

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**Densidad de plantas y niveles de guano de isla en el
rendimiento de cebolla (*Allium cepa* L.) bajo labranza de
conservación. Canaán 2750 msnm - Ayacucho**

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

**PRESENTADO POR:
Orlando Rogers Ccaseccsa Ramos**

Ayacucho – Perú

2019

*A mis queridos padres: Efraín Ccaseccsa
García y Elisa Ramos Gavilán, por ser el
ejemplo y motivación de amor y gratitud,
brindándome cariño, dedicación y apoyo
incondicional para el logro de mi
formación personal y profesional.*

*A mis hermanos: Carlos, Yoni, Norma y
Jhonatan por su comprensión y su
constante apoyo en todo momento,
inculcándome superación en el logro de mi
presente trabajo.*

*A la memoria de mis abuelos Gregorio y
Candelaria que me inculcaron valores
humanos y el amor por el campo, siempre
les estaré agradecido.*

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Alma Mater de mi formación profesional.

A la Facultad de Ciencias Agrarias y plana docente de la Escuela Profesional de Agronomía que con sus conocimientos y paciencia contribuyen a formar grandes profesionales.

A mi asesor de tesis, Dr. Rolando Bautista Gómez por la asesoría en la ejecución del experimento, la redacción y revisión de la tesis.

A mis padres por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años. Esto no sería posible sin su confianza y su apoyo incondicional.

A mis hermanos, a mi familia y a todas las personas que me apoyaron en la elaboración del presente trabajo.

A mis amigos (as), compañeros (as) de estudio y demás personas quienes con su amistad supieron apoyarme anímica y moralmente en todo momento.

Al concluir este trabajo de investigación, expreso mí sincero agradecimiento al Ing. Eduardo Robles García por su valioso apoyo y acertada orientación en la realización de la presente tesis

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice general.....	iv
Índice de tablas	vi
Índice de figuras.....	vii
Índice de anexos.....	viii
Resumen.....	9
Introducción	11
 CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO	13
1.1. La cebolla.....	13
1.1.1. Origen y distribución.....	13
1.1.2. Taxonomía	13
1.1.3. Clasificación de la cebolla.....	14
1.1.4. Importancia de la cebolla	14
1.1.5. Morfología de la cebolla	16
1.1.6. Etapas fenológicas del cultivo	18
1.1.7. Requerimientos edafoclimáticos.....	19
1.1.8. Aspectos de manejo del cultivo	22
1.1.9. Nutrientes en el cultivo de cebolla	24
1.1.10. Control de malezas.....	25
1.1.11. Riego	25
1.1.12. Cosecha.....	26
1.1.13. Curado.....	26
1.1.14. Clasificación de los bulbos	27
1.1.15. Almacenamiento	27
1.2. Plagas y enfermedades de la cebolla.....	27
1.2.1. Plagas	27
1.2.2. Enfermedades.....	29
1.3. Abonos orgánicos	31
1.3.1. Guano de isla	32
1.4. Densidad de plantas	35

1.5.	Sistemas de labranza de conservación	36
1.5.1.	Labranza de conservación	36
1.5.2.	Ventajas de la labranza de conservación	38
CAPÍTULO II METODOLOGÍA.....		41
2.1.	Características del terreno experimental	41
2.2.	Características climáticas.....	43
2.3.	Material genético.....	46
2.4.	Factores estudiados	46
2.5.	Tratamientos.....	47
2.6.	Características del campo experimental.....	47
2.7.	Diseño experimental	50
2.8.	Instalación y conducción del experimento	51
2.9.	Variables evaluadas.....	54
2.10.	Análisis estadístico	55
CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN		56
3.1.	Características de precocidad.....	56
3.2.	Características de productividad	57
3.2.1.	Longitud de bulbo (cm).....	57
3.2.2.	Diámetro de bulbo (cm)	59
3.2.3.	Peso de bulbo (g).....	60
3.2.4.	Rendimiento de bulbos de cebolla categoría primera, segunda, tercera y total ..	62
3.3.	Rentabilidad económica.....	71
Conclusiones.....		73
Recomendaciones		74
Referencia bibliográfica.....		75
Anexo.....		81

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.1. Composición nutricional de la cebolla roja.....	15
Tabla 2.1. Características físico - químicos del suelo del campo experimental Canaán 2750 msnm. – Ayacucho.....	42
Tabla 2.2. Análisis químico del guano de islas.....	43
Tabla 2.3. Temperatura Máxima, Mínima, Media, precipitación y Balance Hídrico correspondiente a la Campaña Agrícola 2017 - 2018 de la Estación Meteorológica INIA (SENAMHI) – Ayacucho.....	44
Tabla 2.4. Tratamientos evaluados en el experimento de cebolla.....	47
Tabla 2.5. Niveles de guano de islas.....	51
Tabla 3.1. Precocidad del cultivo de cebolla en los diferentes tratamientos. Canaán 2750 msnm-Ayacucho.....	56
Tabla 3.2. Análisis de variancia de longitud de bulbo de cebolla en densidades y niveles de guano de isla. Canaán 2750 msnm.....	57
Tabla 3.3. Análisis de variancia del diámetro de bulbo de cebolla en densidades y niveles de guano de isla. Canaán 2750 msnm.....	59
Tabla 3.4. Análisis de variancia del peso de bulbo de cebolla en densidades y niveles de guano de isla. Canaán 2750 msnm.....	61
Tabla 3.5. Análisis funcional de la variancia del rendimiento de cebolla de la categoría primera. Canaán 2750 msnm.....	63
Tabla 3.6. Análisis funcional de la variancia del rendimiento de cebolla de la categoría segunda. Canaán 2750 msnm.....	65
Tabla 3.7. Análisis funcional de la variancia del rendimiento de cebolla de la categoría tercera. Canaán 2750 msnm.....	67
Tabla 3.8. Análisis funcional de la variancia del rendimiento total del bulbo de la cebolla. Canaán, 2750 msnm.....	69
Tabla 3.9. Rentabilidad económica del cultivo de cebolla en diferentes densidades de plantas y niveles de guano de isla.....	72

