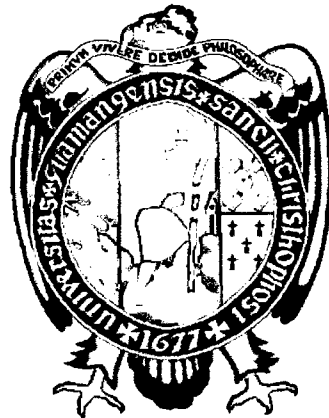


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE  
HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**“ABONAMIENTO ORGÁNICO Y SINTÉTICO EN LA  
PRODUCCIÓN DE CEBOLLA (*Allium cepa* L.). CANAÁN  
2750 msnm- AYACUCHO”.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERA AGRÓNOMA**

**PRESENTADO POR:**

**Gladys Evanán Poma**


**AYACUCHO – PERU**


**2011**

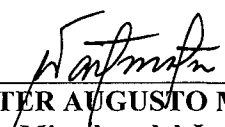
tesis  
Ag 930  
Eva

**“ABONAMIENTO ORGÁNICO Y SINTÉTICO EN LA PRODUCCIÓN DE  
CEBOLLA (*Allium cepa* L.). CANAÁN 2750 msnm – AYACUCHO”**

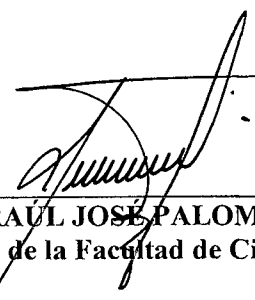
Recomendado : 16 de noviembre de 2011  
Aprobado : 16 de diciembre de 2011

  
M.Sc. JOSÉ ANTONIO QUISPE TENORIO  
Presidente del Jurado

  
ING. EDUARDO ROBLES GARCÍA  
Miembro del Jurado

  
ING. WALTER AUGUSTO MATEU MATEO  
Miembro del Jurado

  
M.Sc. ALEX LAZARO TINEO BERMUDEZ  
Miembro del Jurado

  
M.Sc. ING. RAÚL JOSÉ PALOMINO MARCATOMA  
Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias

## **DEDICATORIA**

Con especial cariño:

A mis padres Pedro y Gloria por su constante sacrificio en brindarme su total apoyo para mi educación y el logro de mi formación profesional.

A mis hermanos Olga, Raúl y Sonia y Carmen por su apoyo desinteresado en el logro de mis estudios y objetivos trazados.

A mi amigo y padre de mi hija y con mucho amor a mi hija Lucianita por su aliento y apoyo en la culminación de mi tesis.

**GLADYS.**

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Alma Máter de mis conocimientos universales.

A la Facultad de Ciencias Agrarias y en especial a la Escuela de Formación Profesional de Agronomía, que fue la casa de mi desarrollo profesional y personal.

A todos los docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias, por brindarme sus conocimientos para ejercer mi carrera profesional y su apoyo para terminar con éxito mis estudios universitarios, en especial al Ing. Eduardo Robles García, por su asesoramiento y aportes en el desarrollo y conducción del presente trabajo de tesis.

Al Programa de Investigación en Cultivos Alimenticios, Centro Experimental Canaán de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, al personal de servicio con mucho agradecimiento.

A mis Padres y mis hermanos, quienes estuvieron y me ayudaron incondicionalmente a terminar mi carrera profesional.

A todos mis amigos que colaboraron en la culminación del presente trabajo.

## ÍNDICE

**Pág.**

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTO**

**INTRODUCCIÓN**

01

### **CAPITULO I. REVISIÓN DE LITERATURA**

1.1 DEL CULTIVO DE CEBOLLA

02

1.1.1 Origen y distribución

02

1.1.2 Taxonomía

03

1.1.3 Importancia y valor nutritivo

03

1.1.4 Descripción botánica

04

1.1.5 Fisiología

05

1.1.6 Aspectos agronómicos

08

1.1.7 Variedades de cebolla

13

1.1.8 Zonas de producción en el país

15

1.1.9 Rendimiento

17

1.2 EL NITRÓGENO

18

1.2.1 Rol biológico

18

1.2.2 El nitrógeno en el suelo

19

1.2.3 Absorción del nitrógeno por la planta

20

1.3 GALLINAZA	21
1.3.1 Residuo orgánico	21
1.3.2 Calidad de gallinaza	22
1.3.3 Producción de gallinaza	22
1.3.4 Valor de la gallinaza	23
1.3.5 Propiedades biológicas	25
1.4 EL DISEÑO CENTRAL COMPUESTO ROTABLE ORTOGONAL	25

## **CAPITULO II. MATERIALES Y MÉTODOS**

2.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO	27
2.2 ANTECEDENTES DEL CAMPO EXPERIMENTAL	27
2.3 CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	28
2.4 ANÁLISIS QUÍMICO DE LA GALLINAZA	29
2.5 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS	30
2.6 MATERIAL VEGETAL	33
2.7 MATERIALES REQUERIDOS	34
2.8 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO	34
2.9 FACTORES ESTUDIADOS	35
2.10 TRATAMIENTOS ESTUDIADOS	37
2.11 CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL	38
2.12 CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL	39
2.13 INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO	40

2.14 CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	43
2.14.1 Madurez fisiológica	43
2.14.2 Productividad	43

### **CAPITULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

3.1 MADUREZ FISIOLÓGICA	45
3.2 VARIABLES DE RENDIMIENTO	46
3.2.1 Altura de planta	46
3.2.2 Rendimiento de bulbos de primera categoría	48
3.2.3 Rendimiento de bulbos de segunda categoría	54
3.2.4 Rendimiento total de bulbos	55
3.3 MÉRITO ECONÓMICO	61

### **CAPITULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

4.1 CONCLUSIONES	63
4.2 RECOMENDACIONES	65
4.3 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
4.4 ANEXOS	72

## INTRODUCCIÓN

La cebolla (*Allium cepa* L.), constituye una hortaliza importante en la alimentación. Se consume en diferentes formas y directa, como condimento en comida. Es uno de los alimentos primordiales y complemento de la canasta familiar por su valor nutritivo y su bajo costo.

La producción nacional de cebollas se orienta principalmente a cubrir el mercado interno, siendo la cebolla roja la principal variedad producida, dado al consumo masivo entre la población peruana.

Actualmente en el Perú se cultivan 18,189 ha con un rendimiento de 31.7 t.ha<sup>-1</sup>, con una tendencia a seguir incrementando en su producción. En el país, el departamento de mayor producción de cebolla es Arequipa con el 60 % de la producción nacional, con rendimiento de 39.1 t.ha<sup>-1</sup>.

En Ayacucho, el rendimiento es de solo 11.7 t.ha<sup>-1</sup>, lo cual indica el bajo nivel de producción departamental, a pesar de la demanda existente. Por otro lado, el departamento ofrece un clima para la producción de cebolla, cuya altitud se ubica a 2746 msnm, esta dentro de las condiciones ambientales de los pisos ecológicos para la producción de cebolla que va desde los 2485 a 3016 msnm.

Los bajos niveles de producción que se obtienen se debe a una serie de factores que inciden directamente en la producción, como deficiente manejo del cultivo, limitada fertilización orgánica y mineral del cultivo, presencia de plagas y enfermedades, deficiencias en los riegos, presencia de malezas en el cultivo, utilización de variedades de poco rendimiento, densidad de plantas inadecuadas, etc.

Teniendo en cuenta las premisas consideradas y los bajos rendimientos por superficie, lograda en provincia de Huamanga, se ha planteado el presente experimento que persigue como objetivo:

1. Evaluar el efecto de niveles crecientes de gallinaza, en el rendimiento de bulbos de cebolla.
2. Evaluar el efecto de dosis crecientes de fertilizante nitrogenado en el rendimiento de bulbos de cebolla.
3. Determinar el índice de rentabilidad de los tratamientos estudiados.

## **CAPITULO I**

### **REVISIÓN DE LITERATURA**

#### **1.1 DEL CULTIVO DE CEBOLLA**

##### **1.1.1 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN**

Maroto (1986), La cebolla posee un origen incierto ya que diferentes estudios han señalado Asia Occidental y el Norte de África como posibles lugares de nacimiento de esta hortaliza, concretamente en zonas de Persia, India o Egipto, respectivamente. Los primeros vestigios de consumo humano se remontan a estos dos últimos países, hace más de 5.000 años.

En India un tratado médico llamado Charaka-Sanhita la propone como excelente diurético y remedio contra enfermedades cardíacas, oculares o de las articulaciones. En Egipto eran muy valoradas e incluso algunos expertos establecen hipótesis en las que se ofrece la cebolla como uno de los alimentos principales en la dieta de los trabajadores de las pirámides, junto con ajos y puerros; utilizándose también durante los sacrificios y funerales a modo de ofrendas.

### 1.1.2 TAXONOMÍA

García (1959), Casseres (1984) y Maroto (1986), ubican a la cebolla en la siguiente categoría:

División	:	Fanerógamas
Subdivisión	:	Angiospermas
Clase	:	Monocotiledónea
Orden	:	Liliflorales
Familia	:	Liliacea
Genero	:	Allium
Especie	:	<i>Allium cepa</i>
Nombre vulgar	:	Cebolla

### 1.1.3 IMPORTANCIA Y VALOR NUTRITIVO.

Casseres (1984), refiere que la cebolla es una de las hortalizas más importantes en la alimentación. La parte principal de la cebolla es el bulbo que por su sabor, olor y textura especial se utiliza como alimento y condimento.

Gorini (1975), reporta la composición nutritiva de la cebolla, como sigue:

✓ Agua	86-90%
✓ Prótidos	0.5-0.1.6%
✓ Lípidos	0.1-0.6%
✓ Hidratos de carbono	6-11%
✓ Cenizas	0.49-0.74%
✓ Valor energético	20-37 cal/100g de producto fresco
✓ Vitamina A	trazas
✓ Vitamina B1	0.03-0.05mg/100g de producto fresco
✓ Vitamina B2	0.2 mg/100g de producto fresco
✓ Factor P P	0.1-0.2 mg/100g de producto fresco
✓ Vitamina B6	0.063 mg/100g de producto fresco
✓ Inositol	90 mg/100g de producto fresco
✓ Vitamina C	9.23 mg/100g de producto fresco
✓ Vitamina E	0.2 mg/100g de producto fresco
✓ Fósforo	27.73 mg/100g de producto fresco
✓ Calcio	27-62 mg/100g de producto fresco
✓ Hierro	0.5-1 mg/100g de producto fresco
✓ Potasio	120-180 mg/100g de producto fresco
✓ Magnesio	16-25 mg/100g de producto fresco
✓ Yodo	0.03 mg/100g de producto

De La Cruz (1995), expresa que el aroma del género *Allium* (Ajo, cebolla, puerro y otros) se debe a compuestos azufrados volátiles que se forman por una acción enzimática, al romperse las células. La enzima participante es la alinasa que viene a ser una cisteina sulfoxida liasa, con un grupo fosfato de piroloxal.

#### 1.1.4 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA CEBOLLA

##### a) Raíz

Maroto (1986), menciona que el sistema radicular de la cebolla está constituido por gran número de raíces fasciculadas, blancas.

El campesino (1987), indica que las raíces son fibrosas, reducidas en número, ramificación y longitud. Algunas de ellas pueden llegar hasta un metro de profundidad, pero la mayoría se ubica en los primeros 40 a 45 cm del suelo. Lateralmente se extiende hasta unos 30 cm; la superficie radicular por unidad de peso de la planta es menor que en la mayoría de las especies hortícola.

##### b) Tallo

Maroto (1986), indica que el tallo está constituido por una masa caulinar aplastada llamada "disco" de entrenudos muy cortos, situado en la base del bulbo, y que cuando concurren diversas condiciones de medio físico y del ciclo de la planta, emite a través de su yema central, un escapo floral hueco, de sección cilíndrica o de tronco cónico, que atravesando el bulbo da origen a la inflorescencia y que pueda alcanzar más de 1m de altura.

El campesino (1987), menciona que es un disco delgado del cual nacen las raíces y las hojas de la planta. El tallo permanece en esta situación durante toda la temporada inicial, pero en la segunda, se elonga hasta 1.5 a 2 m de altura y en su extremo se forman las flores en una inflorescencia llamada umbela.

### **c) Bulbo**

Maroto (1986), indica que las hojas insertas sobre el “disco” están constituidas de dos partes fundamentales una inferior o “vaina envolvente” y una superior o filodio, hueca, redondeada con sus bordes unidos. El conjunto de las “vainas envolventes” amplexicaules forman un órgano hinchado llamado botánicamente un bulbo tunificado. Las vainas pertenecientes a las hojas exteriores adquieren una consistencia membranosa y actúan como túnicas protectoras, mientras que las vainas de las hojas interiores se engruesan al acumular sustancias de reserva, formando la parte comestible del bulbo.

### **d) Hojas**

El campesino (1987), manifiesta que son erectas, huecas y semicilíndricas, con un diámetro de 0.5 cm aproximadamente. Una planta forma unas 8 a 15 hojas, de unos 40 a 50 cm de longitud. Al nacer cada una aparece dentro de la anterior; a si se forma una especie de tallo, llamado “falso tallo”, constituido por las vainas de las hojas. La porción basal de cada hoja envuelve completamente el tallo (en forma de disco); al engrosarse por la acumulación de reservas forman el bulbo.

García (1959), menciona que las hojas son lisas y cerosas de forma cilíndrica las hojas externas adquieren mayor desarrollo que las internas y se prologan formando un limbo largo con los bordes soldados y el meristemo apical está localizado en el centro del bulbo, en la parte aérea.

### **1.1.5 FISIOLOGÍA**

Maroto (1986), manifiesta que la cebolla presenta las siguientes fases:

#### **a) Fase de Crecimiento Herbáceo**

Se inicia con la germinación provista de un tallo muy corto a modo de un disco, en el que se insertan las raíces y en el que existe un meristemo que va originando progresivamente hojas. En esta fase la planta desarrolla ampliamente, su sistema radicular y foliar.

#### **b) Fase de Formación de Bulbos**

El desarrollo del sistema vegetativo aéreo va paralizando poco a poco, y la planta inicia la movilización y acumulación de reservas en la base de las hojas interiores que a su vez se engrosan formando el bulbo.

En esta fase se produce una hidrólisis de los prótidos, que inicia en las hojas viejas, dirigiendo la planta los aminonoácidos libres formados hacia la zona de reserva. Paralelamente se produce una síntesis muy intensa de glucosa y fructosa que van siendo acumuladas asimismo en el bulbo.

#### **c) Fase de Reposo Vegetativo**

Una vez maduro el bulbo, entra en estado de latencia y la planta no se desarrolla.

#### **d) Fase de Reproducción Sexual**

Normalmente se da en el segundo año del cultivo, en la que el meristemo apical del disco desarrolla.

El meristemo apical se desarrolla a expensas de sustancias de reserva acumulada, originando un tallo floral que al rasgarse, se remata por una inflorescencia en umbela.

### **1.1.6 ASPECTOS AGRONÓMICOS**

#### **a) Clima y adaptación**

Tamaro (1960) y Casseres (1980), manifiestan que la cebolla requiere un clima templado o cálido para su desarrollo. La temperatura de 12 a 24°C, se considera como óptimo.

#### **b) Suelo y fertilización**

El campesino (1987), dice que la cebolla se cultiva en una gran gama amplia de suelos, desde los arenosos hasta los suelos orgánicos. No obstante debe indicarse como características importantes, un buen drenaje, la ausencia de piedras y un contenido de arcilla inferior al 30%. El pH más conveniente es de 6.0 a 6.8 y la salinidad no debe superar 1.2 mmhos/cm ya que a ese nivel se inicia un efecto negativo sobre el rendimiento, que disminuye en un 10% con 2 mmhos/cm en un 25%, con 3 mmhos/cm y en un 50%, con 4 mmhos/cm. El contenido de materia orgánica debe ser más del 3%; pero hay que tener presente que la cebolla producida en suelos orgánicos tiene menor aptitud para el almacenaje. En experimentos realizados con más de 20 hortalizas se ha demostrado que la cebolla requiere niveles de N y K más altos que la mayoría de las especies, para alcanzar rendimientos máximos.

