diámetro polar del bulbo de cebolla se midió con un vernier de metal manual en la cosecha; de 10 bulbos por unidad experimental, se consideró como diámetro de bulbo polar a la parte de la altura del bulbo de la cebolla.

#### **4.7.9.4 Rendimiento total de peso fresco (t/ha)**

Se pesaron todos los bulbos existentes al momento de la cosecha por cada unidad experimental, para la cual se utilizó una balanza, para los cálculos estadísticos se proyectaron dichos valores a hectárea para determinar el rendimiento.

## **4.8 Conducción del experimento**

### **4.8.1 Limpieza del campo experimental**

La limpieza del campo experimental se realizó el día 20 de setiembre 2015, eliminando restos de malezas y materiales excedentes del terreno de la campaña anterior, hace aproximadamente meses atrás.

### **4.8.2 Medición de la parcela experimental**

Determinada el área experimental, se realizó el 25 de Septiembre del 2015, empleando para esto, cordeles, estaca y una wincha, de 50 m, con la cual se procedió a medir el campo experimental; marcando 4 bloques con 5 tratamientos por bloques, que conforman las 20 u.e. luego se procedió a colocar carteles de identificación.

### **4.8.3 Preparación del terreno e incorporación de fuentes de materia orgánica**

La preparación del terreno se realizó el 27 de setiembre del 2015, posteriormente se incorporó las fuentes de estiércol a cada unidad experimental, de acuerdo a la aleatorización que corresponda a cada tratamiento.

**Tabla 7. Aplicación de las fuentes de materia orgánica**

<b>Fuentes de M.O.</b>	<b>Hectárea</b>	<b>Área experimental 506 m<sup>2</sup></b>
Estiércol de vacuno	15 tn/ha	45 kg.
Estiércol de ovino	15 tn/ha	45 kg.
Gallinaza	10 tn/ ha	30 kg.
Compost	5 tn/ha	15 kg.

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 7, se detallan los kilogramos utilizados por área experimental, para su previa descomposición, se realizó riegos ligeros, a 15 días antes del trasplante se removió el suelo, y se realizó riegos ligeros hasta el momento del trasplante.

#### **4.8.4 Almacigo**

El almacigo de cebolla roja llabaya, se realizó en el distrito de Locumba, anexo Chipe, para su adquisición se contó con un profesional en la zona, quien recomendó un agricultor del anexo Chipe, la misma que fue el 27 de octubre del 2015.

#### **4.8.5 Aplicación de fertilizantes**

La fórmula de abonamiento fue 180 - 160 - 80 de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O, respectivamente; el nitrógeno se fracciona en 3 partes:

- 1ª fertilización se realizó el 27 de octubre del 2015, aplicando la tercera parte del nitrógeno, todo de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O.
- 2ª fertilización se realizó el 4 de noviembre que es en pleno crecimiento .Se aplicó la siguiente fracción del nitrógeno.
- 3ª fertilización se realizó un 13 de diciembre cuando el bulbo estuvo en formación, se aplicó la última fracción del nitrógeno, Abriendo una pequeña franja en medio de las plantas se hizo la aplicación.

#### **4.8.6 Transplante**

El transplante se efectuó, el 29 de octubre del 2015, las plántulas tenían una altura de 12 a 15 cm y el diámetro de un lapicero, se desinfectó las plántulas con Rizholex a 1 g/l, se plantó a una densidad de 10 cm entre planta en tres bolillos y 1,5 m entre hilera.

Después se realizó un riego ligero hasta obtener la capacidad de campo óptima para el trasplante, este se realizó en horas de la mañana, para evitar el marchitamiento por acción del sol.

#### **4.8.7 Riego**

En el experimento se utilizó el sistema de riego por goteo, cuyas características de cada gotero es de 5 l/h, posteriormente después del trasplante se realizó riegos intermedios de acuerdo a las necesidades de la planta. Con frecuencia de riego de x las mañanas y por las tardes.

#### **4.8.8 Deshierbo**

El control de malezas se realizó en forma manual, conforme se presentaban las malezas en el campo. En total se efectuaron 5 deshierbos manuales el primeo se realizó la primera semana después del trasplante y luego cada 2 semanas. Entre las malezas que se controlaron fueron:

- Yuyo : *Amaranthus spp*
- Cebadilla : *Bromus spp*

#### **4.8.9 Control de plagas y enfermedades**

##### **a) Plagas**

Hubo ataque de gusanos cortadores (*Spodoptera spp*) los cuales fueron controlados aplicando aspersiones foliares con:

- Alfacipermetrina (CIPERMEX SUPER 10CE) a razón de 20 ml/20 litros
- Clorpirifos (Lorsban 10D) a razón de 20 ml/20 L. aplicando a las dos semanas después del trasplante.