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1. Formas de bulbos: (1) Plana (achatada), (2) Plana esférica, (3) Romboidal, (4) ovoide ancha, (5) esférica, (6) elíptica ancha, (7) ovalada (oval alargado), (8) a husillo y (9) punta alta.....	17
Figura 2.1. Temperatura Máxima, Mínima, Media y Balance Hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2017-2018 de la Estación Meteorológica de INIA (SENAMHI) – Ayacucho.....	45
Figura 3.1. Prueba de Tukey de la longitud de bulbo de cebolla en densidades y niveles de guano de isla. Canaán 2750 msnm.....	58
Figura 3.2. Prueba de Tukey del diámetro de bulbo de cebolla en densidades y niveles de guano de isla. Canaán 2750 msnm.....	60
Figura 3.3. Prueba de Tukey del peso de bulbo de cebolla en densidades y niveles de guano de isla. Canaán 2750 msnm.....	62
Figura 3.4. Tendencia polinómica del rendimiento de bulbos de cebolla de primera categoría por efecto de las densidades de plantas. Canaán 2750 msnm.....	63
Figura 3.5. Tendencia polinómica del rendimiento de cebolla de primera por efecto de los niveles de abonamiento con guano de isla. Canaán 2750 msnm.....	64
Figura 3.6. Tendencia polinómica del rendimiento de bulbos de cebolla de segunda por efecto de las densidades de plantas. Canaán 2750 msnm.....	65
Figura 3.7. Tendencia polinómica del rendimiento de cebolla categoría segunda por efecto de niveles de abonamiento con guano de isla. Canaán 2750 msnm.....	66
Figura 3.8. Tendencia polinómica del rendimiento de bulbos de cebolla de tercera por efecto de las densidades de plantas. Canaán 2750 msnm.....	67
Figura 3.9. Tendencia polinómica del rendimiento de cebolla de tercera por efecto de los niveles de abonamiento con guano de isla. Canaán 2750 msnm.....	68
Figura 3.10. Tendencia polinómica del rendimiento total de bulbos de cebolla por efecto de las densidades de plantas. Canaán 2750 msnm.....	69
Figura 3.11. Tendencia polinómica del rendimiento total de cebolla por efecto de los niveles de abonamiento con guano de isla. Canaán 2750 msnm.....	70

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Costos de producción.....	82
Anexo 2. Análisis de caracterización de suelos de Canaán a 2750 msnm Ayacucho.....	94
Anexo 3. Análisis físico-químico de guano de isla.....	95
Anexo 4. Panel fotográfico.....	96

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se ejecutó en el Centro Experimental de Canaán, perteneciente a la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, ubicado en el distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregay, provincia Huamanga, región Ayacucho, a una altitud de 2750 msnm. El objetivo es evaluar el efecto de densidad de plantas y niveles de guano en el rendimiento de cebolla, bajo labranza de conservación. Se estudió cuatro niveles de guano de isla: 0.0, 1.0, 2.0, 3.0 t.ha⁻¹, en tres densidades de plantas de cebolla (400 000, 320 000 y 266 667 plantas.ha⁻¹). Para la distribución de las unidades experimentales se utilizó el diseño estadístico de Bloque Completo Randomizado aleatorizado mediante el Diseño de Parcelas Dividas (DPD), adjudicándose las densidades de plantas a las parcelas y niveles de guano de isla a las subparcelas, estableciéndose 03 repeticiones y 12 tratamientos; se evaluaron la fenología del cultivo y los caracteres de productividad. El análisis estadístico consistió en el análisis de variancia y la prueba de contraste de Tukey de los caracteres que resulten significativos. De los resultados obtenidos se tiene las siguientes conclusiones: el cultivo de cebolla variedad Roja Arequipeña alcanzó la madurez fisiológica entre los 100 y 110 días después del trasplante. Para los caracteres longitud, diámetro y peso de bulbo existe un incremento de los valores conforme se incrementa los niveles de guano de isla, mientras a una mayor densidad de plantas se muestra una tendencia decreciente. El mayor rendimiento de bulbo de cebolla, se reportó manejando 400000 plantas.ha⁻¹ y un nivel de 3.0 t.ha⁻¹ de guano de isla, con 72976.9 kg.ha⁻¹ (T₄) y el mayor índice de rentabilidad se obtuvo con el tratamiento T₂ (400 000 plantas.ha⁻¹ con 1.0 t.ha⁻¹ de guano de isla), con 5.27.

INTRODUCCIÓN

La cebolla (*Allium cepa* L), es una hortaliza de hoja y de bulbo muy importante en la alimentación humana, ampliamente consumida en diversas formas, es por ello que existe a nivel mundial una demanda muy importante. Se trata de un alimento muy rico en vitaminas A, B₁, B₂, C, D, K, sales minerales fósforo, calcio, potasio, sodio, hierro y contiene propiedades medicinales que ayudan en la digestión y fortalecimiento pulmonar.

En el Perú en el año 2015 se cultivaron 18 800 has que en total produjeron 760 200 toneladas y un rendimiento de 41.6 t.ha⁻¹, siendo Arequipa Junín y Lima los departamentos de mayor producción aportando un 85% de la producción nacional. La Región Arequipa es el primer productor del país, pues aporta más del 70% de la producción nacional. Las variedades que se cultivan son: Perilla, Americana, Roja Arequipeña, Israel, Italiana, Regall y Cabeza Amarilla. La variedad Roja Arequipeña varía en su rendimiento de 35 a 50 t.ha⁻¹. En la región de Ayacucho se produjeron 4, 300 toneladas con un rendimiento de 8 667 kg.ha⁻¹. (MINAGRI, SIEA, 2016).