Por su baja superficie radicular la cebolla tiene las características de tener una buena respuesta a la fertilización.

### **c) Siembra y Densidad de Plantas**

Antes de la siembra, preferentemente se debe desinfectar las semillas mezclando con fungicidas y con buenos resultados en "seco".

INIPA (1982), manifiesta que la forma de siembra directa; por trasplante y a ambos lados del surco. Para el éxito del sombrero directo hay que realizar una esmerada preparación del terreno. La forma de siembra más usada en nuestro medio es por trasplante y a ambos lados del surco; habiéndose observado buenos resultados; recomendándose este método muy utilizado en Arequipa. La necesidad de siembra; en la siembra directa es de 4 kg de semilla por hectárea a un centímetro de profundidad; por trasplante 2 kg de semilla. Las distancias entre surcos son de 50 a 70 cm y entre plantas de 15 a 20 cm.

### **d) Riego**

INIPA (1982), dice que los riegos a utilizarse al comienzo deben ser frecuentes, luego pueden ser distanciados.

Mateu (1985), indica que los riegos deben ser frecuentes; mantener la humedad del suelo una vez que se ha formado el bulbo, luego el riego debe ser algo espaciado. Cuando el diámetro del bulbo ha desarrollado y la planta ha entrado en madurez, se corta el riego.

Agricultura de las Américas (1966), El Campesino (1987) y Mateu (1985), señalan que las raíces de la cebolla son superficiales y poco extendidos, por lo exploran un volumen reducido de suelo, lo que se incide en el aprovechamiento del agua, por esto y para tener una actividad intensa de la planta se requiere un nivel satisfactorio de agua.

#### **e) Deshierbo**

Agricultura De Las Américas (1966), Casseres (1980), Bullón (1985) y El Campesino (1987), mencionan que las hierbas compiten con la cebolla desde que germina y las labores tiene como finalidad mantener bajo dominio, especialmente los primeros meses. Mencionan que el primer deshierbo se debe hacer con mucho cuidado, luego se van haciendo otros deshierbos, con *maquinas* cultivadoras o deshierbadoras.

Si la extensión es grande, para limpiar el surco y el camellón, para mantener el suelo fresco son necesarios frecuentes escardas.

El conjunto de malezas de hoja ancha y angosta, compiten con la cebolla por agua radiación solar y fertilidad de suelo, reduciendo significativamente el rendimiento, aun con los deshierbes mecánicos.

Su control económico, eficaz y selectivo, en cebollas de siembra directa se hace, pulverizando inmediatamente después de tapar la semilla con Lotex 50 PM a razón de  $1.5 \text{ kg.ha}^{-1}$  aún en ausencia de plantas de malezas. Asimismo para siembra al trasplante, pulverizar 10 días después del trasplante con Goal CE,  $2.0 \text{ lt.ha}^{-1}$ .

Añaden que las hojas de cebolla son cilíndricas y erectas la que resulta en un escaso sombreado del suelo, de manera que estas plantas tienen una baja capacidad de competencia con las malezas. El control de ellas se logra mediante las combinaciones de labores y la aplicación de herbicidas.

#### **f) Fertilización**

Bullón (1985), manifiesta que la fertilización debe realizarse de acuerdo al resultado del análisis del suelo y teniendo en cuenta las necesidades particulares de los nutrientes de la cebolla. Una fórmula de fertilización corriente usada para obtener un buen rendimiento es de 180-60-30, veces se aplica por tercios en tres momentos en la campaña.

Bonilla (1987) y Camasca (1994), señalan que la fertilización mineral suplementada con fertilización orgánica mejora los rendimientos, frente a una fertilización mineral solamente, sin embargo no señalan las tendencias.

Álvarez (1967), menciona que se puede abonar con guano de corral de la siguiente manera: después de surcar el distanciamiento adecuado, hecha el guano a lo largo de todo el surco abierto, y luego con el mismo arado o cajón surcador se vuelve a surcar el campo, pero esta vez partiendo los bordes o camellones por la mitad, de manera que el guano quede enterrado entre los surcos de riego. Pero es mejor echar el guano de corral con bastante anticipación, si es posible echarlo en el sembrío anterior, porque la cebolla lo que más necesita es el abono orgánico ya descompuesto o humus.

INIPA (1982), manifiesta que se debe de utilizar por hectárea de 160 kg de urea, 300 kg de súper fosfato simple de calcio, 100 kg de cloruro de potasio.

### **g) Cosecha**

La Chacra (1994), manifiesta que el periodo vegetativo de la cebolla es de 180 días, y se cosecha cuando el 30% al 45% de la parte aérea se seca y se dobla sobre el suelo. Una vez cosechadas las plantas son secadas o curadas para evitar pudriciones. Los bulbos se amontan en hileras procurando que los tallos aéreos cubran los bulbos a fin de evitar la insolación y se pueden verdear luego se cortan las hojas y raíces.

Álvarez (1967), menciona que se hace arrancando la planta; como el terreno en sueltos no es difícil. La cebolla se acostumbra a cosechar de tres maneras:

1° En formas de “cebolla de cabezas por kilogramos”

2° En forma de “cebolla de cabeza por atado”

3° En forma de “cebolla de rabo”.

### **h) Plagas y Enfermedades**

Bullón (1985), indica que las principales plagas de la cebolla es el thrips (*Thrips tabaci*), que constituye un serio problema en Arequipa y Lima. Las ninfas diminutas semi transparentes, sin alas y adultos aladas amarillentas, se esconden en la parte interior de la hoja, raspan y chupan la savia, produciendo marchitamiento y languidez, particularmente en tiempos de sequía.

Cuando se observa los primeros síntomas, pulverizar con insecticidas cada 10 días.

Bazán (1975), reporta que las siguientes enfermedades han sido determinadas en el Perú sobre la planta de la cebolla y ajo:

**Carbón desnudo** (*Urcystis cepulae* Frots)

**Mildiu** (*Peronospora destructor*)

**Podredumbre gris del suelo** (*Botrytis alli*)

**Podredumbre blanca** (*Sclerotium cepivorum*).

**Pudrición Rosada** (*Pyrenochaeta terrestres*)

**Enanismo amarillo** (Enfermedad virosica)

### 1.1.7 VARIEDADES DE CEBOLLA

Las variedades de cebolla son numerosísimas y presentan bulbos de diversas formas y colores, pueden ser clasificadas desde diferentes puntos de vista: criterio fitogeográfico y ecológico, forma y color del bulbo, modo de multiplicación, tiempo en que se consume el producto, criterio comercial y de utilización del producto. El primer criterio es el único que puede considerarse científico y al mismo tiempo práctico, ya que implica el estudio del óptimo climático y ecológico de las distintas variedades y es de gran importancia en la aclimatación de las mejores variedades y en la creación de otras nuevas mediante cruzamiento.

Bajo el criterio comercial se pueden distinguir tres grandes grupos de variedades: cebollas gigantes, cebollas corrientes y cebolletas. Las primeras presentan un diámetro de bulbo superior a 10 -11cm y las últimas son las cebollas pequeñas que se destinan a la preparación de encurtidos.

Entre las variedades de primavera-verano destaca la cebolla blanca, con bulbo redondo, un poco puntiagudo en la parte superior, de mayor tamaño que la generalidad de todas las demás variedades conocidas, notable precocidad, sabor dulce y buena conservación. La cebolla morada presenta un bulbo redondo, algo puntiagudo en la parte superior, bastante grande, dulce y de buena conservación.

Entre las variedades de otoño-invierno destacan la cebolla amarilla azufre y la gigante. La primera presenta un bulbo aplastado, túnicas apretadas, espesas y adherentes, de un amarillo vivo ligeramente verdoso.

La segunda, de forma esférica o ligeramente aplastada, de color amarillo pálido y a menudo voluminoso, es muy apreciada para la exportación.

Generalmente se van a buscar variedades, que además de adecuarse bien a las condiciones de cultivo, presenten homogeneidad, buena conservación, sabor menos agrio, en ocasiones resistencia a enfermedades o al frío, eliminación de algunos defectos como la germinación precoz, etc., y hacia estos fines está encaminada la mejora genética. (Pág. <http://www.agroica.gob.pe>. Estadísticas y cultivo de la cebolla.)

En el siguiente cuadro se mencionan algunas variedades para cada región en el Perú:

**Cuadro 1.1.7 variedades para cada región en el Perú:**

<b>Costa</b>	<b>Sierra</b>	<b>Selva</b>
Roja Arequipa	Roja Arequipeña	Roja Arequipeña
Roja		Sintese 39 roja
Red Creole		Crystal White
Texas		Texas Early Grano
Early Grano		
Blanca Río Grande		
Crystal White		

Fuente: Estadísticas y cultivo de la cebolla (2005)

### 1.1.8 ZONAS DE PRODUCCIÓN EN EL PAIS

La producción de cebollas se concentra principalmente en Arequipa, departamento que participa con más del 65% de la producción nacional, seguida de Junín (11%), Ica (6%) y Lima (4%). En el año 2004 produjo 332.5 mil toneladas en 9.7 mil hectáreas de cultivo. El rendimiento del cultivo de la cebolla en Arequipa además de Ica, Tacna y Lima es uno de los más elevados a nivel nacional, en el 2004 se situó en 37.3 toneladas por hectárea, creciendo 16.2% con relación al año anterior tras sufrir continuas caídas desde 2000, las que precisamente incidieron en la desaceleración de su producción en los últimos cinco años. En este periodo la producción arequipeña creció a un promedio anual de 5.5%, muy por debajo de la tasa de crecimiento nacional 34.6%. (Pág. <http://www.agroica.gob.pe>. Estadísticas y cultivo de la cebolla.)

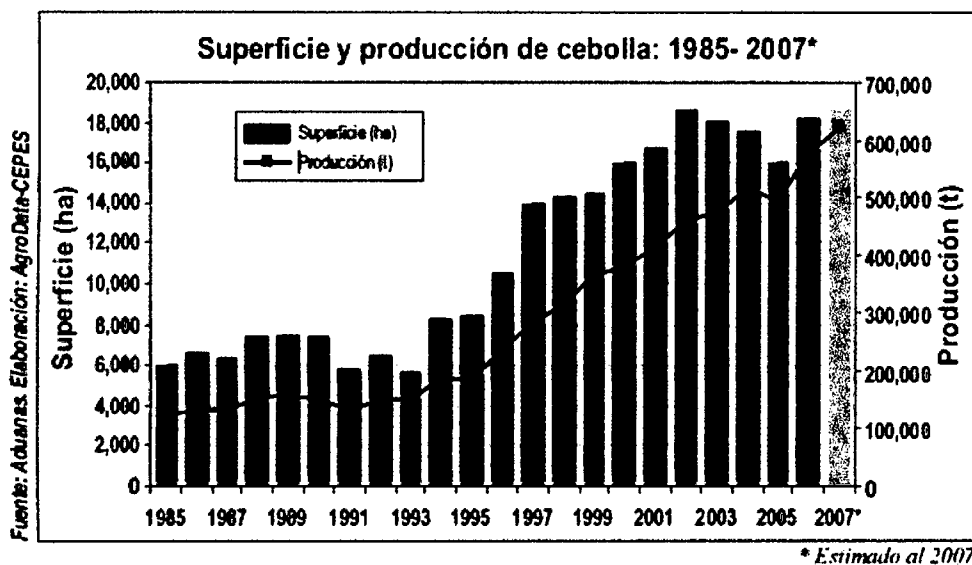
En el siguiente cuadro se mencionan zonas de producción de la cebolla en el Perú:

**Cuadro 1.1.8 Zonas de producción de la cebolla en el Perú:**

Departamento	Zona
Lima	Chancay , Lima Cañete
Ica	Chincha , Pisco
Arequipa	Arequipa, Castilla, Camaná , Caravelí , Caylloma , Condesuyos , Islay , La Unión
Junín	Tarma, Huancayo
Ancash	Huaraz
Piura	Piura

Fuente: Ministerio de Agricultura (2005)

**Gráfico 1.1.8 Superficie y producción de la cebolla en el Perú:**



Fuente: AgroData-CEPES (2007)

### 1.1.9 RENDIMIENTO

Bonilla (1987) y Camasca (1994), señalan que la fertilización mineral suplementada con fertilización orgánica mejora los rendimientos, frente a una fertilización mineral solamente, obteniéndose rendimientos entre 57-63 t.ha<sup>-1</sup> embargo no señalan las tendencias.

Castro y Ríos (2008), en su trabajo de evaluación de 9 híbridos de cebolla, aplicando 113 kg de nitrógeno, obtuvo como rendimiento total 60.77 t.ha<sup>-1</sup>.

Calderón (2010) obtiene en la localidad de Canaán el nivel óptimo que se obtiene cuando se le proporciona 816 kg.ha<sup>-1</sup> de guano de isla y 150 kg.ha<sup>-1</sup> de nitrógeno, un rendimiento máximo del total de 76.79 t.ha<sup>-1</sup> bulbos de cebolla. Este mayor rendimiento se atribuye a que se utilizó guano de isla y la cosecha se efectuó a los 180 días después del trasplante.

Huanca (2008) en su trabajo de abonamiento orgánico e inorgánico en el rendimiento de cebolla en Canaán, aplicando 60 kg.ha<sup>-1</sup> de N y 6 toneladas de gallinaza obtuvo como máximo rendimiento 53.37 t.ha<sup>-1</sup> de cebolla.

Machahuay (2002), determinó que la fertilización mineral 65-50-30 kg.ha<sup>-1</sup> de NPK suplementada con 8 y 12 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de vacuno favoreció en el rendimiento total de 36.4 t.ha<sup>-1</sup>.

En cambio con fertilización mineral de 130-100-60 kg.ha<sup>-1</sup> de NPK, obtuvo 34.2 t.ha<sup>-1</sup> en condiciones de Canaán.

Oré (2000), encontró que  $238 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de N, maximiza en  $65.8 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  el rendimiento de bulbos de primera para las condiciones de Canaán, mientras que Alcaraz (1999) encontró que  $141 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de N, maximiza el rendimiento en  $26.6 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  de cebolla de primera categoría.

## **1.2 DEL NITRÓGENO**

Cubero y Moreno (1983), el nitrógeno es el componente principal de la atmósfera terrestre (78,1% en volumen) y se obtiene para usos industriales de la destilación del aire líquido. Está presente también en los restos de animales, por ejemplo el guano, usualmente en la forma de urea, ácido úrico y compuestos de ambos. También ocupa el 3% de la composición elemental del cuerpo humano. Se han observado compuestos que contienen nitrógeno en el espacio exterior y el isótopo nitrógeno 14 se crea en los procesos de fusión nuclear de las estrellas.

### **1.2.1 Rol biológico**

Cubero y Moreno (1983), el nitrógeno es componente esencial de los aminoácidos y los ácidos nucleicos, vitales para la vida y los seres vivos. Las legumbres son capaces de absorber el nitrógeno directamente del aire, siendo éste transformado en amoníaco y luego en nitrato por bacterias que viven en simbiosis con la planta en sus raíces. El nitrato es posteriormente utilizado por la planta para formar el grupo amino de los aminoácidos de las proteínas que finalmente se incorporan a la cadena trófica.

### 1.2.2 El nitrógeno en el suelo

Según INPOFOS (1997), las cantidades de nitrógeno en el suelo, en forma disponible para la planta, son pequeñas, casi todo el nitrógeno del suelo proviene de la atmósfera. El nitrógeno se encuentra en la atmósfera con una cantidad aproximada del 80% en forma de gas; la molécula de  $N_2$ , es aprovechada por las bacterias del suelo que lo transforman en amoníaco, para su posterior utilización por las plantas y almacenamiento en el suelo.