Se presentó ataque de Trips sp. (*Thrips tabaci*), controlados con:

- Lorsban 480 M, clorpirifos a razón de 50ml/20 litros, realizando aplicaciones de 1 vez por semana.

#### **b) Enfermedades**

Hubo presencia de *Rhizoctonia solani*, también conocido como chupadera, a una semana del trasplante; se controló con:

- Rizholex a razón de 20 g/20 L
- Mancozeb+Metalaxil (RIDOMIL GOLD MZ 68 WP) a razón de 2-3 kg/ha. Se aplicó una vez por semana.

Para *Stemphylium versicarium* (Punta seca); se aplicó Metalaxil (RIDOMIL GOLD MZ 68 WP) 50 gr/20 litros en la etapa de 70 días. La aplicación se realizó una vez por semana. La cual se presentó en la etapa final del cabeceo del bulbo.

Hubo presencia de *Botrytis sp.* Se presentó a la semana del trasplante Se controló con:

- Rizholex a razón de 20g /20 L. Mancozeb + Metalaxil (RIDOMIL GOLD MZ 68 WP) a razón de 2-3 Kg/ha.

#### **4.8.10 Cosecha**

La cosecha se realizó, el 20 de enero del 2016, en forma manual, a los 85 días después del trasplante, cuando se observó que entre el 30 – 50 % de las hojas superiores estaban amarillas y dobladas. Se trasladó en jabas hasta el almacén para su posterior clasificación de la cebolla.

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 5.1 Resultados y discusión

##### 5.1.1 Altura de planta (cm)

**Tabla 8. Análisis de varianza de altura de planta de cebolla (cm)**

F.V	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F 0,05 0,01
Bloques	3	79,225375	26,4084583	4,51127814	*
Tratamientos	4	65,8825	16,470625	2,81362773	N.S.
Error Exp.	12	70,2465	5,853875		
TOTAL	19	215,354375			

**C.V= 4,3370 %**

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 8, el análisis de varianza de altura de planta evidencia que existen diferencias significativas entre los bloques, sin embargo para tratamientos no se halló significación estadística por lo tanto las fuentes orgánicas tuvieron el mismo efecto sobre la variable en estudio, el valor del coeficiente de variabilidad fue 4,34 % señala que los datos son confiables. Por otra parte Vilca, J. (2014), en su ensayo de influencia de 5 fuentes de materia orgánica en el rendimiento y calidad del cultivo de

melon (*Cucumis melo* L) var. Otero; sus resultados demostraron que las fuentes orgánicas tuvieron el mismo efecto sobre la longitud de planta, dicho resultado concuerda con la presente investigación.

### 5.1.2 Diámetro polar del bulbo de la cebolla roja (cm)

**Tabla 9. Análisis de varianza de diámetro polar del bulbo de la cebolla roja (cm).**

F.V	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
Bloques	3	0,49368	0,16456	1,80666	N.S.	
Tratamientos	4	1,08578	0,271445	2,98012	N.S.	
Error Exp.	12	1,09302	0,091085			
TOTAL	19	2,67248				

**C.V= 4.9363 %**

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 9, el análisis de varianza de diámetro polar del bulbo de la cebolla, revela que no existen diferencias significativas entre los bloques, lo cual indica que los bloques fueron homogéneos; entre los tratamientos no se encontró diferencias estadísticas significativas, por tanto, los promedios de los tratamientos fueron similares.

### 5.1.3 Diámetro ecuatorial del bulbo de la cebolla roja (cm)

**Tabla 10. Análisis de varianza de diámetro ecuatorial del bulbo de la cebolla roja (cm).**

F.V	G.L.	S.C.	C.M.	F.C	F	
					0,05	0,01
Bloques	3	1,12	0,37	5,49	*	
Tratamientos	4	1,95	0,49	7,18	**	
Error Exp.	12	0,82	0,07			
TOTAL	19	3,89				

C.V: 3,4930 %

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 10, El análisis de varianza para diámetro ecuatorial indica que entre bloques difieren estadísticamente; para tratamientos se observa que existen diferencias altamente significativas, por tanto, por lo menos una de las aplicaciones de fuentes orgánicas fue diferente. El coeficiente de variabilidad fue de 3,49 %.