Por otra parte, la cebolla es fuente de ingreso económico del horticultor, por los excelentes precios que alcanza, además de ser una de las pocas alternativas dentro del sistema de rotación de cultivos en nuestra región.

Uno de los factores que ocasiona los bajos rendimientos del cultivo de cebolla en nuestra región, es el uso de una inadecuada densidad de plantas y baja fertilidad de sus suelos. Este problema se puede superar estableciendo una adecuada densidad de plantas y bajo un programa planificado de fertilización que involucra el uso de abonos de diverso origen. Una alternativa es la utilización de abonos orgánicos; como el guano de isla, cuya composición muestra una gran riqueza y diversidad de macro y micro elementos esenciales que aseguran una nutrición equilibrada y completa del cultivo. Además, mejora la parte física del suelo y favorece la actividad microbiana.

Es por ello que se debe proponer con el fin de conservar y proteger el suelo, que cumpla la labranza de conservación, que es un sistema de laboreo que realiza la siembra sobre una superficie del suelo cubierta con residuos del cultivo anterior, con lo cual se conserva la humedad y se reduce la pérdida del suelo causada por la lluvia y el viento especialmente en los suelos agrícolas con riesgos de erosión.

Estas consideraciones expuestas permiten plantear los siguientes objetivos:

1. Determinar la densidad de plantas de cebolla que reporte el mayor rendimiento, bajo el sistema de labranza de conservación.
2. Determinar el efecto de niveles de guano de isla en el rendimiento de cebolla, bajo el sistema de labranza de conservación.
3. Determinar el índice de rentabilidad de los tratamientos estudiados.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. LA CEBOLLA

1.1.1. Origen y distribución

El origen primario de la cebolla es el Asia Central y como centro secundario las costas del mediterráneo. Las primeras referencias de remontan hacia 3200 a.C. Fue cultivada por egipcios, griegos y romanos. En la edad media los romanos introdujeron el cultivo en países mediterráneos, donde se seleccionó variedades de bulbo grandes que dieron origen a las variedades modernas. La cebolla llegó a América Central por medio de los primeros colonizadores (FDTA-Valles, 2007).

La cebolla es un cultivo muy antiguo, cuyas referencias de utilización como alimento y medicina, se encuentra en la primera dinastía egipcia y en el éxodo de los israelitas; existen también citas de la utilización de la cebolla en la India y como medicina en el siglo VI a.c. En la edad media, la cebolla fue una hortaliza corriente en toda Europa, Cristóbal Colón la introdujo en América en 1494, y tras él fue reintroducida por numerosas expediciones españolas (Sobrino, 1992).

Anculle (1992) citado por Vilca (2010) señala que en el Perú el cultivo de la cebolla se remota especialmente a la llegada de los españoles, pues según su opinión de Weberbauer la cebolla especialmente la roja arequipeña fue traída de las islas canaria. Es un cultivo que prefiere climas frescos, moderadamente fríos durante el periodo que el precede a la formación del bulbo y temperaturas altas durante la cosecha y el curado, cultivo muy sensible al fotoperiodo.

1.1.2. Taxonomía

Según Tamaro (1960) la cebolla tiene la siguiente clasificación taxonómica:

Reino	: Vegetal
División	: Fanerógama
Subdivisión	: Angiospermae
Clase	: Monocotiledónea
Orden	: Liliiflorales (Liliales)
Familia	: Liliaceae
Género	: <i>Allium cepa</i> L.
Nombre común	: Cebolla

El número de cromosomas de la cebolla es de $2n = 16$

1.1.3. Clasificación de la cebolla

a. Por forma

Se puede diferenciar cebollas chatas, oblonga, globosa, como las más clásicas, las que pueden sufrir modificaciones por los sucesivos cruzamientos, tomando formas variadas como chata alargada, globo achatado o semiglobada (Acosta, 1989).

b. Por color

En el comercio se puede encontrar bulbos de color blanco, amarillo dorado, morado, rojo, rosado (Acosta, 1989).

c. Por fotoperiodo

La formación del bulbo puede ser clasificado en términos de días largos, días intermedios, y días cortos; esto relacionando con los fotoperiodos necesarios para diferenciar los cultivares (Brewster, 1977).

1.1.4. Importancia de la cebolla

Salunkhe (2004) indica que la cebolla es una de las hortalizas cultivadas, estimada por su sabor característico y constituye un ingrediente esencial de la cocina de las familias. Se usa en las fases tanto del bulbo inmaduro como maduro, ya sea como condimento y entre otras, como también en la alimentación de animales. Las cebollas pueden comerse crudas o cocinadas; tienen muchos usos en remedios tradicionales y estudios recientes sugieren que contribuyen a la prevención de enfermedades cardiovasculares y otras dolencias.

La cebolla es una hortaliza que tiene amplio uso culinario, se aprovechan sus bulbos y sus hojas, se consume en ensaladas, salsas, condimento y acompañando las comidas. De igual manera tiene usos terapéuticos y medicinales.

Zabala y Ojeda (1988) mencionan que la cebolla es el condimento más utilizado para mejorar el sabor de las comidas y pueden consumirse en estado fresco, en conserva y deshidratadas. La cebolla aporta buena cantidad de vitaminas y aceites esenciales que son de gran importancia para la alimentación humana. Además, mencionan que el sabor característico de la cebolla se debe al sulfuro de alilo ($C_6H_{12}S_2$), la misma presente en los aceites volátiles de los jugos de la planta.