El nitrógeno en el suelo esta presenta en tres formas principales:

- Nitrógeno orgánico, que forma parte de la materia orgánica del suelo y no está disponible para las plantas en crecimiento.
- Nitrógeno inorgánico amoniacal, a menudo fijado en minerales arcillosos del suelo y disponible lentamente para las plantas.
- Nitrógeno inorgánico como iones de amonio y nitrato, son componentes solubles presentes en la solución del suelo, es la forma de nitrógeno más utilizado por las plantas.

El suelo contiene una proporción relativamente alta de nitrógeno orgánico que puede reportar un 97-98%, y menor proporción de nitrógeno inorgánico que generalmente representa el 2-3 %. Por lo tanto el proceso que convierte las formas orgánicas de nitrógeno en inorgánicas (mineralización), ocurre a medida que los microorganismos del suelo descomponen la materia orgánica para obtener energía.

El nitrógeno puede pasar también de una forma inorgánica a una orgánica (inmovilización). La inmovilización del nitrógeno ocurre cuando se incorpora al suelo residuos con alto contenido de carbono y bajo de nitrógeno, si el contenido de nitrógeno en los residuos es bajo, los microorganismos utilizan el nitrógeno inorgánico para satisfacer sus necesidades. La mineralización y la inmovilización, ocurren simultáneamente en el suelo. Las relaciones C/N mayores a 30:1 favorecen a la inmovilización y las relaciones menores a 20:1 favorecen a la mineralización.

El primer producto resultante de la descomposición de la materia orgánica es el  $\text{NH}_4^+$ . En condiciones favorables para el crecimiento de la planta, la mayor parte del  $\text{NH}_4^+$  se convierte en  $\text{NO}_3^-$  por acción de bacterias nitrificantes. El  $\text{NO}_3^-$  es inmediatamente disponible para el uso de las plantas y microorganismos del suelo. En condiciones de buena aireación los organismos también usan  $\text{NH}_4^+$ .



BACTERIAS NITRIFICANTES

El  $\text{NO}_3^-$  es altamente móvil y se mueve libremente con el agua del suelo, por lo que puede ocurrir la lixiviación del nutriente.

### 1.2.3 Absorción del nitrógeno por la planta

Las plantas absorben el nitrógeno bajo la forma nítrica (ion nitrato  $\text{NO}_3^-$ ) y amoniacal (amoniacal o nítrico) depende de diversos factores como la temperatura o el pH.

Las bajas temperaturas o un pH bajo favorece la absorción amoniacal. En clima de mucha pluviometría, en donde las pérdidas de nitrato por lixiviación son muy importantes, la absorción del nitrógeno amoniacal predomina sobre la del nitrato.

### **1.3 GALLINAZA**

#### **1.3.1 Gallinaza: residuo orgánico**

Estrada (1999) define las características de la gallinaza, esta se utiliza tradicionalmente como abono, su composición depende principalmente de la dieta y del sistema de alojamiento de las aves. La gallinaza obtenida de explotaciones en piso, se compone de una mezcla de deyecciones y de un material absorbente que puede ser viruta, pasto seco, cascarillas, entre otros y este material se conoce con el nombre de cama; esta mezcla permanece en el galpón durante todo el ciclo productivo.

La gallinaza obtenida de las explotaciones de jaula, resulta de las deyecciones, plumas, residuo de alimento y huevos rotos, que caen al piso y se mezclan. Este tipo de gallinaza tiene un alto contenido de humedad y altos niveles de nitrógeno, que se volatiliza rápidamente, creando malos y fuertes olores, perdiendo calidad como fertilizante. Para solucionar este problema es necesario someter la gallinaza a secado, que además facilita su manejo. Al ser deshidratada, se produce un proceso de fermentación aeróbica que genera nitrógeno orgánico, siendo mucho más estable.

### **1.3.2 Calidad de la gallinaza**

La calidad de la gallinaza está determinada principalmente por: el tipo de alimento, la edad del ave, la cantidad de alimento desperdiciado, la cantidad de plumas, la temperatura ambiente y la ventilación del galpón.

También es muy importante el tiempo de permanencia en el galpón una conservación prolongada en el gallinero, con desprendimiento abundante de olores amoniacales, reduce considerablemente su contenido de nitrógeno y, finalmente, el tratamiento que se le haya dado a la gallinaza durante el secado.

### **1.3.3 Producción de gallinaza**

La cantidad de gallinaza depende de diversos factores, como se describe a continuación:

- 1 Edad del ave: las aves jóvenes producen menos excretas, debido a su bajo consumo de alimento en sus primeras etapas de vida. Línea: en pollos de engorde la situación es compleja debido a que la cantidad de gallinaza producida es una mezcla de deyecciones y del material utilizado como cama.
2. Desde el punto de vista puramente teórico, hay que tener en cuenta que por cada kilo de alimento consumido los pollos producen alrededor de 1.1 a 1.2 kg de deyecciones frescas, con el 70.8% de humedad. En deyecciones totalmente secas ello supondría unos 0.2-0.3 kg por ave y por kilo de alimento consumido.

3. La cantidad de material utilizado como cama, en el caso de la viruta, varía entre 5 a 8 kg de cama por m<sup>2</sup> de superficie del galpón, lo que a una densidad de 15 pollos por m<sup>2</sup>, supone de 0.3-0.5 por pollo. La producción de gallinaza pura y seca, al final del periodo, depende del peso vivo y de su consumo total, pudiéndose estimar entre 20 y 28 kg por ave. La cantidad de gallinaza, junto con la viruta, que puede recogerse al final de la cría en un galpón de pollos, depende de la cantidad de cama de viruta de la humedad del producto final, estimándose que puede variar entre 1.5 y 2 kg por pollo, con una humedad entre 20-30%. Con respecto a la producción de gallinaza de ponedoras, la situación parecería más sencilla al recogerse en forma pura (explotaciones en jaula). Sin embargo, la circunstancia de existir diversos sistemas de recogida de deyecciones (en función de su periodicidad y/o si se dispone de un presecado o no), hace que la humedad (70 a 80%) de éstas varíe considerablemente, lo que afecta a su producción aparente 1.4-6.

Lo más lógico sería expresar la producción de gallinaza de las ponedoras en materia seca y en relación al consumo de alimento.

#### **1.3.4 Valor de la gallinaza**

Si se va a utilizar la gallinaza como alimento para el ganado, como fertilizante u otro uso, debe tenerse muy presente que la composición de la misma cambia de acuerdo al momento de recolección y al tipo de almacenamiento, tal como se aprecia en la tabla 1.

**Tabla 1. Valor como abono de la gallinaza de ponedoras de jaula**

Tipo	Humedad (%)	N (%)	Acido Fosfórico (%)	Potasio (%)
Fresca	70-80	1.1-1.6	0.9-1.4	0.4-0.6
Acumulada (3 m)	50-60	1.4-2.1	1.1-1.7	0.7-1.0
Almacén, en foso	12-25	2.5-3.5	2.0-3.0	1.4-2.0
Desecada	7.0-15	3.6-5.5	3.1-4.5	1.5-2.4

Fuente: Peláez 1999

La gallinaza seca posee una mayor concentración de nutrientes, este valor depende del tiempo y rapidez del secado, así como de la composición de N-P-K. Esto tiene especial relevancia en el caso del nitrógeno y el fósforo ya que, aparte de su valor como abono, en muchas ocasiones, con una excesiva densidad animal en el área, estos elementos se consideran contaminantes del suelo. En relación con la alimentación de las aves, el nivel de nitrógeno de las deyecciones es, obviamente, más elevado en la de los pollos de engorde que en la de las gallinas, en tanto que con el calcio ocurre al contrario. (Tabla 2).

**Tabla 2. Caracterización de los diferentes tipos de Gallinaza**

Parámetros	Gallinaza de Jaula	Gallinaza de piso	Pollinaza
pH	9.0	8.0	9 ± 0.02
Conductividad(mS/cm)	57.8	34.8	1 ± 0.1
Humedad (%)	57.8	34.8	25.8 ± 0.2
Ceniza (%)	23.7	14.0	39.0 ± 3.0
Potasio (%)	1.9	0.89	2.1 ± 0.1
Materia Orgánica (%)	34.1	42.1	39.6 ± 8
Nitrógeno (%)	3.2	2.02	3 ± 0.2
Fósforo (%)	7.39	3.6	4.6 ± 0.2

Fuente: Peláez 1999

### 1.3.5 Propiedades biológicas:

- La materia orgánica constituye el substrato y fuente de energía para la actividad microbiana.
- Al existir condiciones óptimas de pH, aireación y permeabilidad, se incrementa la flora microbiana.

## 1.4 EL DISEÑO CENTRAL COMPUESTO ROTABLE ORTOGONAL

Estos diseños de cinco niveles que se utilizaran en el experimento se basan en el diseño de Box (1956) que básicamente son factoriales incompletos compensados con ciertos tratamientos extras (Sinha, 1980) este tipo de diseños fueron utilizados en experimentos de física y química, posteriormente se extendió a experimentos biológicos y otros tipos de experimentos. Los diseños más comunes dentro de esta familia son Central Compuesto, en su forma rotatable y no rotatable. Este diseño tiene tres grupos característicos de tratamientos:

- Tratamientos Factoriales
- Tratamientos Axiales
- tratamientos centrales

El número de tratamientos es igual a  $2^K + 2K + C$  ; donde  $2^K$  es el número de de tratamientos básicos de la parte factorial o sea son las combinaciones impares;  $2K$  corresponde a los tratamientos axial o valores extremos o sea combinaciones pares y  $C$  constituye el número de tratamientos centrales que se repiten seis, siete y ocho veces.

Además, como dicen (Meyers y Douglas 1995) conviene aumentar un tratamiento adicional con el máximo y el mínimo nivel para propósitos de estimación. El modelo matemático o modelo de análisis utilizado en este tipo de diseño corresponde a una ecuación de regresión de respuesta sobre los factores de producción, y así se obtiene la ecuación:

$$\hat{Y} = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_1^2 + b_4X_2^2 + b_5X_1X_2 \dots\dots\dots (1)$$

La ecuación en función de las variables N y P

$$\hat{Y} = b_0 + b_1N + b_2P + b_3N^2 + b_4P^2 + b_5NP \dots\dots\dots (2)$$

## **CAPÍTULO II**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **2.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO**

El presente trabajo experimental se condujo en el Centro Experimental Canaán, propiedad de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; ubicado geográficamente a 13° 08' Latitud Sur y 74° 32' Longitud Oeste, a una altitud de 2750 msnm, del distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga y Departamento de Ayacucho.

#### **2.2 ANTECEDENTES DEL CAMPO EXPERIMENTAL**

Anteriormente a la instalación del presente trabajo de investigación, el campo experimental estuvo ocupado por cultivo de trigo con un abonamiento medio de 60-60-60 de NPK.

## 2.3 CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

Para conocer las características físicas y químicas del suelo, se efectuó el análisis físico-químico de una muestra de suelo, esta se tomó a una profundidad de 20 cm, para su respectivo análisis en el laboratorio de Suelos, Plantas y Agua "Nicolás Roulet" del Programa de Investigación de Pastos y Ganadería de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, cuyo resultado se muestra en el cuadro 2.1.

**Cuadro 2.1 Características físico-químico del suelo de Canaán 2750 msnm.**

Características	Resultados		Interpretación
	Contenido	Método	
<b>Análisis Físico</b>			
Arena (%)	45.0	Bouyoucos	
Limo (%)	21.0		
Arcilla (%)	34.0		
Clase textural	Franco Arcilloso		
<b>Análisis Químico</b>			
pH H <sub>2</sub> O	7.1	Potenciometría	Neutro
M.O. (%)	1.54	Walkley Black	Bajo
N total (%)	0.06	Kjeldahl	Bajo
P disponible (ppm)	11.2	Bray-Kurtz	Bajo
K disponible (ppm)	30.8	Turbidimetría	Bajo

Fuente: laboratorio de suelos del Programa de investigación de Pastos y Ganadería-UNSCH

Según el análisis físico del suelo, se trata de un suelo textura franco arcillosa (Ibáñez 1983); apropiado para el cultivo de la cebolla. El contenido de materia orgánica es considerado bajo, cuyo valor es 1.54 y está dentro del rango de 1 a 2% (Ibáñez 1983); el contenido de fósforo y potasio es bajo; el pH (7.1) cuyo rango está dentro de lo recomendable para el cultivo de la cebolla.

## 2.4 ANÁLISIS QUÍMICO DE LA GALLINAZA

Para conocer las características de la Gallinaza, se tomó una muestra, para su análisis químico en el Laboratorio de Suelos, Plantas y Agua "Nicolás Roulet" del Programa de Investigación de Pastos y Ganadería de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, cuyo resultado es el siguiente:

**Cuadro 2.2 Características químicas de la Gallinaza**

Componentes	Contenido
C.E ds m <sup>-1</sup>	25.8
pH	7.8
MO (%)	32.7
N (%)	2.42
P (%)	5.91
K (%)	3.82
Ca (%)	10.5
Mg (%)	1.25
C/N	7.9

Fuente: Laboratorio de suelos del Programa de investigación de Pastos y Ganadería-UNSCH

## **2.5 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS**

Para conocer las características climáticas, se realizó el balance hídrico y el análisis de los datos registrados de la Estación Meteorológica de Pampa del Arco, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

**Cuadro 2.3      Temperatura máxima, mínima, media y balance hídrico correspondiente a la Campaña agrícola  
2009 -2010. Estación Meteorológica de Pampa del Arco**