**Tabla 11. Prueba de significación de Duncan para el diámetro ecuatorial del bulbo de la cebolla roja (cm)**

Orden de merito	Tratamientos	Promedio cm	Significación $\alpha = 0,05$
1	t <sub>3</sub> : Estiércol de gallina	7,94	a
2	t <sub>1</sub> : Estiércol de Vacuno	7,68	a
3	t <sub>4</sub> : Compost	7,36	a
4	t <sub>2</sub> : Estiércol de ovino	7,35	b
5	t <sub>0</sub> : Testigo	7,03	b

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 12, la prueba de significación de Duncan demuestra que los tratamientos: estiércol de gallina ( $t_3$ ), estiércol de vacuno ( $t_1$ ) y compost ( $t_4$ ); con promedios 7,94, 7,68 y 7,36 cm. En promedio respectivamente; fueron estadísticamente similares y superiores a los tratamientos estiércol de ovino ( $t_2$ ) y testigo.

Rojas. D. (2012) en su ensayo efecto de los fitoreguladores en el rendimiento de cebolla roja ecotipo Ilabaya (*Allium cepa* L.) En el distrito de Ilabaya, provincia Jorge Basadre – región Tacna, logró alcanzar un diámetro ecuatorial de 9,93 cm, siendo superior al obtenido en la presente investigación.

Vilca. J. (2014), en su ensayo de influencia de 5 fuentes de materia orgánica en el rendimiento y calidad del cultivo de melón (*Cucumis melo* l) var. Otero; obtuvo el mayor diámetro ecuatorial con estiércol de gallina con 10,58 cm, en contraste con el presente trabajo se refleja de igual manera la predominancia de la fuente del estiércol de gallina.

Quille, J. (2015) en su ensayo de Inoculación de *Azotobacter chroococcum* y niveles de fertilización nitrogenada en la variedad cebolla roja Ilabaya (*Allium cepa* L.), obtuvo el mayor diámetro con 8,94 cm, siendo mayor al obtenido en la presente investigación.

#### 5.1.4 Rendimiento total (t/ha)

**Tabla 12. Análisis de varianza del rendimiento de cebolla roja (t/ha)**

F.V	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
Bloques	3	180,46	60,15	4,49	*	
Tratamientos	4	542,95	135,74	10,13	**	
Error Exp.	12	160,73	13,39			
TOTAL	19	884,14				

c.v= 15.2732%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 12, el análisis de varianza para rendimiento indica que entre bloques difieren estadísticamente, para tratamientos se observa que existen diferencias altamente significativas, por tanto, por lo menos una de las aplicaciones de fuentes orgánicas fue diferente. El coeficiente de variabilidad fue de 15,27%.

**Tabla 13. Prueba de significación de Duncan para el rendimiento de la cebolla roja (tn/ha.)**

Orden de merito	Tratamientos	Promedio	Significación $\alpha = 0,05$
1	t <sub>3</sub> :Estiércol de gallina	39,78	a
2	t <sub>2</sub> :Estiércol de Ovino	38,12	a
3	t <sub>1</sub> :Estiércol de Vacuno	34,35	b
4	t <sub>4</sub> :Compost	24,67	c
5	t <sub>0</sub> :Testigo	22,83	c

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 13, la prueba de significación de Duncan demuestra que los tratamientos: estiércol de gallina ( $t_3$ ) y estiércol de ovino ( $t_2$ ) con promedios 39,78 y 38,12 cm respectivamente, fueron estadísticamente similares y superiores a los tratamientos compost ( $t_4$ ) y testigo.

Rojas. D. (2012) en su ensayo efecto de los fitorreguladores en el rendimiento de cebolla roja ecotipo Ilabaya (*Allium cepa* L.) En el distrito de Ilabaya, provincia Jorge Basadre – región Tacna, logró alcanzar un rendimiento óptimo 63,14 t/ha, siendo superior al obtenido en la presente investigación. La acción de los fitorreguladores es bastante notoria en el rendimiento, debido a sus componentes como hormonas vegetales, que estimulan la división celular.