Según FDTA-Valles (2007), cada 1000 kilogramos de cebolla contienen 1,70 kg de fósforo, 1,56 kg de potasio y 3,36 kg de calcio, lo cual indica que es una planta con elevadas necesidades nutricionales. La incorporación de abono mineral se realiza con la última labor preparatoria del terreno próxima al trasplante, en una capa de unos 20 cm.

Tabla 1.1. Composición nutricional de la cebolla roja

Composición	Cantidad
Energía (kcal)	43
Agua (%)	89
Glúcidos (%)	7.1
Lípidos (%)	0.2
Proteínas (%)	1.3
Fibras (%)	2.1
Calcio (mg)	25
Magnesio (mg)	10
Potasio (mg)	170
Hierro (mg)	0.3
Vitamina C (mg)	7
Vitamina B1 (mg)	0.06
Vitamina B3 (mg)	0.3
Vitamina B6 (mg)	0.14
Vitamina B9 (mg)	0.02
Vitamina E (mg)	0.14

Fuente: Gorini (1975) composición nutritiva de la cebolla

1.1.5. Morfología de la cebolla

La cebolla es una planta bianual de polinización cruzada; que en primera temporada se desarrolla a partir de la semilla hasta formar un bulbo maduro. En la segunda temporada se produce el brotamiento del bulbo formándose los tallos florales en cuyas umbelas se desarrollan las semillas (Maroto, 1992).

a) Raíz

Gordon (1992) menciona que el sistema radicular de la cebolla es relativamente superficial y fibroso. Durante la vida de la planta continúan formándose en él, tallos nuevos; ciclo de raíces adventicias que penetran en el suelo hasta una profundidad de 5 cm Y una expansión lateral de 7.5 cm a los 25 días después del trasplante. A la madurez, la mayor parte de las raíces están entre 15 a 20 cm. y la mayor penetración no sobrepasa los 30 cm de la superficie del suelo; de igual manera sostiene que las raíces se forman en dos etapas: Primero; de la germinación hasta la formación de bulbo; el segundo hasta la muerte de la planta. El sistema radicular lo constituye un gran número de raíces adventicias blancas y por lo general la cantidad de raíces depende del tipo de suelo; en la mayoría de casos son pocas y de tamaño reducido (Giaconi, 1997).

b) Tallo

El tallo está constituido por una masa caulinar aplastado “disco” de entrenudos muy cortos, situados en la base de bulbo y cuando concurren diversas condiciones del “medio físico” y de la planta emite, a través de su yema central un escapo floral hueco de sección cilíndrica o tronco cónico que atravesando el bulbo da origen a inflorescencias y que puede alcanzar más de 1 m de altura. (Gordon, 1992).

Giaconi (1997) menciona que la planta de cebolla produce un tallo floral hueco con cuyo terminal se forma la inflorescencia donde se produce las semillas que permiten la posterior reproducción. Este tallo es subterráneo y se desarrolla sumando distintas capas de células de las cuales se forman hojas, y de las localizadas en la parte inferior se forman el sistema de raíces de tipo adventicio.

c) Hojas

Las hojas de la cebolla crecen sucesivamente, de manera que cada hoja más joven pasa por la vaina de la hoja ya crecida. Así, las vainas cilíndricas de las hojas se sitúan una dentro de otra, y de esta manera se forma el llamado falso tallo (Giaconi, 1997).

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.

d) Bulbo

El conjunto de las vainas envolvente da lugar a un órgano hinchado conocido como bulbo. Las vainas pertenecientes a las hojas exteriores adquieren una consistencia membranosa y actúan como túnicas protectoras, mientras que las vainas de las hojas interiores engrosan al acumular sustancias de reserva (catáfilas) formando la parte comestible del bulbo (FDTA-valles, 2003).

Anculle (1995) menciona esta parte de la planta es fundamental para clasificarla: según sus dimensiones, colores y época de maduración de los bulbos. El bulbo de la cebolla es un órgano constituido por túnicas, catáfilas o escamas concéntricas, carnosas, delgadas y transparentes al exterior y viene hacer la parte basal de las hojas envainadoras. Los factores que influyen en la formación del bulbo, en orden de importancia son: Fotoperiodo, temperatura, tamaño de planta y nutrición nitrogenada.

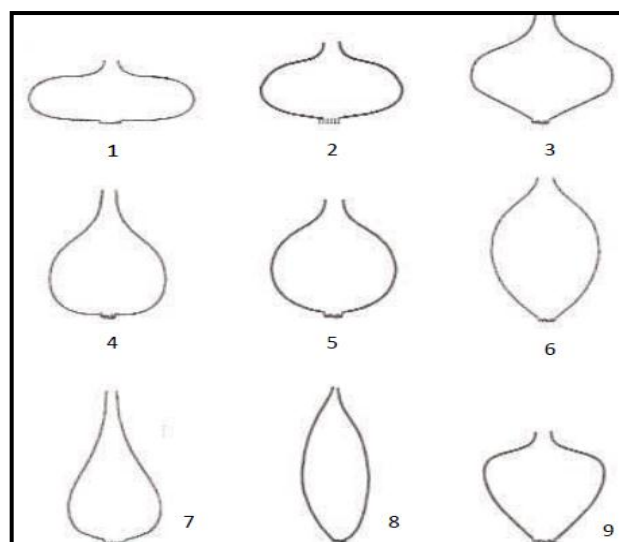


Figura 1.1: Formas de bulbos: (1) Plana (achatada), (2) Plana esférica, (3) Romboidal, (4) ovoide ancha, (5) esférica, (6) elíptica ancha, (7) ovalada (oval alargado), (8) a husillo y (9) punta alta

Fuente: IPGRI(2001)

e) La flor

Las flores de la cebolla se agrupan en una umbela simple en el extremo de los tallos florales, que son huecas, cilíndricas; y algo más gruesa en su parte media. Cada bulbo forma entre 1 a 20 tallos florales, el cual inicia su floración de arriba hacia abajo; el número de flores por umbela varia de 200 a 1300 flores con un promedio de 750 (Maroto, 1992).