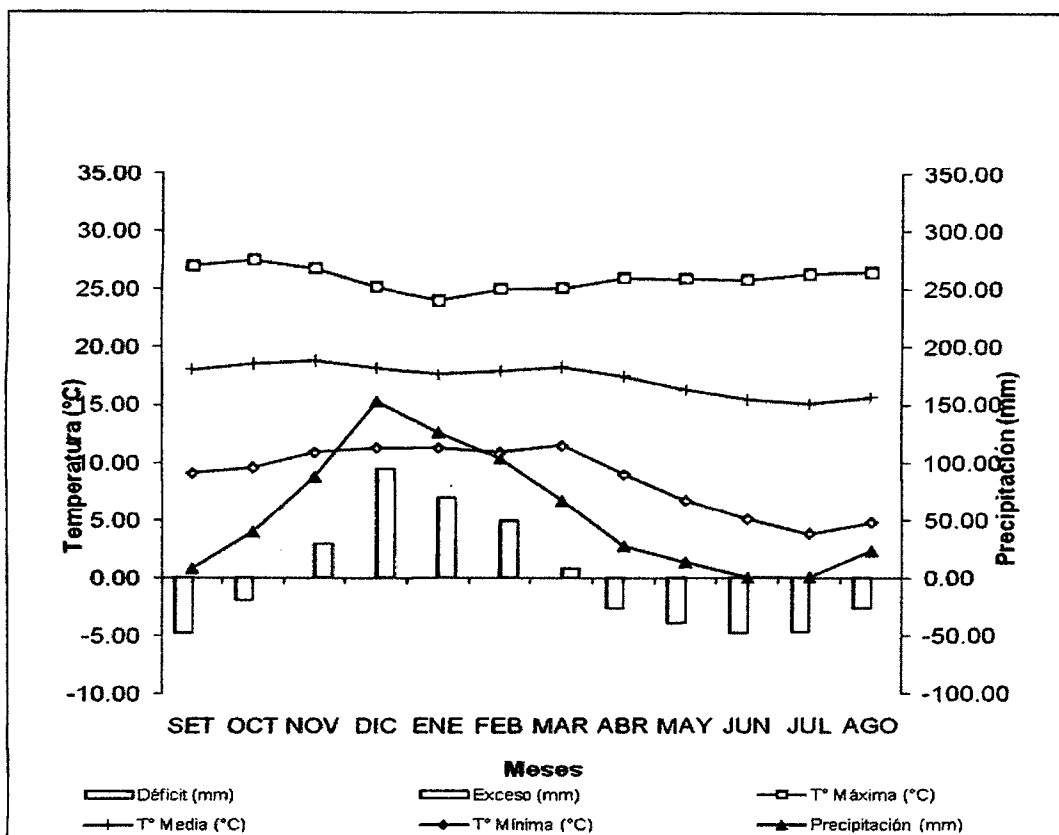
Distrito: Ayacucho

Provincia: Huamanga

Departamento: Ayacucho

Altitud: 2760 msnm

<b>AÑO</b>	<b>2009-2010</b>													
<b>MESES</b>	<b>SET</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>TOTAL</b>	<b>PROM</b>
T° Máxima (°C)	<b>27.00</b>	<b>27.50</b>	<b>26.80</b>	<b>25.20</b>	<b>24.00</b>	<b>25.00</b>	<b>25.10</b>	<b>26.00</b>	<b>25.90</b>	<b>25.80</b>	<b>26.30</b>	<b>26.50</b>		25.93
T° Mínima (°C)	<b>9.10</b>	<b>9.60</b>	<b>10.90</b>	<b>11.30</b>	<b>11.30</b>	<b>10.90</b>	<b>11.50</b>	<b>9.00</b>	<b>6.70</b>	<b>5.10</b>	<b>3.80</b>	<b>4.80</b>		8.67
T° Media (°C)	18.05	18.55	18.85	18.25	17.65	17.95	18.30	17.50	16.30	15.45	15.05	15.65		17.30
Factor	<b>4.80</b>	<b>4.96</b>	<b>4.80</b>	<b>4.96</b>	<b>4.96</b>	<b>4.70</b>	<b>4.96</b>	<b>4.80</b>	<b>4.96</b>	<b>4.80</b>	<b>4.96</b>	<b>4.96</b>		
ETP(mm)	86.64	92.01	90.48	90.52	87.54	84.37	90.77	84.00	80.85	74.16	74.65	77.62	1,013.61	0.6425
Precipitación (mm)	<b>8.10</b>	<b>39.90</b>	<b>87.80</b>	<b>153.00</b>	<b>126.20</b>	<b>103.60</b>	<b>67.00</b>	<b>27.90</b>	<b>13.50</b>	<b>0.00</b>	<b>0.70</b>	<b>23.50</b>	651.20	
ETP Ajust. (mm)	55.66	59.11	58.13	58.16	56.24	54.20	58.31	53.97	51.94	47.64	47.96	49.87		
H del suelo (mm)	<b>-47.56</b>	-19.21	29.67	94.84	69.96	49.40	8.69	-26.07	-38.44	-47.64	-47.26	-26.37		
Déficit (mm)	<b>-47.56</b>	<b>-19.21</b>						<b>-26.07</b>	<b>-38.44</b>	<b>-47.64</b>	<b>-47.26</b>	<b>-26.37</b>		
Exceso (mm)			<b>29.67</b>	<b>94.84</b>	<b>69.96</b>	<b>49.40</b>	<b>8.69</b>							



**Figura 2.1 Diagrama Ombrotérmico Temperatura vs Precipitación y Balance Hídrico.**

En el Cuadro 2.3 se observa que, durante el ciclo vegetativo del cultivo se presentó temperaturas adecuadas para el crecimiento y desarrollo de la cebolla así como hubo una deficiencia de precipitaciones desde abril hasta el mes de julio, en este periodo se subsanó con riegos frecuentes y de acuerdo a la necesidad del cultivo. En el mes de junio y julio la temperatura mínima mensual se mostró entre 5.10 y 3.8 °C, esta baja temperatura es la adecuada para una buena formación de bulbos. La precipitación fue favorable para el crecimiento durante los meses de febrero y marzo, se utilizó el riego solamente para el trasplante. En los meses de abril, mayo, junio y julio se tenía que apoyar en el riego cada 7 días.

## 2.6 MATERIAL VEGETAL

- Variedad : "Roja Arequipeña"
- Forma de bulbo : globular
- Color de bulbo : rojo vino
  
- Clima : Es un cultivo muy sensible al fotoperiodo, quiere decir, que necesita más horas de luz solar.
  
- Suelo : prefiere suelos sueltos, sanos, profundos, ricos en materia orgánica, de consistencia media y no calcárea.
  
- pH : La cebolla es medianamente sensible a la acidez, oscilando el pH óptimo entre 6 - 6.5.
  
- Humedad : Es muy sensible al exceso de humedad, Se recomienda que el suelo tenga una buena retención de humedad en los 15 - 25cm. superiores del suelo.
  
- Cosecha : 150-180 días

## **2.7 MATERIALES REQUERIDOS**

Para la instalación y conducción del experimento se utilizaron los siguientes materiales: wincha, cordel, estacas, gallinaza, pesticidas, mochila de fumigar, herramientas (zapapicos y azadones), balanza de precisión y plataforma, libreta de campo, cámara fotográfica, costales, etc. Se utilizó semilla garantizada de la variedad Roja Arequipeña que es la variedad más adaptada a la zona, debido a que prefiere climas frescos moderadamente fríos durante el periodo que precede a la formación del bulbo y temperaturas altas durante la cosecha y el curado.

## **2.8 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

El experimento se condujo utilizando el Diseño Bloque Completo Randomizado. Los tratamientos se dispusieron utilizando el diseño Compuesto Central Rotable Ortogonal con 16 tratamientos: 4 tratamientos factoriales, 4 tratamientos axiales (estrellas) y 8 tratamientos centrales. Se adiciona dos tratamientos; uno con el nivel máximo de nitrógeno y gallinaza; el otro con el nivel mínimo de nitrógeno y gallinaza, los que usaron de comparación.

En el terreno experimental se distribuyó los 18 tratamientos dentro del Bloque Completo Randomizado con 3 repeticiones. Con los resultados de las variables evaluadas se realizó el análisis de variancia (ANVA), la prueba de contraste de Tukey y el análisis de regresión correspondiente. Se utilizó el Software SAS y la hoja de cálculo Excel.

En cuanto al modelo aditivo lineal del total de tratamientos es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_j + \delta_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Observación cualquiera en la unidad experimental

$\mu$  = Efecto medio parámetro

$\beta_j$  = Efecto del j-ésimo bloque parámetro

$\delta_i$  = Efecto del i-ésimo nivel del primer factor combinado con los niveles del segundo factor (tratamientos).

$\epsilon_{ij}$  = Error experimental en la observación  $Y_{ij}$

## 2.9 FACTORES ESTUDIADOS

El análisis de regresión correspondió a los siguientes factores dentro de un análisis de superficie de respuesta.

### a. Niveles de Gallinaza (G):

$g_1$ : 500 kg.ha<sup>-1</sup> de Gallinaza.

$g_2$ : 866.11 kg.ha<sup>-1</sup> de Gallinaza.

$g_3$ : 1750.00 kg.ha<sup>-1</sup> de Gallinaza.

$g_4$ : 2633.89 kg.ha<sup>-1</sup> de Gallinaza.

$g_5$ : 3000 kg.ha<sup>-1</sup> de Gallinaza.

**b. Dosis de Nitrógeno (N):**

$n_1$ : 60 kg.ha<sup>-1</sup> de N

$n_2$ : 86.36 kg.ha<sup>-1</sup> de N

$n_3$ : 150 kg.ha<sup>-1</sup> de N.

$n_4$ : 213.64 kg.ha<sup>-1</sup> de N.

$n_5$ : 240 kg.ha<sup>-1</sup> de N.

**c. Niveles codificados y reales:**

Niveles Codificados Xi	Niveles reales	
	N(kg.ha <sup>-1</sup> )	G(kg.ha <sup>-1</sup> )
-1.4142	60.00	500.00
-1	86.36	866.11
0	150.00	1750.00
1	213.64	2633.89
1.41421	240.00	3000.00

## 2.10 TRATAMIENTOS ESTUDIADOS

**Cuadro 2.4 Niveles de nitrógeno y gallinaza aplicados en el cultivo de la cebolla. Canaán 2750 msnm.**

Tratamiento	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	N	Gallinaza	Característica
1	-1	-1	86.36	866.11	Factorial
2	-1	1	86.36	2633.89	Factorial
3	1	-1	213.64	866.11	Factorial
4	1	1	213.64	2633.89	Factorial
5	-1.41421	0	60	1750	Axial
6	1.41421	0	240	1750	Axial
7	0	-1.41421	150	500	Axial
8	0	1.41421	150	3000	Axial
9	0	0	150	1750	Central
10	0	0	150	1750	Central
11	0	0	150	1750	Central
12	0	0	150	1750	Central
13	0	0	150	1750	Central
14	0	0	150	1750	Central
15	0	0	150	1750	Central
16	0	0	150	1750	Central
17	1.41421	1.41421	240	3000	Testigo (alto)
18	-1.4142	-1.41421	60	500	Testigo (bajo)

## 2.11 CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

### BLOQUES:

Número de bloques	:	3
Ancho de bloques	:	3.0 m
Largo de bloques	:	21.60 m
Área total del bloque	:	64.80 m <sup>2</sup>
Área total de bloques	:	194.40 m <sup>2</sup>

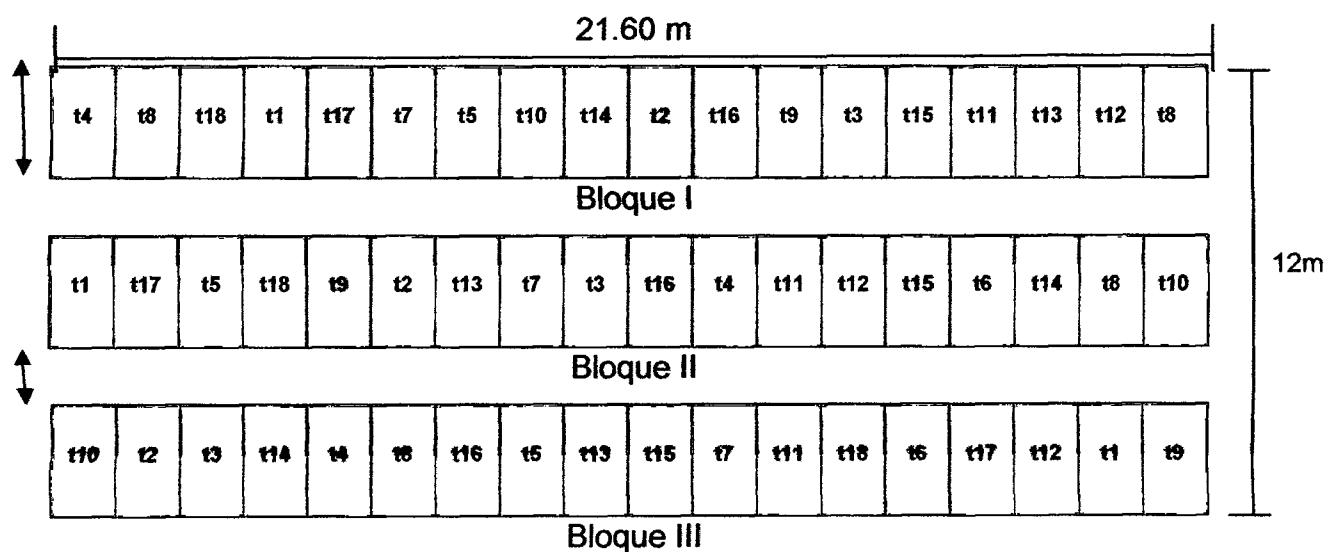
### PARCELAS:

Número de parcelas por bloque	:	18
Número total de parcelas	:	54
Longitud de las parcelas	:	3.0 m
Ancho de las parcelas	:	1.2 m
Distanciamiento entre surcos	:	0.60m
Número de surcos por parcelas	:	2
Distanciamiento entre plantas	:	0.20 m
Número de plantas por surco	:	30(en ambos costillares)
Número de plantas por parcela	:	60
Área de las parcelas	:	3.60 m <sup>2</sup>

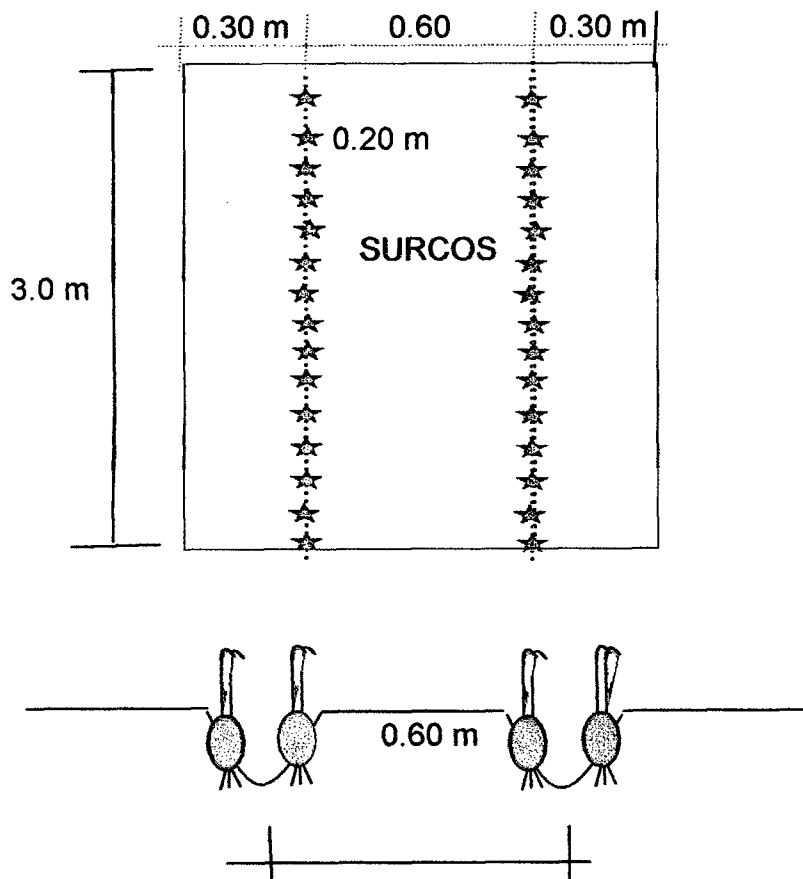
### CALLES:

Largo de la calle	:	21.60 m
Ancho de la calle	:	1.50 m
Número de calles	:	2
Área total de calles	:	64.80 m <sup>2</sup>
ÁREA TOTAL DEL EXPERIMENTO	:	259.20 m <sup>2</sup>

## 2.12 CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL



## CROQUIS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL



## **2.13 INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO**

### **a) Almacigado**

Se realizó el 01 de febrero del 2010 en un almacigo de 1 m de ancho por 4 m de largo. En la cama se lleno el sustrato en proporción; 1:2:1 de arena, tierra agrícola y materia orgánica, la siembra se realizó en surcos de 10 cm empleándose 20 g de semilla, procediéndose a cubrir con una capa delgada de sustrato y riego inmediato. Posteriormente se realizó labores agrícolas como: riego, deshierbo. Las plántulas permanecieron en las camas de almacigo durante 60 días.

### **b) Preparación del terreno**

Se efectuó el 15 de marzo del 2010 con una pasada de arado de discos en forma cruzada a una profundidad aproximada de 30 cm; posteriormente el 22 de marzo del 2010 se realizó el desmenuzando de los terrones con una pasada de rastra de discos, finalmente se realizó el nivelado del suelo con ayuda de picos y rastrillos.

### **c) Surcado y demarcación del terreno**

El surcado se realizó el 28 de marzo del 2010, a un distanciamiento de 0.60 m entre surcos y a una profundidad aproximada de 0.20 m posteriormente se procedió a efectuar la demarcación del campo experimental en bloques, calles y unidades experimentales, para lo cual se empleó wincha, yeso, estacas y rafia.