León, S. (2015), en su ensayo de Nivel de nitrógeno y fitorreguladores en el bulbeo de la cebolla (*Allium cepa* L.) cultivar - Roja Ilabaya, el mayor rendimiento lo obtuvo con nitrógeno en 45,60 t/ha, siendo superior al obtenido en la presente investigación.

Ruiz, C. Russian T. & Tua D. (2007), utilizaron cinco fuentes de materia orgánica, estiércol de caprino, estiércol de bovino, gallinaza, bagazo de caña y pulpa de café, en cebolla cv. Texas Grano, y el mayor rendimiento se obtuvo con el bagazo de caña que alcanzo 30,08 t/ha,

seguido por el estiércol de bovino y la pulpa de café, con 29,26 y 28,38 t/ha y la gallinaza obtuvo 26,72 t/ha, inferiores a los de la presente investigación, esto se debe posiblemente a la mineralización de estiércoles.

Barber *et al.* (1992), En un estudio para evaluar el efecto de los abonos orgánicos (estiércol bovino, caprino, gallinaza y compost) sobre las propiedades físicas y químicas del suelo sembrado con maíz, señalaron que los estiércoles se mineralizan en 70 % a partir del primer año de aplicación y con efecto residual en el suelo hasta por 2 años y el resto se transforma en humus, que se incorpora al suelo y produce un efecto benéfico en la estructura del suelo durante el primer año.

Vilca. J. (2014), en su ensayo de influencia de 5 fuentes de materia orgánica en el rendimiento y calidad del cultivo de melón (*Cucumis melo* L) var. Otero; el mayor rendimiento lo obtuvo el estiércol de gallina con 22,06 t/ha, en contraste con el presente trabajo se refleja de igual manera la predominancia de la fuente del estiércol de gallina.

## CONCLUSIONES

A partir de los resultados de trabajo realizado en carácter de investigación, se concluye:

- El mayor rendimiento de la cebolla se obtuvo con los tratamientos estiércol de gallina ( $t_3$ ) y estiércol de ovino ( $t_2$ ) con 39,78 t/ha y 38,12 t/ha respectivamente.
- Para altura de planta y diámetro polar de bulbo los tratamientos estudiados no influyeron.
- Para la variable diámetro ecuatorial del bulbo, los tratamientos estiércol de gallina ( $t_3$ ), estiércol de vacuno ( $t_1$ ) y compost ( $t_4$ ) permitieron lograr mayor diámetro con 7,94, 7,68 y 7,36 cm. En promedio respectivamente.

## RECOMENDACIONES

- Para las condiciones de clima, suelo y sistema de riego, bajo las cuales se llevó a cabo el presente experimento se recomienda:
- Se recomienda utilizar la fuente de estiércol de gallina y estiércol de ovino; para la variedad cebolla roja llabaya, realizando una aplicación de 12 t/ha y 15 t/ha respectivamente, en la preparación del terreno antes del trasplante para obtener un rendimiento óptimo.
- Realizar otros trabajos de investigación buscando alternativas para reducir el uso de fertilizantes químicos, utilizando las mismas fuentes orgánicas, a fin de comparar los resultados obtenidos en la presente investigación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, A. & Gaviola, J. (1993). *Manual de producción de semillas Hortícolas*. Mendoza.72-83p.
- Agroforum, (2009). *Manual de Cultivo: Cebolla* <http://www.agroforum.pe>
- Aljaro, A & Monardes, H. (2009). *Manual de cultivo del ajo (Allium sativum L.) y cebolla (Allium cepa L.)*, Universidad de Chile, 49 pp
- Aljaro, A. (2001). *Estado tecnológico presente de la cebolla en Chile*, Ing. Aljaro, A. Segundo curso taller de cebollas. Santiago, agosto de 2001. Pp 13-22
- Altieri, W. (2004). *Nutrición mineral de las plantas*. Fitosan S.A. Guayaquil - Ecuador. p 5.
- Ascuña, J.lopez, G. & Urquiaga, S. (2002). *Importancia del nitrógeno en la acumulación de materia orgánica del suelo en sistemas agrícolas bajo siembra directa y labranza convencional*. EC. Sociedad Ecuatoriana de la Ciencia del Suelo. Boletín Informativo N. 23. p

Aycaya, G. (2012). *Influencia de la biofertilización con Azotobacter chroococcum en la producción y calidad de cebolla rosada Allium cepa L. En el valle de Locumba*. UNJBG – Tacna. Tesis para optar el Título de profesional de Biólogo Microbiólogo 105 pp.