El pistilo tiene un ovario con tres células y dos óvulos en cada célula, cuando la flor se abre el pistilo tiene 1 cm, de longitud; pero no está receptivo; esto explica que en esta planta ocurre la polinización cruzada (Alógama); que es realizada por las abejas, tal fenómeno recibe el nombre de protandria, los estambres se encuentran en números de seis; tres de ellos ubicados internamente aparecen primero y forman su saco de polen y tres de ellos ubicados externamente aparecen un poco retrasados y liberan su polen (Tamaro, 1960).

f) El fruto

Ferrand (1975) señala que el fruto de la cebolla es una capsula trilocular dehiscente, con tres celdas dentro de la cual se encuentran seis semillas de color negro, angulosas, arrugadas y algo aplanadas.

g) Semilla

La semilla es de color negro, anguloso, aplastado y rugoso. Un gramo contiene entre 250 - 300 semillas y la densidad de ésta es de 0.5 g/cm^3 , (Suquilanda, 2003).

Las semillas son producidas por una umbela de la planta, es decir por una inflorescencia o conjunto de flores. Es relativamente pequeña y angulosa y de color negro; son de forma arriñonada y mide unos $4 \times 2 \text{ mm}$. La mayor parte de la semilla está constituida por el endospermo en cuyo interior se ubica el embrión que tiene forma cilíndrica y esta retorcida en un espiral. La semilla de la cebolla pierde su valor germinativo con mayor rapidez que la mayoría de las otras especies hortícolas. Esto obliga a mantenerla bajo condiciones especiales para tener un alto porcentaje de germinación. (Tamaro, 1960).

1.1.6. Etapas fenológicas del cultivo

Según Maroto (1992) la cebolla presenta las siguientes fases:

- **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.
- **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 aminoácidos 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.
- **Fase de reposo vegetativo:** Una vez maduro el bulbo, entra en estado de latencia y la planta no se desarrolla.
- **Fase de reproducción sexual:** Normalmente se da en el segundo año del cultivo, en la que el meristemo apical del disco desarrolla, a expensas de sustancias de reserva acumulada, un tallo a expensas de sustancias de reserva acumulada, un tallo floral que, al rasgarse, se remata por una inflorescencia en umbela.

1.1.7. Requerimientos edafoclimáticos

a) Clima

La cebolla es una hortaliza de estación fría, que crece bien entre un amplio rango de temperaturas. Su semilla germina con temperaturas de entre 7 y 35°C, siendo el óptimo 18- 24°C. Para el crecimiento de la planta se requiere entre 18 y 25°C. No obstante, se cultiva en diversos climas para los cuales existen variedades adaptadas a las diferentes condiciones. La mejor calidad y el óptimo crecimiento se obtienen con temperaturas frías durante las primeras etapas y más cálidas cerca de madurez (SEMIAGRO, 2009).

La eficiencia de uso de la luz depende de la temperatura media. La cebolla es una planta C3 y tiene un rango óptimo para la fotosíntesis neta entre 19 y 22 °C. Por encima o por debajo de este rango, la eficiencia de uso de la luz disminuye. Como ocurre con todos los cultivos, la eficiencia de uso de la luz disminuye a medida que la intensidad de radiación aumenta. Una alta luminosidad acompañada de altas temperaturas es

favorable para el cultivo. Por último, la humedad relativa baja en el periodo de cosecha es importante para obtener el secado y curado satisfactorio de los bulbos, así como para poder atenuar el ataque de hongos (García, 1999).

Las variaciones bruscas de humedad en el terreno pueden inducir a la formación de grietas en los bulbos emparejados y se han constatado las mayores exigencias en humedad del suelo a partir del engrosamiento de los bulbos (Maroto, 1995).

MINAGRI (2013) refiere que los rangos de temperaturas donde mejor crece están entre los 12.8°C y 24°C. El mejor crecimiento y calidad se obtienen si la temperatura es fresca durante el desarrollo vegetativo (desde la germinación hasta el inicio de formación de bulbos) prefiriéndose que en tal etapa las temperaturas no superen los 24°C. Posteriormente, éstas deben ser más altas para favorecer el crecimiento y desarrollo del bulbo; aunque, si se va a comercializar la cebolla con tallo verde y bulbo no muy desarrollado, este factor no tiene mucha importancia. Las cebollas dulces necesitan noches frescas con temperaturas de 10 - 15°C y días calientes con temperaturas de más de 26.7°C, para poder alcanzar altos niveles de azúcares en el bulbo.

b) Suelo

SEMIAGRO (2009) refiere que la cebolla se cultiva en diferentes tipos de suelo, desde suelos francos arenosos con textura ligera a franco arcilloso más pesado. Los principales requerimientos para una buena producción son: un buen drenaje, suelos ligeros, ausencia de malas hierbas, abundante materia orgánica y un pH de 6.0 a 6.5, siendo el óptimo alrededor de 7.0; la salinidad no debiera tener valores de 1.2 mmhos/cm, ya que sobre éste comienza a disminuir sus rendimientos.