#### **d) Incorporación de la gallinaza**

La incorporación de la gallinaza se realizó el 28 de marzo del 2010 de acuerdo a los tratamientos establecidos, en el fondo del surco y cubriendo con una capa de tierra.

#### **e) Trasplante**

El trasplante se realizó el 01 de abril del 2010, a los 60 días después de la siembra en almácigo, sobre terreno húmedo colocando una planta cada 20 cm, con 30 plantas por surco mellizo, las plantas fueron seleccionadas de aproximadamente 15 cm de altura y las más vigorosas.

#### **f) Recalce**

Se realizó el 08 de abril del 2010 a los 7 días después del trasplante, en los lugares que no llegaron a establecerse, con la finalidad de mantener la uniformidad en el campo experimental.

#### **g) Abonamiento (base mineral)**

El 15 de abril del 2010, a los 15 días después del trasplante se procedió con la fertilización nitrogenada, según los tratamientos, así también se procedió a aplicación del P y K, uniforme para todos los tratamientos consistente en 80 kg de  $P_2O_5$  y 60 kg de  $K_2O$ . La segunda dosis de nitrógeno, según los tratamientos se aplicó 60 días después de la primera aplicación.

Las fuentes que se utilizaron fueron la urea (46% N), fosfato di amónico (46%  $P_2O_5$  y 18% N) y el cloruro de potasio (60%  $K_2O$ ).

#### **h) Riegos**

Los riegos iniciales fueron ligeros y con mayor frecuencia (cada 4 días), hasta que las plántulas de cebolla se establezcan bien en el campo de cultivo, luego se efectuaron riegos más pesados y distanciados (cada 7 días) tratando siempre de mantener la humedad adecuada del campo de cultivo.

#### **i) Deshierbos**

Los deshierbos se realizaron de acuerdo a la presentación de las malezas en el campo a fin de evitar la competencia con el cultivo. Los deshierbos fueron manuales con el uso del azadón. El primer deshierbo se realizó a los 15 días del trasplante y luego cada 20 días.

Es de gran importancia tener el campo de cebolla limpio de malezas que redundan en el buen desarrollo del bulbo.

#### **j) Control fitosanitario**

Esta labor se realizó para prevenir y controlar el ataque de insectos como Trips (*Thrips tabaci*) y Mildiu (*Peronospora destructor*), para lo cual se aplicó los pesticidas indicados y a las dosis recomendadas como Vitavax y Atac a una dosis de 200 g.ha<sup>-1</sup>, con 200 lt.ha<sup>-1</sup> de agua.

#### **k) Cosecha**

La cosecha se realizó cuando las plantas han formado bulbos. Previamente las plantas suelen doblar sus tallos y se inicia el secado del follaje. Se cosechó a los 150 días aproximadamente.

La cosecha se realizó en forma manual, removiendo las plantas con un zapapico y luego se procedió al secado y corte del follaje con una segadera.

## **2.14 CARACTERÍSTICAS EVALUADAS**

### **2.14.1 Madurez fisiológica**

No se llegó a determinar la madurez fisiológica debido al fuerte ataque del "Mildiu" antes de la madurez fisiológica, esta etapa es cuando el bulbo ha alcanzado su tamaño máximo y los tallos se doblan.

### **2.14.2 Productividad**

#### **a. Altura de la planta de cebolla.**

En los dos surcos se tomaron 10 plantas al azar, y luego se midió la longitud en cm desde el cuello hasta el ápice de las hojas. La evaluación se efectuó antes de la cosecha de acuerdo a los tratamientos. Luego se obtuvo la altura promedio de cada unidad.

#### **b. Rendimiento y clasificación de bulbos.**

Se cosechó los dos surcos base de la parcela, luego se pesaron y por relación se obtuvo el rendimiento en cada tratamiento. La clasificación de los bulbos se realizó por peso y de acuerdo a las siguientes categorías:

Primera : mayor a 100 g /bulbo de cebolla

Segunda : de 70 a 99 g /bulbo de cebolla

**c. Análisis económico**

Para el análisis económico se utilizó el índice de rentabilidad en base a la utilidad neta y costo de producción del cultivo de la cebolla, para cada tratamiento en estudio.

El índice de rentabilidad de los tratamientos se calculó con la siguiente fórmula:

$$\text{I.R} = \frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Costo de producción}} \times 100$$

**CAPITULO III**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

**3.1 MADUREZ FISIOLÓGICA**

**Cuadro 3.1 Porcentaje (%) de plantas con tallos duros y flácidos antes de la madurez fisiológica. Canaán 2750 msnm.**

<b>Nitrógeno kg.ha<sup>-1</sup></b>	<b>Gallinaza kg.ha<sup>-1</sup></b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Tallos Duros</b>	<b>Tallos Flácidos</b>	<b>Cosecha DDT</b>
86.36	866.11	T <sub>1</sub>	72 %	28 %	150
86.36	2633.89	T <sub>2</sub>	73 %	27%	150
213.64	866.11	T <sub>3</sub>	70 %	30%	150.
213.64	2633.89	T <sub>4</sub>	71 %	29%	150
60	1750	T <sub>5</sub>	70 %	30%	150
240	1750	T <sub>6</sub>	72 %	28%	150
150	500	T <sub>7</sub>	70 %	30%	150.
150	3000	T <sub>8</sub>	71 %	29%	150
150	1750	T <sub>9</sub> (Centrales)	72 %	28%	150
240	3000	T <sub>17</sub>	70 %	30%	150.
60	500	T <sub>18</sub>	74 %	26%	150

Las plántulas de cebolla permanecieron en almácigo 65 días para luego después del siguiente día se llevó al campo definitivo (trasplante). Este carácter no presenta mucha diferencia entre los tratamientos. A los 145 días se observó en el cultivo un rango de 70 % a 74% de plantas con tallos duros, sin embargo, se presenta casi en 50 % de las plantas con la sintomatología de ataque del mildiu (*Peronospora destructor*) este indicador nos permitió iniciar con la cosecha a los 150 días. Los controles preventivos y curativos no han tenido efecto alguno sobre la enfermedad.

Maroto (1986) menciona que la madurez fisiológica en el cultivo de la cebolla se determina cuando las plantas comienzan a doblarse los tallos, esto indica que el bulbo de la cebolla llega a su máximo crecimiento y desarrollo. Esta característica es cuando aproximadamente un 83 % de los tallos están flácidos y el resto en condición dura. Este indicador nos permite iniciar la cosecha.

### 3.2 VARIABLES DE RENDIMIENTO

#### 3.2.1 Altura de planta

**Cuadro 3.2 Análisis de variancia de la altura de planta de la cebolla.  
Canaán 2750 msnm.**

F. Variación	GL	SC	CM	FC	P>F
Bloque	2	0.6848	0.342	0.09	0.91 ns
Tratamiento	17	280.143	16.479	4.44	0.0001 **
Error	34	126.221	3.712		
Total	53	407.0498			

C.V. = 2.21 %

El Cuadro 3.2 del ANVA, muestra que se obtuvo una alta significancia estadística en los tratamientos para la variable de altura de planta, esto permite realizar la prueba de Tukey para encontrar detalladamente la diferencia entre los tratamientos. El coeficiente de variación indica buena precisión del experimento, además indica poca discrepancia entre las repeticiones de un mismo tratamiento.

**Cuadro 3.3 Prueba de Tukey (0.05) de la Altura de Planta de cebolla. Canaán 2750 msnm.**

Tratamientos	Nitrógeno kg.ha <sup>-1</sup>	Gallinaza kg.ha <sup>-1</sup>	Altura de Planta cm.	ALS (T)		
17	240	3000	70.8	a		
11	150	1750	70.5	a	b	
15	150	1750	70.4	a	b	
16	150	1750	70.2	a	b	c
3	213.64	866.11	68.5	a	b	c d
9	150	1750	68.3	a	b	c d
4	213.64	2633.89	67.4	a	b	c d
1	86.6	866.11	67.2	a	b	c d
2	86.6	2633.89	66.8	a	b	c d
10	150	1750	66.3	a	b	c d
14	150	1750	65.9	a	b	c d
12	150	1750	65.6	a	b	c d
6	240	1750	65.5	a	b	c d
7	150	500	65.3	a	b	c d
13	150	1750	65.2	a	b	c d
8	150	3000	64.7		b	c d
5	60	1750	64.4			c d
18	60	500	62.9			d

El Cuadro 3.3 de la prueba de Tukey, muestra la gran homogeneidad de la altura de planta en la cebolla a los diferentes niveles de nitrógeno y gallinaza, la diferencia se observa entre dos grupos con los altos niveles de nitrógeno y gallinaza y el otro grupo los de baja fertilidad con el nitrógeno.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación no supera al obtenido por Huanca (2008), en su trabajo de abonamiento orgánico e inorgánico en el rendimiento de cebolla en Canaán, donde aplicó 6 toneladas de gallinaza y obtuvo 88.9 cm de altura de planta, por lo que en este trabajo se obtuvo 70.8 cm con el tratamiento de 240 kg de N y 3000 kg de gallinaza.

Castro y Ríos (2008), al evaluar en su trabajo de investigación en 9 híbridos de cebolla, aplicando 113 kg de Nitrógeno obtuvo una altura de planta de 68.4 cm, altura que esta por el valor obtenido en el presente trabajo de investigación.

### 3.2.2 Rendimiento de bulbos de cebolla de primera categoría

**Cuadro 3.4 Análisis de variancia del rendimiento de bulbos de cebolla de primera categoría. Canaán 2750 msnm.**

F. Variación	GL	SC	CM	FC	P>F
Bloque	2	7.388	3.694	0.71	0.49 ns
Tratamiento	17	1520.087	89.417	17.28	<.0001 **
Error	34	175.978	5.176		
Total	53	1703.454			

C.V. = 5.66 %

El análisis de variancia del Cuadro 3.4 muestra alta significación estadística para todos los tratamientos evaluados. Por tanto, existe respuesta al uso de los abonamientos en el rendimiento de cebolla de la categoría primera. El coeficiente de variación indica buena precisión del experimento. La prueba de Tukey nos muestra esta gran variación.

**Cuadro 3.5 Prueba de Tukey del rendimiento promedio de bulbos de cebolla de primera en t.ha<sup>-1</sup>. Canaán 2750 msnm.**

Tratamientos	Nitrógeno kg.ha <sup>-1</sup>	Gallinaza kg.ha <sup>-1</sup>	Rendimiento t.ha <sup>-1</sup>	ALS (T)
4	213.64	2633.89	45.8	a
8	150	3000	45.8	a
17	240	3000	44.5	a
6	240	1750	43.4	a
9	150	1750	43.4	a
13	150	1750	42.6	a b
7	150	500	42.4	a b
12	150	1750	42.3	a b
15	150	1750	42.0	a b
11	150	1750	41.9	a b
3	213.64	866.11	41.0	a b
16	150	1750	40.9	a b
14	150	1750	40.7	a b
10	150	1750	40.6	a b
2	86.36	2633.89	36.0	b c
5	60	1750	33.1	c
1	86.6	866.11	31.9	c
18	60	500	24.5	d

El Cuadro 3.5 de la prueba de Tukey se puede notar un grupo con rendimientos homogéneos en el rendimiento de bulbos de primera, de los cuales se destaca que el tratamiento T4 (213.6 kg.ha<sup>-1</sup> de N y 2633.8 kg.ha<sup>-1</sup> de gallinaza ) con rendimiento de 45.8 t.ha<sup>-1</sup>, T8 (150 kg.ha<sup>-1</sup> de N y 3000 kg.ha<sup>-1</sup> de gallinaza) con 45 t.ha<sup>-1</sup> y los tratamientos centrales (150 Kg.ha<sup>-1</sup> de N y 1750 kg.ha<sup>-1</sup> de gallinaza) con un promedio de 42 t.ha<sup>-1</sup> son los que obtuvieron mayor rendimiento de bulbos de primera, superando especialmente a los tratamientos con bajos niveles de nitrógeno, este rendimiento obedece posiblemente al mayor contenido de nutrientes que se le otorgó al cultivo a comparación de los menores rendimientos que se les confirió menores dosis.

Huanca (2008), en su trabajo de abonamiento orgánico e inorgánico en el rendimiento de cebolla en Canaán, aplicando 55 kg.ha<sup>-1</sup> de N y 6 toneladas de Gallinaza obtuvo como rendimiento de primera con el valor de 24.63 t.ha<sup>-1</sup>, este resultado es superado por el presente trabajo de investigación llegando a obtener un rendimiento máximo de bulbos de primera en 45 a 44 t.ha<sup>-1</sup>.

Machahuay (2002), obtuvo un rendimiento de 16.530 t.ha<sup>-1</sup> en la categoría primera utilizando 65 - 50 - 30 kg.ha<sup>-1</sup> NPK más 8 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de vacuno. Él deduce que la cantidad de bulbos de clase primera, se ve favorecido por la fertilización F<sub>2</sub> las mayores dosis de materia orgánica. Con esta investigación se ha comprobado que efectivamente a mayor incorporación de materia orgánica mezclado al fertilizante químico se logra rendimientos positivos.

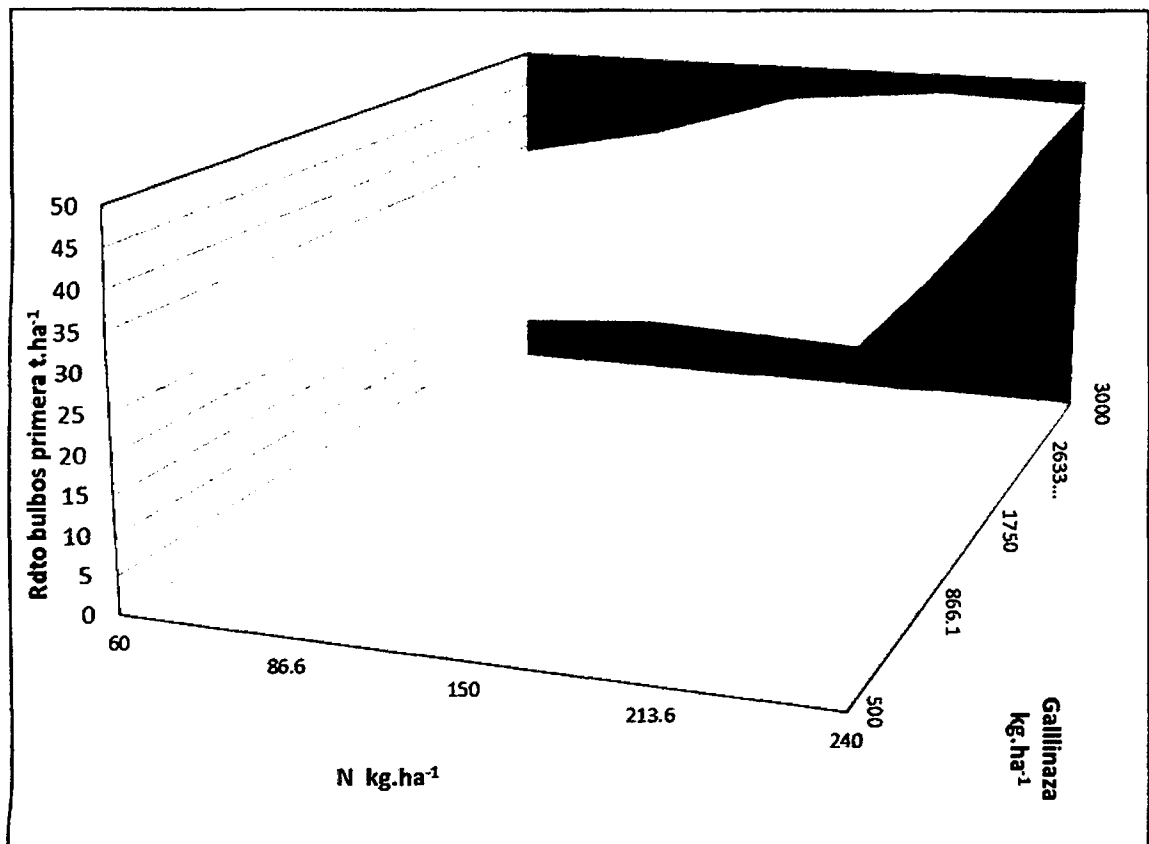
174145

**Cuadro 3.6 Análisis de variancia de la superficie de respuesta del rendimiento bulbos de calidad primera de cebolla. Canaán 2750 msnm.**

F. Variación	GL	SC	CM	Fc	P>F
N	1	139.827	139.827	57.92	<.0001 **
G	1	23.489	23.489	9.73	0.0109 *
N <sup>2</sup>	1	46.044	46.044	19.07	0.0014 **
G <sup>2</sup>	1	2.169	2.169	0.90	0.365 ns
N x G	1	0.123	0.123	0.05	0.825 ns
Residual	10	24.142	2.414		
Falta de ajuste	3	17.182	5.727	5.76	0.026 *
Error experimental	7	6.960	0.994		
Total	15	235.797			

$$R^2 = 0.89$$

En el cuadro 3.6 se observa significación estadística para los componentes lineales de ambos factores y cuadrática para el primer factor (N), no existe significación estadística para el componente cuadrático del segundo factor (G) de la variable en estudio. Por la tendencia de esta afirmamos que el primer factor (nitrógeno), es ligeramente superior al segundo factor (gallinaza). Se observa significación estadística para la falta de ajuste, esto significa que el modelo estudiado no es el apropiado, esto es explicable por la fuerte variabilidad de las repeticiones.