Barber, K, L.D et al.,(1992). *Corn responses to ammonium and nitrate - nitrogen fertilization*. pp166-171

Bernard, J.Thompson & L.Silke, K. (2000). *Los suelos y su fertilidad*. Editorial Reverté, S. A. España. pp 229 – 231.

Biblioteca digital. (2012). *Manual para extensionistas, promotores y productores del Campo*. pp145

Brewster J. L. (2001). *Las cebollas y otros alliums*. Editorial Acribia, Zaragoza España, 253 pp.

Bruna, A. (2001). *Enfermedades y su manejo integrado*. In: Aljaro, A. ed. Segundo Curso Taller de Cebollas. Santiago. Chile pp. 51-56.

Bulluck, L; Brosius, M; Evanylo, G. & Ristaino, J. (2002). *Organic and synthetic fertility amendments influence soil microbial physical and chemical properties on organic and conventional farms*. Applied Soil Ecology 19: 147 - 160.

Castillo, H. (1999). *Aspectos ecofisiológicos del cultivo de cebolla*. Ing. Tapia, M.eds. Cultivo de la Cebolla. Santiago, Universidad de Chile pp 19-24.

Chabousson C. Welsh, C. & Gilbert, F. (2006). *Manejo orgánico de los cultivos y fosforo en el suelo. Informaciones Agronómicas*, EC.no. 67:

Cooke, G. (2002). *Fertilización para rendimientos máximos*. Compañía Editorial Continental S.A de CV México p. 63

Coronado, M. (1995). *Agricultura orgánica versus agricultura convencional*.

Cuasquer, R. (2013). *Efectos de la aplicación de tres niveles de abonos orgánicos en el cultivo de haba (vicia faba l.) en la zona de cuesaca, provincia del Carchi*. Ecuador, Universidad Técnica de Babahoyo.

Cushunchic, M. (2009). *Fertilización orgánica*. Fundación MCCH. Quito – Ecuador. Recuperado en: [www.fundmcch.com.ec](http://www.fundmcch.com.ec)

DRA TACNA (2014). *Cedula de principales cultivos de la región de Tacna*. Recuperado en: <http://www.agritacna.gob.pe/>

Domínguez, A. (1990). *El abonado de los cultivos*. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid – España.

Duran, E. (2004). *Manual de Cultivos Orgánicos y Alelopatía*. Colombia p. 23.

FAO, (1992). *Manejo del suelo, producción y uso de compostaje en ambientes tropicales y subtropicales*. Organización las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. Roma 177pp

FAO, (2012). *Aumenta la exportación de cebollas en Perú*, organización las naciones unidas para la agricultura y la alimentación, Perú.

FINTRAC, (2001). *Manual del cultivo de cebolla*, Ediciones AGRO-IDEA, El Salvador. 27 pp

García, M.(2003). *Plagas y enfermedades y fisiopatías del cultivo de cebolla*. Edite Generality Valenciana, España 114 pp

Giaconi, V. & Escaff, M. (1993). *Cultivo de hortalizas*. Santiago, Editorial Universitaria 332 p.

Gómez, R. (2007). *Respuesta de la coliflor (Brassica oleracea, var Botritis) a la aplicación de tres fuentes y cuatro niveles de Abonos*

*orgánicos en Quiroga – Imbabura*. Tesis de Ing. Agropecuaria.  
Universidad Técnica del Norte. Ibarra-Ecuador.

Gros, A. & Domínguez, A. (2004). *Abonos guía práctica de la Fertilización*.  
8va. edición. Ediciones Mundi-prensa. Madrid. 450 p.

Guerrero, B. J. (1993). *Abonos Orgánicos. Tecnología para el Manejo  
Ecológico del suelo*. Red de Acción en Alternativas del uso de  
Agroquímicos (RAAA). Lima, Perú. pp. 22, 44-57.

Horneek, D.A. (2004). *Nutrient management for onions in the Pacific  
Northwest*. Better. Recuperado en:  
  
[https://ipni.net/ppiweb/iaecu.nsf/Manejo+de+Nutrientes+en+Cebolla  
.pdf](https://ipni.net/ppiweb/iaecu.nsf/Manejo+de+Nutrientes+en+Cebolla.pdf)

Inia (2007). *Ensayo con 7 cultivares de cebolla en el Valle de Cañete*.