Salumkhe y Kadam (2003) indican que la cebolla se cultiva en diferentes tipos de suelo, desde suelos francos arenosos con textura ligera a francos arcillosos más pesados. Los principales requerimientos para una buena producción son: un buen drenaje, suelos ligeros, ausencia de malas hierbas, abundante materia orgánica y un pH de 5.8 a 6.5. La producción de bulbos tiene lugar más rápidamente en suelos ligeros que en los más pesados. El tamaño y la calidad del bulbo dependen del tipo de suelo, fertilidad y variedad.

c) Fotoperiodo

Salumkhe y Kadam (2003) mencionan que la formación de bulbos es iniciada por períodos de luz prolongadas (día largo). Cuanto más largo es el día más pronto se iniciará la formación del bulbo y el crecimiento de las hojas decrecerá. Por lo tanto, las variedades se clasifican de acuerdo a su fotoperiodo. Las variedades de día largo requieren de días con más de 14 a 16 horas de luz para iniciar la formación de bulbos. Las cebollas de día intermedio requieren alrededor de 14 horas luz para iniciar la formación de bulbos y las variedades de día corto requieren entre 11-13 horas.

Maroto (1995) señala que la luminosidad es importante en esta especie, la cual generalmente va acompañada de temperatura alta, por eso es que zonas con cielos despejados, fuerte radiación y una humedad relativa baja, son buenas para su crecimiento. Para la producción de cebolla de bulbo, el Perú cuenta con zonas con gran potencial, pues deben seleccionarse áreas cálidas con temperaturas que fluctúen entre 18 y 35 °C y utilizar variedades de día corto (10 -12 horas diarias de luz).

d) Agua

Salumkhe y Kadam (2003) indican que la cebolla es un cultivo único en sus requerimientos de agua que cambian con las fases de desarrollo. Las plantas jóvenes requieren menos agua inmediatamente después del trasplante y esta situación continúa durante algún tiempo. El consumo relativo de agua aumenta con la edad de la planta, alcanzando el máximo antes de la madurez para luego descender de nuevo en la fase de maduración.

Una vez que las plantas han iniciado el crecimiento, la humedad del suelo debe mantenerse por encima del 60% del agua disponible en los primeros 40 cm. del suelo. Se recomienda que el suelo tenga una buena retención de humedad en los 15-25 cm superiores del suelo (Pinzón, 2004).

El número de riegos y el volumen de agua por riego dependerán, de la capacidad del suelo para retener el agua, de las condiciones climáticas, del estado vegetativo de las plantas y de las variedades. No obstante que la cebolla resiste a la sequía, requiere de volúmenes mínimos que en términos generales, se estiman en 4500 - 5000m³ ha (riego por goteo) y 7000 - 7500 m³ ha (riego por gravedad) (MINAG, 2010).

Según Suquilanda (2003) los niveles de precipitación adecuados para el cultivo de la cebolla perla, se ubican en un rango que va de los 800 a 1200 mm por año, aunque también se desarrollan fuera de este rango, pero con rendimientos inferiores.

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

1.1.8. Aspectos de manejo del cultivo

a) Preparación del suelo

Maroto (1995) indica que la cebolla no requiere de labores muy profundas, los suelos deben ser bien drenados y finos en la parte superficial, si los suelos son muy ligeros es conveniente completar las labores preparatorias normales con un rulado antes de la siembra o plantación.

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

b) Almacigado

Los semilleros se construyen cerca del lugar donde se hará el trasplante, con esto se evita el maltrato de las plántulas. El terreno del semillero debe ser fértil, profundo, permeable, bien drenado y rico en materia orgánica. Las camas son generalmente de un metro de ancho y de longitud adecuada. Normalmente se levantan 10 a 15 cm sobre el nivel del suelo, (Catacora, 1997).

Catacora (1997) señala cuando el terreno ha sido convenientemente preparado y desinfectado, se requiere de 1.5 a 2 kg de semilla para sembrar una hectárea, la cantidad de semilla a almacenar es de 4 a 8 g/m². El manejo agronómico de las plántulas en los semilleros o almacigos es similar al manejo agronómico que se dará al cultivo en pleno campo de producción (riego, control de malezas, manejos de plagas y enfermedades). La fertilización puede ser orgánica y/o química. Las plántulas estarán listas para ser trasplantadas entre los 45 a 60 días después de la siembra, dependiendo del manejo y la época. Las plántulas tendrán una altura de 15 a 20 centímetros, de 3 a 4 hojas verdaderas y tallo de 7 mm. La cebolla también se puede sembrar directamente en el campo para lo cual se prefiere la semilla recubierta o peletizada; la siembra directa acorta la duración del cultivo en el campo y se evita el costo del trasplante.

c) Transplante

En el día del transplante, deberá ser regado el semillero para facilitar la extracción de las plántulas. Cuando las plántulas están listas para el transplante, deben extraerse con cuidado, y si las raíces están muy largas, puede efectuarse una poda de las mismas dejándolas a una longitud de 2 a 3 cm, lo mismo puede hacerse con el follaje si éste es demasiado grande. Se debe usar solo plántulas vigorosas, libres de enfermedades, sanas y deben ser plantadas 3 a 5 cm de profundidad (Catacora, 1997).

d) Fertilización

Marotto (1983) manifiesta que la cebolla tiene un sistema de raíces relativamente poco desarrollado y de insuficiente capacidad de absorción; no obstante, extrae gran cantidad de sustancias nutritivas durante el periodo en que se forma el sistema de hojas es decir la primera mitad del ciclo vegetativo de la planta. Todo eso exige que el suelo este muy bien provisto de sustancias nutritivas, fácilmente absorbibles de manera que durante el periodo de crecimiento intensivo las plantas no sufran escasez de elementos.

Según Lipinski (1997) el cultivo de cebolla que alcanza un rendimiento de 35 t.ha⁻¹ extrae aproximadamente 128, 24, 99, 28 y 6.3 kg.ha⁻¹ de N, P, K, Ca y Mg respectivamente. Estos elementos normalmente están presentes en el suelo, pero sus cantidades disponibles, a veces no son suficientes y es necesario realizar fertilizaciones con alguno de ellos para un normal desarrollo.