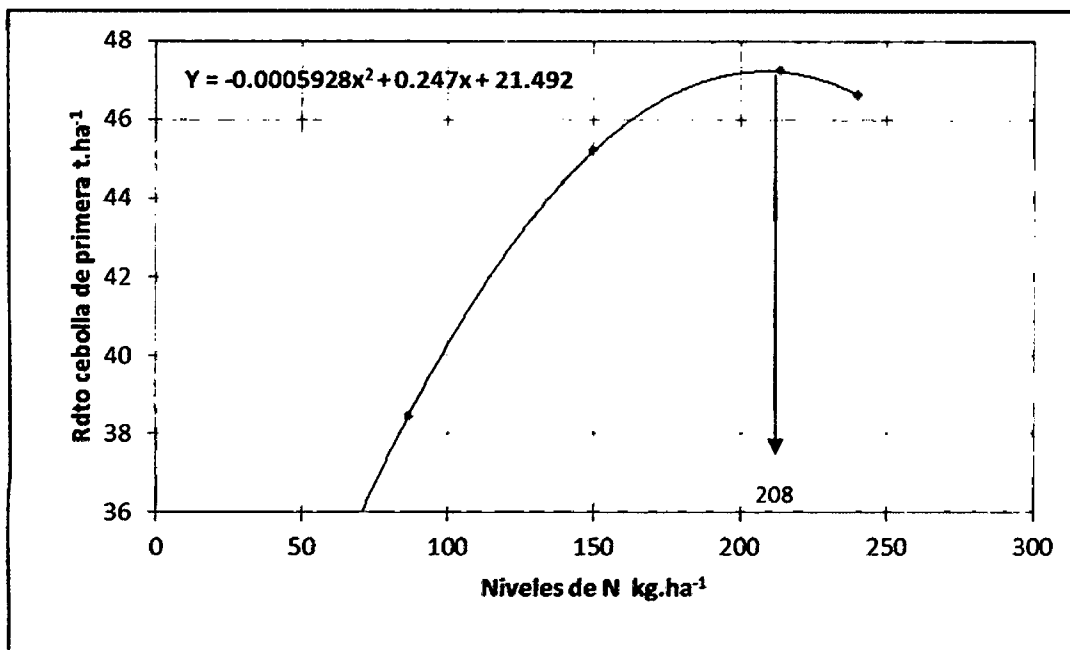
**Grafico 3.1 Superficie de respuesta del rendimiento de bulbos de calidad primera. Canaán 2750 msnm.**

La ecuación de la la superficie de respuesta se muestra a continuación:

$$\hat{Y} = 18.056 + 0.238N - 0.000864G - 0.000593N^2 + 0.00000067G^2 + 0.0000313NG$$

En el Grafico 3.1 del rendimiento de bulbos de primera calidad se observa la respuesta al uso de la fertilización nitrogenada y gallinaza. El factor nivel de nitrógeno es el que tiene mayor influencia en el rendimiento de bulbos de primera.

la gallinaza tiene un efecto de tendencia lineal y el nitrógeno una tendencia cuadrática sobre la calidad mencionada de cebolla, es importancia, por ello que al fijar en la dosis alta de la gallinaza que es de  $3000 \text{ kg.ha}^{-1}$  la tendencia de la fertilización nitrogenada.



**Gráfico 3.2 Regresión del rendimiento bulbos de calidad primera con  $3000 \text{ kg.ha}^{-1}$  de gallinaza en los diferentes niveles de nitrógeno. Canaán 2750 msnm.**

El Gráfico 3.2 muestra la tendencia positiva del rendimiento de los bulbos de primera al incrementar los niveles de nitrógeno, la tendencia permite apreciar una relación cuadrática con los diferentes niveles de nitrógeno, el nivel óptimo de nitrógeno que es de  $208 \text{ kg.ha}^{-1}$  proporciona un rendimiento máximo de cebolla de primera de  $47221 \text{ kg.ha}^{-1}$ . estos resultados son obtenidos en el nivel máximo de gallinaza que es de  $3000 \text{ kg.ha}^{-1}$ .

Oré (2000), encontró que 238 kg.ha<sup>-1</sup> de N, maximiza en 65.8 t.ha<sup>-1</sup> el rendimiento de bulbos de primera para las condiciones de Canaán, mientras que Alcaraz (1999) encontró que 141 kg.ha<sup>-1</sup> de N, maximiza el rendimiento en 26.6 t.ha<sup>-1</sup> de cebolla de primera categoría. El primer autor coincide con los valores obtenidos por el presente experimento

Calderón (2010) detrmirió que el rendimiento de bulbos de primera calidad una respuesta al uso de la fertililización nitrogenada y guano de isla. el mejor nivel de nitrógeno donde se obtiene una mayor producción de bulbos es con 213.64 kg.ha<sup>-1</sup>, con 1000 kg.ha<sup>-1</sup> de guano de isla, este último abono orgánico tiene una tendencia lineal de pendiente mínima.

Este resultado concuerda con los obtenidos en el presente trabajo, pero se debe alcarar que comparativamente el guano de isla es de mejor calidad para la agricultura, sin embargo, la gallinaza es de precio más barato y es un insumo que se puede adquirir con facilidad en grandes cantidades.

### 3.2.3 Rendimiento bulbos de cebolla de segunda categoría

**Cuadro 3.7 Análisis de variancia del rendimiento de bulbos de cebolla de categoría segunda. Canaán 2750 msnm.**

F. Variación	GL	SC	CM	FC	P>F
Bloque	2	32.904	16.452	2.42	0.104 ns
Tratamiento	17	182.689	10.746	1.58	0.125 ns
Error	34	231.268	6.802		
Total	53	446.863			

C.V = 20.43 %

El Cuadro 3.7 del análisis de variancia muestra que no existe diferencia estadística en la categoría de los bulbos de segunda por el efecto de los tratamientos, además existe alto coeficiente de variación (20.43 %) que indica fuerte discrepancia en las repeticiones de un mismo tratamiento, esto significa fuerte variación por el efecto del ambiente, este resultado no permite efectuar ningún análisis estadístico, pero su rendimiento se acumula en la productividad total de bulbos que viene a ser la variable de mayor interés analizada más adelante.

### 3.2.4. Rendimiento total de bulbos de cebolla

**Cuadro 3.8 Análisis de variancia del rendimiento total de bulbos de cebolla de segunda categoría. Canaán 2750 msnm.**

F. Variación	GL	SC	CM	FC	P>F
Bloque	2	14.615	7.307	1.33	0.27 ns
Tratamiento	17	1258.44	74.026	13.52	<.0001 **
Error	34	186.190	5.476		
Total	53	1459.25			

C.V = 4.42 %

El Cuadro 3.8 del análisis de variancia del rendimiento total muestra alta significación estadística para los tratamientos en forma general. El coeficiente de variación indica buena precisión del experimento proporcionándonos buena confianza en los resultados y estas se diferencian por el efecto de los diferentes tratamientos.

Se justifica las comparaciones de los promedios de los tratamientos mediante la prueba de Tukey.

**Cuadro 3.9 Prueba de Tukey del rendimiento total de bulbos t.ha<sup>-1</sup>.**

**Canaán 2750 msnm.**

Tratamientos	Nitrógeno kg.ha <sup>-1</sup>	Gallinaza kg.ha <sup>-1</sup>	Rendimiento Total t.ha <sup>-1</sup>	ALS (T)
4	213.64	2633.89	57.8	a
17	240	3000	57.4	a
3	213.64	866.11	56.9	a
13	150	1750	56.1	a
9	150	1750	55.6	a
12	150	1750	55.5	a
15	150	1750	55.1	a
14	150	1750	54.9	a
8	150	3000	54.8	a
7	150	500	54.5	a b
11	150	1750	54.5	a b
16	150	1750	54.4	a b
6	240	1750	53.5	a b
10	150	1750	53.2	b c
2	86.36	2633.69	48.5	b c d
1	86.36	866.11	46.0	c d e
5	60	1750	42.8	d e
18	60	500	40.8	e

El Cuadro 3.9 de la prueba de Tukey del rendimiento total de bulbos muestra dos grupos de promedios de ´más alta productividad con los tratamientos donde se ha proporcionado un mayor nivel de nitrógeno de los abonamientos evaluados, esto en la práctica demuestra la gran respuesta de la productividad de la cebolla por efecto de la fertilización nitrogenada y con poca respuesta por efecto de la gallinaza. Cabe resaltar que los tratamientos T4, T17, T3 ( $213 \text{ kg.ha}^{-1}$  de N y  $2633 \text{ kg.ha}^{-1}$  de gallinaza), con 57.8, 57.4 y 56.9  $\text{tn.ha}^{-1}$ , son los tratamientos con mayor rendimiento.

Castro y Ríos (2008), en su trabajo de evaluación de 9 híbridos de cebolla, aplicando  $113 \text{ kg}$  de nitrógeno obtuvo como rendimiento total  $60.77 \text{ t.ha}^{-1}$ , el cual es de similar al obtenido en el presente experimento.

Huanca (2008) en su trabajo de abonamiento orgánico e inorgánico en el rendimiento de cebolla en Canaán, aplicando  $60 \text{ kg.ha}^{-1}$  de N y 6 toneladas de gallinaza obtuvo como máximo rendimiento  $53.37 \text{ t.ha}^{-1}$ , lo cual es superado por el presente trabajo en la que se obtuvo un rendimiento de  $56.4 \text{ t.ha}^{-1}$  con el nivel de  $195 \text{ kg.ha}^{-1}$  de N y  $1.750 \text{ t.ha}^{-1}$  de gallinaza.

Machahuay (2002), determinó que la fertilización mineral  $65-50-30 \text{ kg.ha}^{-1}$  de NPK suplementada con 8 y  $12 \text{ t.ha}^{-1}$  de estiércol de vacuno favoreció en el rendimiento total de  $36.4 \text{ t.ha}^{-1}$ .

**Cuadro 3.10 Análisis de variancia de la superficie de respuesta del rendimiento total promedio de bulbos de cebolla. Canaán 2750 msnm.**

<b>F. Variación</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>N</b>	1	155.93	155.929	134.43	<.0001 **
<b>G</b>	1	1.828	1.828	1.58	0.237 ns
<b>N<sup>2</sup></b>	1	79.785	79.785	68.78	<.0001 **
<b>G<sup>2</sup></b>	1	0.629	0.629	0.05	0.820 ns
<b>N x G</b>	1	0.637	0.637	0.55	0.475 ns
<b>Residual</b>	10	11.599	1.159		
<b>Falta de ajuste</b>	3	5.971	1.990	2.48	0.146 ns
<b>Error experimental</b>	7	5.628	0.804		
<b>Total</b>	15	249.844			

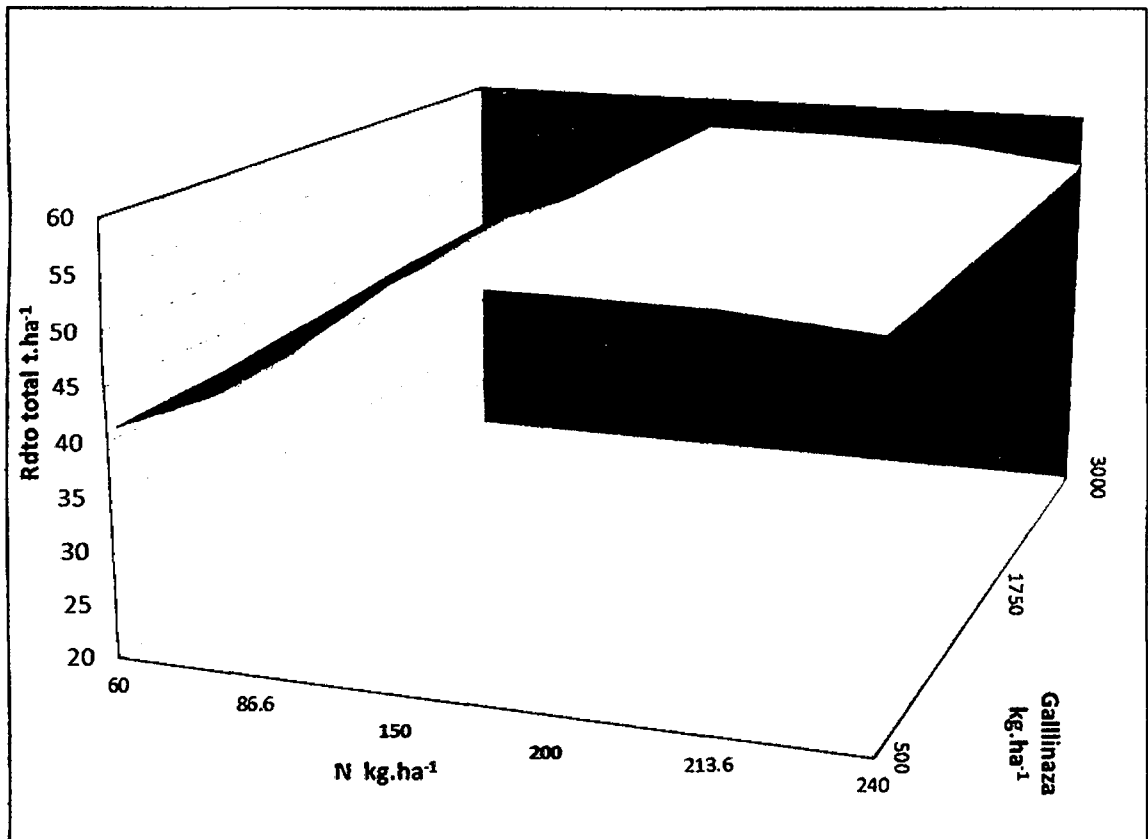
R<sup>2</sup> = 0.95

En el Cuadro 3.10 se observa alta significación estadística para el efecto lineal y cuadrático para el factor nitrógeno y no existe significación estadística para la gallinaza, sin embargo nos dice que si es posible considerar un nivel que maximice el rendimiento total de bulbos. Por lo que los valores de la interacción señalan que es posible incrementar estos rendimientos.