Játiva, M. (2001). *Flor y Flor*. Revista Cultivos Controlados  
Internacionales, EC 3(6):27.

Lardizábal. (2007). *Manual de Producción El cultivo de la cebolla*, MCA -  
Honduras 38 pp

Namesny, A. (1993). *Post-recolección de Hortalizas*. Reus, ediciones  
de Horticultura. 294 p

Narea, G. & Valdivieso, C. (2002). *Agricultura Orgánica situación actual desafíos y técnicas de producción*. Ministerio de Agricultura. Servicio Agrícola y Ganadero. 150 p.

Martínez, M. (2013). *Manual de compostaje del agricultor experiencias en América latina*. Consultado el: 28 de diciembre del 2015. disponible <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>

Maroto, J. (1989). *Horticultura Herbácea Especies*. Edit. Mundi - prensa, España. 236 pp.

Molina, J. (2011). *La Materia Orgánica del Suelo*. (en línea). Consultado 15 diciembre 2015 Recuperado en: <http://www.monografías.com/trabajos87/materia-organica-del-suelo/materia-organica-del-suelo.shtml>

Moriya, K. (2015) (s.f.). *Abc digital. Suplemento rural. Gallinaza como fertilizante*. (Consultado en diciembre 2015). Recuperado en: <http://archivo.abc.com.py/suplementos/rural/articulos.php?pdf>.

Oliveira, C. (2010). *Efectos de tres fuentes de materia orgánica (vacaza, gallinaza y cuyaza), enriquecidos con microorganismos beneficios (em) en cultivo de lechuga (lactuca sativa l.) lamas*. Tarapoto9-14pp

Quille, J (2015). *Efecto de la inoculación de Azotobacter chroocrocum y Niveles de Fertilización Nitrogenada en el Rendimiento de la Variedad Cebolla Roja Ilabaya (Allium cepa L.)*. UNJBG - Tacna-Perú .Tesis ingeniero Agronomo.13-26pp

Restrepo, J. (2002). *Abonos Orgánicos, Fermentados Tipo Bokashi Caldos Minerales Biofertilizantes*, consultado el: 28 diciembre 2015  
Recuperado en: <http://www.iica.int/esp/regiones/andina/pdf>

Rioja Molina, A. (2.002), *Apuntes de Fitotecnia General*, E.U.I.T.A., Ciudad Real.

Rojas, D (2012), *Efecto de los fitorreguladores en el rendimiento de cebolla roja ecotipo Ilabaya (Allium cepa l.)*, en el distrito de Ilabaya, provincia Jorge Basadre-región de Tacna. Tesis Ingeniero Agronomo pag.15-20

Ruiz, C., Russian T. & Tua D. (2007). *Effect of the organic fertilization in the cultivation of the onion*

Sagarpa, (2007). *Utilización de Estiércoles*. 7 ficha técnica responsable Trinidad Santos, A. Instituto de Recursos Naturales-México  
<http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasCOUSSA/Utilizacion%20de%20estiercoles.pdf>

- Sagarpa, (2007). *Abonos Orgánicos*. 6 ficha técnica responsable Trinidad Santos, A. Instituto de Recursos Naturales- México  
<http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasCOUS SA /Abonos%20organicos.pdf>
- Selke, W. (2008). *Los Abonos*. Editorial Académica León, Universidad de León. España. pp. 58-59.
- Semiagro, (2010). *Guía de Manejo de Plagas y Enfermedades en el Cultivo de Cebolla*.
- Soria F. (1993). *Producción de hortalizas en la Península de Yucatán*. Colegio del Investigación y Graduados Agropecuarios. Instituto Tecnológico Agropecuario N°2. Yucatán, México. 303pp
- Sosa, J. (2005). *Abonos Orgánicos y Lombricultura*. Primera impresión. Lima – Perú, 17 – pp.
- Soto (2003). *Abonos orgánicos*. Ministerio de Agricultura, Pesca, y Alimentación. Madrid, España. pp. 9 – 10.
- Suquilanda, M. (2003). *Producción orgánica de hortalizas en la sierra norte y central del Ecuador*. Universidad Central del Ecuador 2003. p 240.