Palacios (2005) indica que las cantidades extraídas de NPK fueron las siguientes: 139 de N; 15 de P; y 92 de K, en un rendimiento de 42 t.ha⁻¹. También menciona que existe un periodo de alta demanda de nutrientes que es a partir de los 50 días después del transplante.

1.1.9. Nutrientes en el cultivo de cebolla

a) Nitrógeno

Amezquita (2007) menciona que en la cebolla el nitrógeno inicialmente se encuentra en la parte aérea para posteriormente adquirir mayor relevancia en el bulbo. Sostiene que el nitrógeno en el bulbo se incrementa a partir de la bulbificación y que por lo tanto se requiere que importantes cantidades de nitrógeno estén presentes en el suelo y disponibles para ser absorbidos previamente a la bulbificación. Un adecuado nivel nutricional de la planta garantiza a los bulbos de cebolla una mejor expresión de la calidad, coloración y espesura de los catafilos, el exceso de nitrógeno causa crecimiento vegetativo exagerado por el aumento en la síntesis de proteínas.

Figuerola (2001) afirma que el nitrógeno es el elemento que en mayor medida limita el rendimiento en la cebolla, sostiene que para obtener niveles elevados de producción es necesario aplicar dosis elevadas de este elemento, cerca de 150-200 kg por hectárea, menciona también que un producción de 35 t.ha⁻¹ de cebolla extrae 128 kg de N, 24 unidades de P₂O₅ y 99 unidades de K₂O aproximadamente.

b) Fósforo

Campos (2004) indica que la cebolla respondió positivamente a las aplicaciones de fertilizantes en suelo con niveles bajos a moderados, las dosis utilizadas fueron de 30 a 40 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ aplicados en el momento siembra, pre siembra o pre trasplante. El fósforo es crítico durante la etapa inicial de crecimiento y después de la emergencia de las primeras hojas verdaderas como promotor de un adecuado desarrollo radical, también ayuda a que los bulbos maduren mejor.

c) Potasio

El potasio interviene en la fotosíntesis, favoreciendo la síntesis en la hoja, de glúcidos o hidratos de carbono, así como el movimiento de estas sustancias y su acumulación en ciertos órganos de reserva. El potasio es un importante factor en la relación planta-agua, así mismo en la formación de las paredes celulares y de las reacciones de energía en la planta (Gross, 1981).

Valdivia (1991) realizó un estudio sobre la respuesta de la cebolla (Roja Arequipeña) a cuatro niveles de potasio (0, 50, 100 y 200 unidades de K_2O por hectárea) como resultado no encontró diferencia estadística significativa en cuanto al rendimiento final. Pero afirma que cantidades excesivas de potasio provocan un efecto depresivo, debido posiblemente a que se originó un desbalance nutricional entre el nitrógeno y el potasio.

1.1.10. Control de malezas

Nicho (2003) indica que la cebolla es considerada un cultivo de crecimiento lento y, como es conocido, las malezas son muy agresivas. Se requiere un manejo oportuno y adecuado para lograr rendimientos comerciales competitivos. Las malezas compiten por agua, luz y nutrientes; adicionalmente, son hospederas de plagas y enfermedades. El periodo más crítico para el control de malezas es durante las primeras etapas de crecimiento de la cebolla. El control de malezas puede ser manualmente o químicamente. En el control de malezas se consideran cuatro métodos: Buena selección de terreno libre de malezas, rotación de cultivos, deshierbo manual y control químico.

1.1.11. Riego

Las demandas de humedad del cultivo varían de acuerdo a la etapa fenológica, a las condiciones de clima imperantes y al tipo de suelo con el que se esté trabajando. El primer riego se aplica antes del transplante y dependiendo del tipo de suelo el tiempo varía de 20 a 25 horas continuas además durante el transplante es necesario mantener el sistema de riego funcionando. A los 80 días después del transplante (formación del bulbo) la frecuencia de riego debe ser mayor para el crecimiento del bulbo y el riego se suspende cuando se observe más del 25 % de pseudotallos doblados (FDTA-Valles, 2004).

1.1.12. Cosecha

La cosecha de los bulbos de cebolla comienza cuando el 50 % de los tallos se han doblado por efecto de la madurez. En este caso, hay que esperar de 2 a 7 días antes de empezar el arranque, el cual se realiza a mano cuando el suelo es suelto. Si las camas están compactadas, es necesario remover el suelo, pasando una cuchilla por debajo de los bulbos para aflojar las camas. Las plantas se dejan sobre la cama con las hojas hacia el frente, para proteger los bulbos del sol con los tallos de las cebollas de la siguiente fila. En esta posición se dejan en el campo de 2 a 3 días para su curado; luego se cortan los tallos y las raíces y se colocan en sacos bien aireados por un mínimo de ocho días, para completar su curado (CENTA, 2003).

Brewster (2008) menciona que el momento óptimo de la cosecha se realiza cuando el 80 % de las plantas presentes “cuellos blandos”; es en este momento que aproximadamente el 80 % del peso de los tallos está en el bulbo. El peso del bulbo continuara incrementándose desde este estadio y el porcentaje total de peso aumentara.

1.1.13. Curado

El curado consiste en remover el exceso de humedad del suelo, raíz y escamas exteriores. Esto ocurre con la pérdida de 3 – 5% del peso del bulbo. Si se realiza correctamente, ayuda a reducir infecciones y a disminuir los daños causados por pérdida excesiva de humedad de los bulbos. El curado se realiza en ambiente natural o artificial. Cuando las condiciones naturales no son adecuadas, el curado artificial es una ventaja. El método consiste en pasar aire forzado a temperatura de ambiente por los bulbos (estivados en sacos), hasta que las escamas exteriores y el cuello estén secos (CENTA, 2003).