El modelo de la regresión de superficie de respuesta es la siguiente:

$$\hat{Y} = 24.452 + 0.316N + 0.00121G - 0.00078N^2 + 0.00000011G^2 - 0.00000711NG$$

La no significación de la falta de ajuste nos indica que el modelo descrito es el adecuado y que en referencia a la fertilización nitrogenada tiene un óptimo y más allá de este valor el incremento del rendimiento de la cebolla es mínimo.

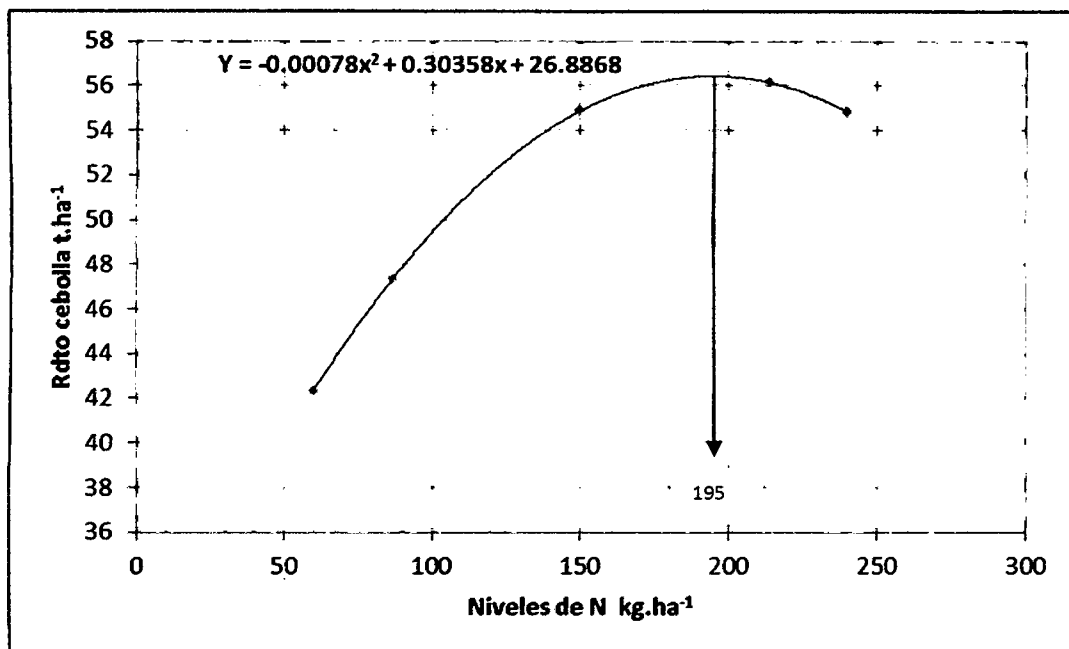


**Grafico 3.3 Superficie de respuesta del rendimiento total de bulbos en función de los niveles de nitrógeno y gallinaza. Canaán 2750 msnm.**

En el Grafico 3.3 del rendimiento total de bulbos se observa la respuesta al uso de la fertilización nitrogenada y gallinaza. La respuesta del rendimiento de la cebolla con la fertilización nitrogenada es de mayor significación que con el abonamiento organico de la gallinaza. Es así que a mayores dosis de nitrógeno y dosis media de gallinaza se obtienen respuestas positivas para el rendimiento total de bulbos de cebolla.

Calderón(2010) en la localidad de Canaán obtiene un rendimiento total de bulbos al uso de la fertilización nitrogenada y guano de isla.

Al mayor uso del nivel de nitrógeno en  $240 \text{ kg.ha}^{-1}$  y  $1000 \text{ kg.ha}^{-1}$  de guano de isla obtiene  $73 \text{ t.ha}^{-1}$  de cebolla total. El mayor rendimiento de cebolla en el experimento anterior se atribuye al uso de guano de isla con mayor contenido en nitrógeno y rico en muchos componentes nutricionales para la planta.



**Gráfico 3.4** Regresión del rendimiento total de bulbos en los diferentes niveles de nitrógeno en la dosis media de gallinaza ( $1750 \text{ kg.ha}^{-1}$ ). Canaán  $2750 \text{ msnm}$ .

El Gráfico 3.4 nos muestra el nivel óptimo que se obtiene cuando se le proporciona  $1750 \text{ kg.ha}^{-1}$  de gallinaza y  $195 \text{ kg.ha}^{-1}$  de nitrógeno, esta combinación nos proporciona un rendimiento de  $56.424 \text{ t.ha}^{-1}$  de cebolla. La tendencia cuadrática tiende a disminuir conforme va otorgándoles más fertilización nitrogenada.

### 3.3 MÉRITO ECONÓMICO

El análisis económico del Cuadro 3.8, muestra que el tratamiento T3 (213.64 kg.ha<sup>-1</sup> de N y 866.11 kg.ha<sup>-1</sup>de gallinaza), T4 (213.64 kg.ha<sup>-1</sup>de N y 2633.89 kg.ha<sup>-1</sup> de gallinaza), T7 (150 kg.ha<sup>-1</sup>de N y 500 kg.ha<sup>-1</sup> de gallinaza) y el tratamiento central (150 kg.ha<sup>-1</sup>de N y 1750 kg.ha<sup>-1</sup> de gallinaza) muestran la mayor rentabilidad con 331.49%, 322.26 %, 325.32 % y 317.57 % respectivamente. Es bueno resaltar que el análisis no se incluye el beneficio del uso de la gallinaza en la mejora nutricional de la calidad del suelo. Se nota también que hay una gran homogeneidad en algunos tratamientos, debido a que contaron con la misma cantidad de fertilización y dosis de gallinaza, y también esto es posiblemente a la interacción de diversos factores que contribuyeron en el rendimiento del cultivo.

La presente tesis supera en rentabilidad a los obtenidos por Huanca (2008), donde en su trabajo de abonamiento orgánico e inorgánico en el rendimiento de cebolla en Canaán, aplicando 55 kg.ha<sup>-1</sup> de nitrógeno y 6 toneladas de gallinaza obtuvo como máxima rentabilidad un 108.8 %

**Cuadro 3.8 Mérito económico de los tratamientos. Canaán 2750 msnm.**

Tratamientos	kg.ha <sup>-1</sup>		Costo Producción	Rendimiento (t.ha <sup>-1</sup> )		Valor de venta( kg)		Valor de Venta S/.	Utilidad Bruta S/.	Renta %
	N	G		Primera	Segunda	Primera	segunda			
T1	86.6	866.11	12120.00	31.9	14.1	1.0	0.8	43180.00	31060.00	256.27%
T2	86.6	2633.89	12360.00	36.0	12.5	1.0	0.8	46000.00	33640.00	272.17%
<b>T3</b>	<b>213.64</b>	<b>866.11</b>	<b>12450.00</b>	<b>41.0</b>	<b>15.9</b>	<b>1.0</b>	<b>0.8</b>	<b>53720.00</b>	<b>41270.00</b>	<b>331.49%</b>
<b>T4</b>	<b>213.64</b>	<b>2633.89</b>	<b>13120.00</b>	<b>45.8</b>	<b>12.0</b>	<b>1.0</b>	<b>0.8</b>	<b>55400.00</b>	<b>42280.00</b>	<b>322.26%</b>
T5	60	1750	12600.00	33.1	9.6	1.0	0.8	40780.00	28180.00	223.65%
T6	240	1750	13000.00	43.4	10.1	1.0	0.8	51480.00	38480.00	296.00%
<b>T7</b>	<b>150</b>	<b>500</b>	<b>12245.00</b>	<b>42.4</b>	<b>12.1</b>	<b>1.0</b>	<b>0.8</b>	<b>52080.00</b>	<b>39835.00</b>	<b>325.32%</b>
T8	150	3000	13156.00	45.8	9.0	1.0	0.8	53000.00	39844.00	302.86%
<b>T. Central</b>	<b>150</b>	<b>1750</b>	<b>12520.00</b>	<b>41.8</b>	<b>13.1</b>	<b>1.0</b>	<b>0.8</b>	<b>52280.00</b>	<b>39760.00</b>	<b>317.57%</b>
T17	240	3000	13350.00	44.5	12.9	1.0	0.8	54820.00	41470.00	310.64%
T18	60	500	12050.00	24.5	16.4	1.0	0.8	24500.00	12450.00	103.32%

## CAPITULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De los resultados obtenidos en el presente trabajo y bajo las condiciones en que se condujeron, se llegó a las siguientes conclusiones:

#### CONCLUSIONES

1. La mayor altura de planta se logró con los niveles altos de nitrógeno. Esto se consigue con  $240 \text{ kg.ha}^{-1}$  de n y  $3000 \text{ kg.ha}^{-1}$  de gallinaza con el que se obtiene un valor de 70.8 cm. La menor altura se alcanza con el tratamiento T5 ( $60 \text{ kg.ha}^{-1}$  de N y  $1750 \text{ kg.ha}^{-1}$  de gallinaza) y T18 ( $60 \text{ kg.ha}^{-1}$  de n y  $500 \text{ kg.ha}^{-1}$  de gallinaza) con un valor de 64.4 cm y 62.9 cm respectivamente.
2. En el rendimiento de bulbos de primera se obtiene una tendencia positiva al incrementar los niveles de nitrógeno, esta tendencia permite apreciar una relación cuadrática con los diferentes niveles. El nivel óptimo de nitrógeno que es de  $208 \text{ kg.ha}^{-1}$  proporciona un rendimiento máximo de cebolla de primera de  $47.221 \text{ t.ha}^{-1}$ . Estos valores son obtenidos en el nivel máximo de gallinaza que es de  $3000 \text{ kg.ha}^{-1}$ .

3. No existe respuesta en la categoría de cebollas de segunda por el efecto de los tratamientos, los resultados muestran una gran variabilidad que no justifica mayor análisis. Se obtuvo en el rendimiento total de cebolla significación estadística para el efecto lineal y cuadrático en la fertilización nitrogenada.
4. Se logró una significación estadística para la gallinaza, sin embargo, nos dice que si es posible considerar un nivel que maximice el rendimiento total de bulbos, que se alcanza cuando se le proporciona  $1750 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de gallinaza y  $195 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de nitrógeno, esta combinación nos proporciona un rendimiento de  $56.424 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  total de cebolla.
5. La mayor rentabilidad se alcanzó con el tratamiento T3 ( $213.64 \text{ de N}$  y  $866.11 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de gallinaza), T4 ( $213.64 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de N y  $2633.89 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de gallinaza), T7 ( $150 \text{ de N}$  y  $500 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de gallinaza) y el tratamiento central ( $150 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de N y  $1750 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de gallinaza) muestran la mayor rentabilidad con  $331.49\%$ ,  $322.26 \%$ ,  $325.32 \%$  y  $317.57 \%$  respectivamente.

## **4.2 RECOMENDACIONES**

1. Recomendar utilizar  $195 \text{ kg.ha}^{-1}$  de nitrógeno y dosis media de gallinaza de  $1750 \text{ kg.ha}^{-1}$ , el que nos proporciona el mejor rendimiento total de cebollas y un mejor rendimiento económico.
2. Se puede recomendar también  $195 \text{ kg.ha}^{-1}$  de nitrógeno y dosis de  $866.11 \text{ kg.ha}^{-1}$  de gallinaza que proporciona un buen rendimiento total y una buena rentabilidad.
3. Recomendar un estudio de fechas de siembra, para coincidir con la venta del producto en épocas fuera de estación debido a la alta productividad que se tiene con la cebolla.
4. Recomendar el uso del abono orgánico, en especial de la gallinaza por sus beneficios físico, químico, biológico del suelo, costo módico y fácil de conseguir.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. ALVAREZ, C. 1967. Cartillas de Agricultura. Ediciones de las Escuelas Radiofónicas Americanas (ERPA). 1ra ed. Cañete. Lima Perú.
2. BAZAN, C. 1975. Enfermedades de los Cultivos hortícola. Editorial. Jurídica S. A. 1ra Edición. Lima-Perú.
3. BONILLA H., F. 1987. Respuesta de col Quintal Brunswick a Niveles de NPK Y Estiércol en Wayllapampa, 2450 msnm Ayacucho. Tesis Ingeniero Agrónomo. UNSCH. Ayacucho- Perú.
4. BULLON, O. 1985. Producción y Protección de los Cultivos. 1ra Edición. Editores e impresores S.R.L. Lima-Perú.
5. CAMASCA V., A. 1994. Horticultura Práctica. Concejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho - Perú.
6. CASSERES, E. 1984. Producción de Hortalizas. 3ra. Edición. Editorial IICA. San José de Costa Rica.
7. CASTRO I, y RIOS, N. 2008. Evaluación Agronómica de 9 Híbridos de Cebolla (*Allium cepa* L). Tesis Ingeniero Agrónomo. UNSCH. Ayacucho- Perú.

8. CALDERÓN, A. 2010 Fertilización Nitrogenada y Guano de Isla en el Rendimiento de la Cebolla ( *Allium cepa* L ) Canaán 2750 msnm – Ayacucho. Tesis Ingeniero Agrónomo. UNSCH. Ayacucho-Perú.
9. CEVALLOS, D. 1985. Manual de Horticultura para el Perú Editorial Manfer. Lima –Perú.
10. CUBERO Y MORENO. 1983. Estudio de Dosis y Época de aplicación de nitrógeno en el cultivo de la Cebolla. Editorial Acribia. Zaragoza-España.
11. EL CAMPESINO. 1987. El Cultivo de la Cebolla. Suplemento del Diario Santiago. Santiago-Chile.
12. GARCÍA, A. 1959. Horticultura 2da Edición. Salvat Editores S.A. Barcelona-España.
13. GORDON, R. 1972. Horticultura. 1ra. Edición. Editorial AGT Editor S.A.
14. HUANCA M., L. 2008. Abonamiento Inorgánico y Orgánico en el Rendimiento de Cebolla (*Allium cepa*. L) Variedad Roja Arequipeña a 2750 msnm. Canaán – Ayacucho. Tesis Ingeniero Agrónomo. UNSCH. Ayacucho – Perú.
15. IBÁÑEZ, R. y AGUIRRE, G. 1983. Manual de Práctica de Fertilidad de Suelos. Facultad de Ciencias Agrarias - UNSCH. Ayacucho, Perú.
16. LA CHACRA. 1994. Revista. Suplemento de Expreso N° 06 Editora Nacional S.A. Lima-Perú.

17. MACHAHUAY, B. 2002 .Abonamiento Inorgánico y Orgánico en el Rendimiento de Cebolla (*Allium cepa* L) Variedad Roja Arequipeña en a 2750 msnm. Canaán- Ayacucho. Tesis Ingeniero Agrónomo. UNSCH. Ayacucho-Perú.
18. MAROTO, J. 1986. Horticultura Herbácea Especial. 2da Edición. Editorial Mundi-Prensa. Madrid-España.
19. MENDOZA R. R. 1986. Clasificación Genética y Mejoramiento de la Cebolla y Especies Afines. UNSAA. Arequipa-Perú.
20. ORE A., C. 2000. Aplicación de niveles de NPKS en el Cultivo de Cebolla (*Allium cepa* L) Variedad Roja Arequipeña en Canaán Ayacucho a 2750 msnm. Tesis Ingeniero Agrónomo. UNSCH. Ayacucho-Perú.
21. SUQUILANDA, M. 1996. Agricultura Orgánica, primera edición, editorial Acriba. Quito-Ecuador.
22. TAMARO, D. 1960. Manual de Horticultura. 5ta. Edición. Guilsa. Barcelona-España.