Tapia, M. (1999). *Cultivares de importancia en Chile*. El cultivo de cebolla Universidad de Chile. pp 11-18.(Publicaciones Misceláneas Agrícolas N° 47).

Valadez A. (1998). *Producción de hortalizas*. Editorial Limusa S.A. Grupo Noriega Editorial 298pp.

Vilca, J. (2010). *Evaluación del rendimiento de seis cultivares de Cebolla (Allium cepa L.) en condiciones de época del invierno en la Irrigación de Ite - departamento de Tacna*.

Vilca, J. (2014). *Influencia de 5 fuentes de materia orgánica en el rendimiento y calidad del cultivo de melón (Cucumis melo L) var. Otero en el CEA III los pichones UNJBG- Tacna, Perú*. Tesis ingeniero Agronomo.17-40 pp

## **ANEXOS**

### Anexo 1. Altura de planta (cm)

	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>B1</b>	50,00	49,90	52,55	58,60	50,70
<b>B2</b>	54,30	58,70	56,70	58,00	56,80
<b>B3</b>	57,80	58,30	52,25	60,00	57,45
<b>B4</b>	52,40	59,80	54,80	57,90	58,80

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 2. Diámetro polar del bulbo (cm)

	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>B1</b>	5,82	5,75	5,74	6,42	5,51
<b>B2</b>	5,37	6,49	6,40	6,55	6,11
<b>B3</b>	6,27	5,99	6,10	6,54	6,38
<b>B4</b>	5,51	6,48	6,23	6,37	6,25

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 3. Diámetro ecuatorial del bulbo (cm)

	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>B1</b>	6,60	6,89	7,34	7,85	6,77
<b>B2</b>	7,23	7,90	7,53	8,13	7,43
<b>B3</b>	7,40	7,90	7,29	8,11	7,76
<b>B4</b>	6,87	8,01	7,23	7,67	7,47

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 4. Rendimiento por hectárea (T)

	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>B1</b>	9,85	20,70	27,60	28,45	11,70
<b>B2</b>	16,00	23,80	26,65	27,50	19,70
<b>B3</b>	20,65	32,05	29,00	37,40	17,60
<b>B4</b>	22,00	26,50	31,10	26,00	25,00

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 5. Galería fotográfica



**Figura 1.**Desinfección de plántulas de cebolla. Tacna 2015



**Figura 2.**El transplante a campo definitivo. Tacna 2015



**Figura 3.** Campo con tratamientos designados. Tacna 2015



**Figura 4.** La cosecha. Tacna 2016

## Anexo 6. Análisis de costos de producción para una hectárea de cebolla roja llabaya

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL
<b>COSTOS DIRECTOS</b>				<b>s/.</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				
Preparación de líneas para almacigo	jornal	2	40	80
Aplicación de estiércol abono de fondo	jornal	2	40	80
Extendido de cintas	jornal	2	40	80
Trasplante	jornal	3	40	120
Aplicación de insecticidas	jornal	1	40	40
Deshierbo	jornal	2	40	80
Cosecha	jornal	3	40	120
Cortado clasificación y ensacado	jornal	5	40	200
<b>Sub total mano de obra</b>				<b>800</b>
<b>INSUMOS A EMPLEAR tn</b>				
Materia orgánica				
Estiércol de vacuno	kg	1500	1.33	2000
Estiércol de ovino	kg	1500	1.33	2000
Estiércol de gallinaza	kg	1000	1.5	1500
Compost	kg	5000	0.3	1500
Cintas de riego	mts	7620	0.20	1290
Plantines	mallas	5	200	1000
				<b>9290</b>
<b>PESTICIDAS</b>				
Lorsban(clopyrifos)	Litros	0.5	60	30
Lannate (metomyl)	Sobre (200 kg)	0.25	15	3.75
Ciperhex(cipermetrina)	Litros	0.5	60	30
Cercobin(tiofanate metil)	Kg	0.5	130	65
<b>Subtotal de pesticidas</b>				<b>128.75</b>
<b>FERTILIZANTES</b>				
Urea (46 % de N)	Saco (50 kg)	2	83	166
Sulfato de potasio	Saco (50 kg)	2	105	210
Fosfato diamonico	Saco (25 kg)	2	50	100
<b>Subtotal de fertilizantes</b>				<b>476</b>
<b>SUBTOTAL DE INSUMOS</b>				
<b>TOTAL</b>				<b>10694.95</b>

Fuente: Elaboración propia