#### **BIBLIOGRAFÍAS ELECTRÓNICAS:**

23. <http://www.agroica.gob.pe>. Estadísticas y cultivo de la cebolla.
24. <http://www.tecnun.es>

## **ANEXOS**

CUADRO 01: DATOS DE ALTURA DE PLANTA DE CEBOLLA (cm)

BLOQUES	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10	T 11	T 12	T 13	T 14	T 15	T 16	T 17	T 18
I	67.4	66.8	62.6	70.2	62.6	65.5	66.4	70.2	70.2	67.2	69.1	65.5	70.2	66.9	69.1	70.1	72.3	84.00
II	67.1	64.8	78.6	68.1	65.6	62.6	65.4	66.1	74.1	66.1	72.1	62.6	66.1	74.1	72.1	70.1	72.3	74.80
III	67.2	68.9	64.7	64.1	65.0	68.6	65.4	64.1	64.1	64.1	70.4	68.6	64.1	64.1	70.4	70.4	67.8	96.80
SUMA	201.70	200.50	205.90	202.40	193.20	196.70	197.20	200.40	208.40	197.40	211.60	196.70	200.40	205.10	211.60	210.60	212.40	255.60
PRO	67.2	66.8	68.6	67.5	64.4	65.6	65.7	66.8	69.5	65.8	70.5	65.6	66.8	68.4	70.53	70.20	70.80	85.20

CUADRO 02: RENDIMIENTO DE BULBOS DE CEBOLLA DE PRIMERA CATEGORIA (t.ha<sup>-1</sup>)

BLOQUES	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10	T 11	T 12	T 13	T 14	T 15	T 16	T 17	T 18
I	30.8	37.0	46.0	46.8	30.8	44.0	48.0	46.6	44.8	44.2	44.8	39.8	36.0	38.8	39.8	36.0	46.8	24.5
II	32.9	36.0	35.0	45.6	30.6	42.0	39.0	45.8	43.1	37.3	36.9	40.6	39.0	40.6	40.6	36.0	45.6	24.6
III	31.9	35.0	42.2	45.0	33.0	45.0	42.2	45.0	42.4	40.2	42.9	46.5	42.2	42.6	46.0	42.2	42.0	24.5
SUMA	95.60	108.00	123.20	137.40	94.40	131.00	129.20	137.40	130.30	121.70	124.60	126.90	117.20	122.00	126.40	114.20	134.40	73.60
PRO	31.9	36.0	41.1	45.8	31.5	43.7	43.1	45.8	43.4	40.6	41.5	42.3	39.1	40.7	42.1	38.1	44.8	24.5

CUADRO 03: RENDIMIENTO DE BULBOS DE CEBOLLA DE SEGUNDA CATEGORIA (t.ha<sup>-1</sup>)

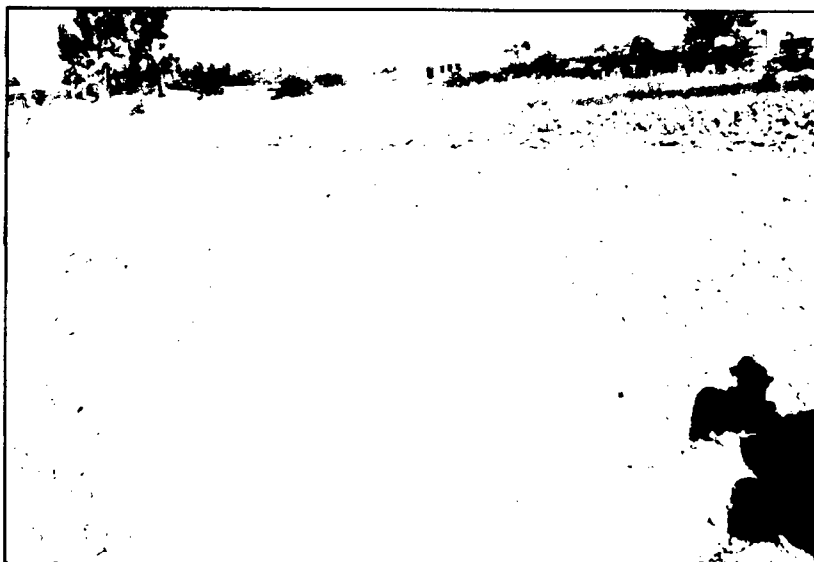
BLOQUES	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10	T 11	T 12	T 13	T 14	T 15	T 16	T 17	T 18
I	15.0	14.0	14.0	5.8	15.0	13.8	12.3	11.0	12.3	14.0	15.0	12.0	11.0	53.8	12.0	13.8	12.3	13.8
II	11.0	15.0	12.0	6.7	11.3	12.0	11.4	13.8	10.3	7.6	13.0	49.9	13.8	12.3	12.0	14.6	11.0	17.0
III	14.0	13.0	15.3	4.0	13.8	12.3	13.8	12.3	15.0	12.0	14.0	56.0	13.8	12.3	15.9	15.9	10.1	14.0
SUMA	40.00	42.00	41.30	16.50	40.10	38.10	37.50	37.10	37.60	33.60	42.00	117.90	38.60	78.40	39.90	44.30	33.40	44.80
PRO	14.0	15.5	13.4	7.6	11.4	9.0	11.3	12.2	11.6	12.4	14.1	11.0	10.0	14.0	14.0	17.0	13.0	15.0

CUADRO 04: RENDIMIENTO TOTAL DE BULBOS DE CEBOLLA (t.ha<sup>-1</sup>)

BLOQUES	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10	T 11	T 12	T 13	T 14	T 15	T 16	T 17	T 18
I	40.2	46.9	57.9	56.8	39.8	55.0	55.8	46.6	44.8	44.2	44.8	55.0	56.0	53.8	39.8	36.0	46.8	24.5
II	48.0	48.8	57.9	57.8	41.7	52.0	55.4	45.8	43.1	57.3	36.9	49.9	55.0	54.6	40.6	36.0	45.6	24.6
III	50.0	49.8	54.9	58.8	46.9	52.0	52.0	45.0	42.4	40.2	42.9	56.0	54.9	50	46.0	42.2	42.0	24.5
SUMA	138.20	145.50	170.70	173.40	128.40	159.00	163.20	137.40	130.30	141.70	124.60	160.90	165.90	108.40	126.40	114.20	134.40	73.60
PRO	46.1	48.5	56.9	57.8	42.8	53.0	54.4	45.8	43.4	53.2	54.5	55.5	56.1	54.9	42.1	38.1	44.8	24.5

## INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

**Foto N° 01:** Surcado del terreno para la siembra de cebolla variedad Roja Arequipeña. Canaán 2750 msnm



**Foto N° 02:** Estacado del terreno para la siembra de cebolla variedad Roja Arequipeña. Canaán 2750 msnm

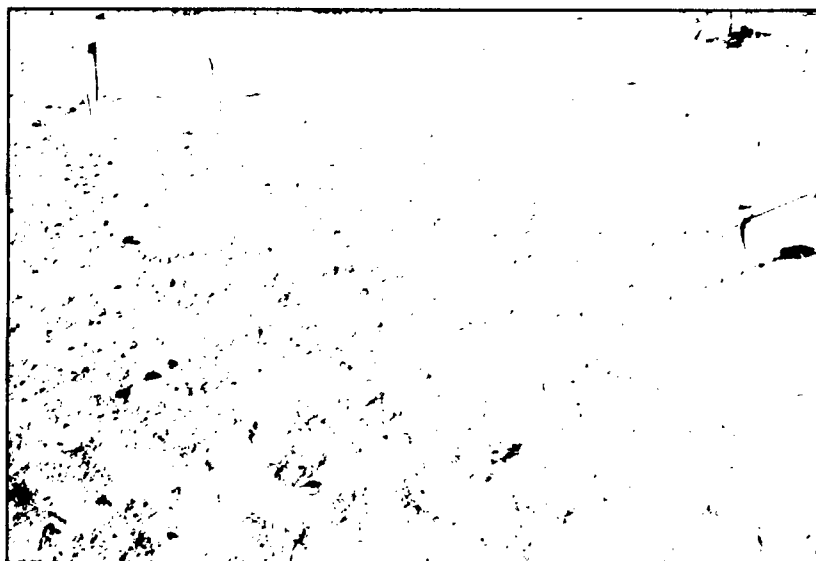


Foto N° 03: Preparación de gallinaza, para la siembra de cebolla variedad Roja Arequipeña. Canaán 2750 msnm.



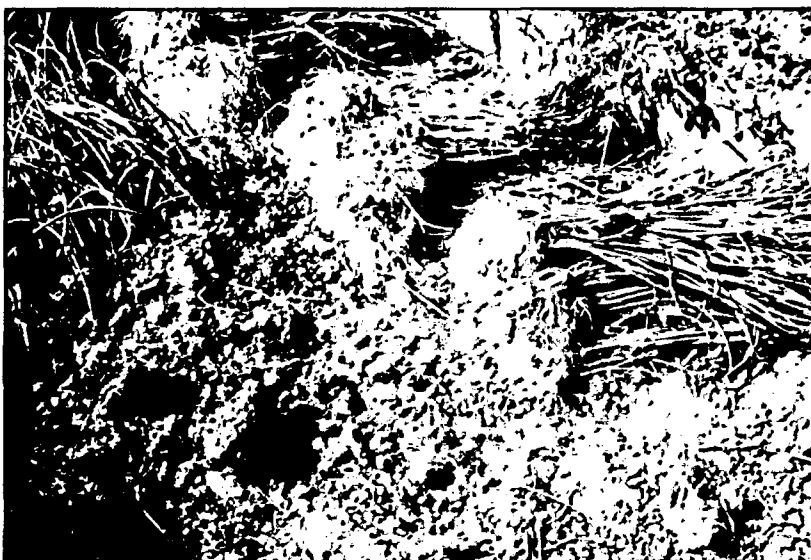
Foto N° 04 Incorporación de gallinaza durante la preparación de terreno para la siembra de cebolla variedad Roja Arequipeña. Canaán 2750 msnm.



Foto N° 05: Almacigo de cebolla variedad Roja Arequipeña. Canaán 2750 msnm.



**Foto N° 06:** Selección de plántulas de cebolla en el almacigo, variedad Roja Arequipeña. Canaán 2750 msnm



**Foto N° 07:** Preparación de plántulas de cebolla para la siembra en terreno definitivo, variedad Roja Arequipeña. Canaán 2750 msnm



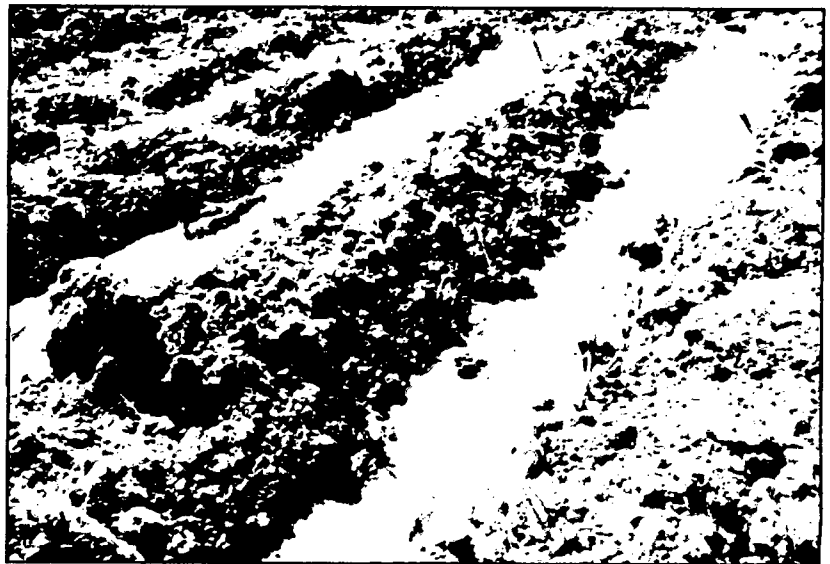
**Foto N° 08:** Terreno preparado para la siembra por trasplante de cebolla variedad Roja Arequipeña. Canaán 2750 msnm.



**Foto N° 09:** Trasplante de  
cebolla al terreno definitivo,  
variedad Roja Arequipeña.  
Canaán 2750 msnm.



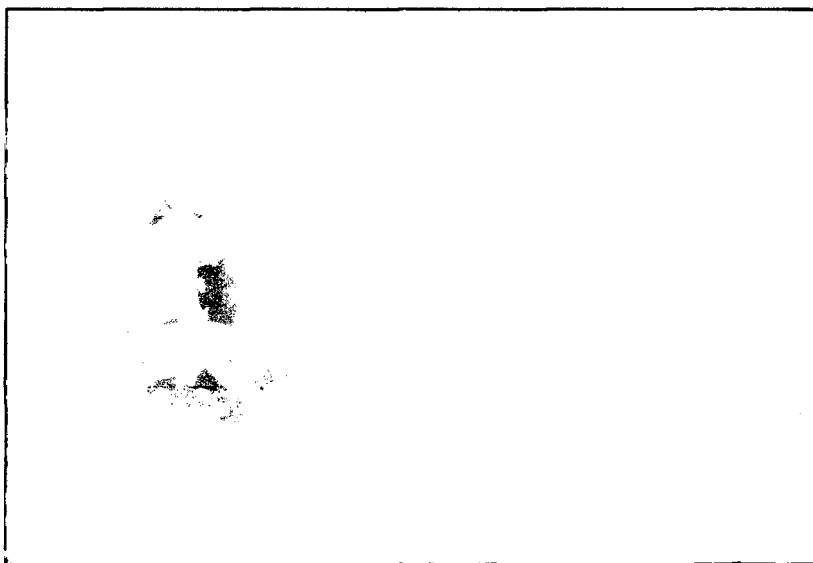
**Foto N° 10:** Riegos iniciales  
de la siembra de cebolla  
variedad Roja Arequipeña.  
Canaán 2750 msnm.



**Foto N° 11:** Plantas de  
cebolla variedad Roja  
Arequipeña a los 60 días.  
Canaán 2750 msnm.



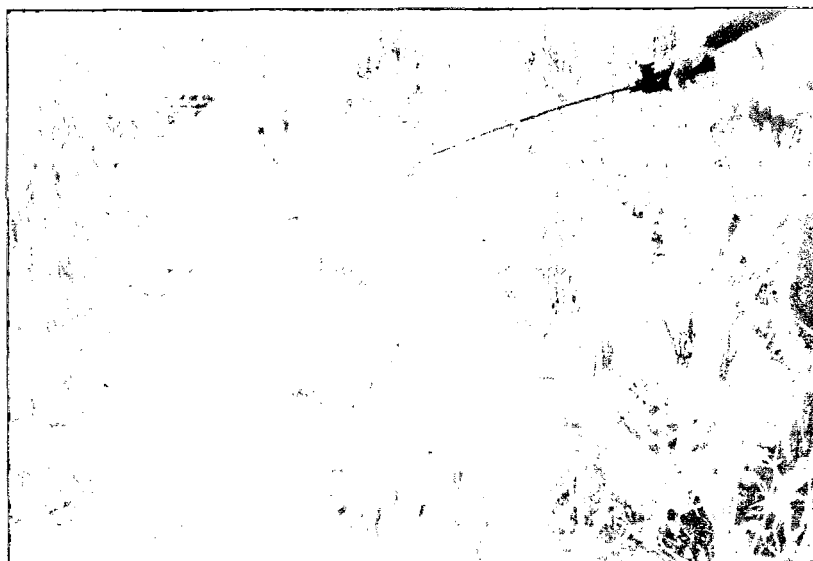
**Foto N° 12:** Deshierbos oportunos de cebolla variedad Roja Arequipeña. Canaán 2750 msnm



**Foto N° 13:** Mochila y pesticida para control fitosanitario de cebolla variedad Roja Arequipeña. Canaán 2750 msnm.



**Foto N° 14:** Control fitosanitario de cebolla variedad Roja Arequipeña, son atacados por mildiu. Canaán 2750 msnm.



**Foto N° 15:** Plantas de cebolla variedad Roja Arequipeña a los 120 días. Canaán 2750 msnm.



**Foto N° 16:** Plantas de cebolla variedad Roja Arequipeña a los 140 días, Canaán 2750 msnm.



**Foto N° 17:** Cosecha de cebolla variedad Roja Arequipeña a los 150 días, Canaán 2750 msnm.