Asgrow (1995) señala que esta labor es un proceso de secado que usualmente se realiza en el campo, de un periodo mínimo de tres días, ya sea arrancando las plantas al marchitarse las hojas y tendiéndolas en forma tal que los bulbos queden cubiertos por el follaje y no sean quemados por el sol, o quitando las hojas y colocando los bulbos en costales de malla que se dejan en campo. Los bulbos de las capas superiores deben cubrirse para protegerlos de las quemaduras. Una cebolla bien curada debe ser dura y tener un cuello firme. Además de una o más capas muy claras que crujen cuando se las manipulan. Las que no han sido bien curadas no presentan cuello seco y firme ni una apropiada formación de las capas externas.

1.1.14. Clasificación de los bulbos

Medina (2008) refiere que la clasificación de la producción está basada en el tamaño de los bulbos en su diámetro ecuatorial. Se clasifican de la siguiente manera:

- **Bulbos de primera:** Son aquellos con diámetro superior de 5.5 centímetros (2.2 pulgadas).
- **Bulbos de segunda:** Son aquellos que se consideran con diámetros comprendidos entre 4.0 y 5.5 centímetros (1.6 a 2.2 pulgadas).
- **Bulbos de tercera:** Son considerados aquellos bulbos con diámetro entre 2.5 a 4.0 centímetros (1.0 a 1.6 pulgadas).

Los bulbos menores de 2.5 centímetros (menores de 1.0 pulgada), las cebollas dobles y las podridas son considerados bulbos no comerciales.

1.1.15. Almacenamiento

Medina (2008) refiere cuando el bulbo es cosechado, se le práctica un curado natural o artificial. El curado artificial se fundamenta en hacer circular una corriente de aire y el natural consiste en dejar por dos a tres días en el campo. La cebolla puede almacenarse por un período de cuatro a seis meses, dependiendo del cultivar y de las condiciones físicas del lugar donde se almacenará. La temperatura óptima de almacenamiento varía de 0°C a 5°C con una humedad relativa de 70 - 80%. Cuando las túnicas externas de las hojas empiezan a desprenderse, la cebolla está lista para ir al mercado. Otro método de almacenamiento y conservación de los bulbos es el envasado en cajas de madera, así como también en bolsas de polietileno y colgadas en enramadas con corriente de aire circular; logrando conservarse por dos a cuatro meses bajo estas condiciones.

1.2. PLAGAS Y ENFERMEDADES DE LA CEBOLLA

1.2.1. Plagas

a) Trips (*Thrips tabaci*)

Nicho (2003) señala que este insecto es la plaga más importante de este cultivo. Este insecto es sumamente polífago, ya que puede infestar más de 300 especies de plantas, su presencia se comprueba en todos los lugares donde se cultiva cebolla y otras albaceas. Los trips producen los mayores daños durante la etapa de pre bulbificación y bulbificación del cultivo, por la acción de ninfas y adultos, que son los responsables de producir lesiones, consistentes en manchas o estrías, distribuidas en todo el follaje. Al inicio del ataque, en las hojas aparecen manchas de color verde oscuro.

Una práctica cultural importante es la destrucción y quemado de plantas muy infestadas y rastrojos, por otro lado, se puede realizar el control biológico con el uso de enemigos naturales como: depredadores (chinchas, ácaros fitoseidos, tisanopteros y neuropteros), parasitoides (microhimenopteros, especies de trichogrammatidae) y entomopatógenos (*Verticillium sp.*, *Bauveria basiana* y *Entomophthora sp.*) (Nicho, 2003).

b) Mosca de la cebolla (*Dhelia antiqua*)

Las larvas de esta mosca ocasionan daños desde la almaciguera hasta 1 mes después de la plantación, en algunos casos pueden ocasionar daños aún después. El daño más grave es causado por los gusanos, barrenando la base de plántulas en la primavera, lo que provoca el marchitamiento y tumbado. Cuando las plántulas mueren, los gusanos migran a las plantas vecinas y pueden destruir las plantas sucesivas en una fila, dando lugar a deficiencias en el cultivo (Montes y Halle, 1990).

c) Minador de la hoja (*Liriomyza spp.*)

Esta plaga tiene gran capacidad de adaptación y se encuentra en varias hortalizas. Este insecto oviposita en las hojas y cuando emerge la larva, esta se alimenta del mesófilo de las hojas, ocasionando galerías, provocando marchitez y desecamiento de los tejidos foliares, llegando a afectar a la fotosíntesis. Esta plaga puede afectar en diferentes estados de la planta en almacigo y trasplante y por heridas ocasionadas pueden ingresar otros patógenos (Lardizábal, 2007).

Liriomyza spp causa la muerte del tejido y los daños ocasionados en pocas veces originan la muerte de la planta. Después del trasplante, en cualquier momento, las plantas pueden ser afectadas, lo que les causa un retraso en el crecimiento. Se recomienda controlar malezas hospederas, evitar el exceso de nitrógeno, controlar las poblaciones de adultos mediante las trampas o mantas pegantes amarillas impregnadas de aceite y favorecer el control natural. Cuando sea necesario aplicar el control químico utilizar insecticidas selectivos para las larvas (Lardizábal, 2007).

d) Nematodos del nódulo (*Meloidogyne sp.*)

Estos nematodos pueden atacar a las plantas en cualquier estado de desarrollo, aunque especialmente en tejidos jóvenes. Las plántulas detienen su desarrollo, se curvan y pierden color. En las raíces se producen ramificaciones secundarias con hinchazones al final pudiendo llegar a rajarse a la epidermis, produciéndose poca raíz. Los agentes de

propagación son el suelo, los bulbos y/o bulbillos. Para el control se recomienda uso de plantas trampa como *Crotalaria, marigold*; y como también aplicación de Nematicidas (Lardizábal, 2007).

1.2.2. Enfermedades

a) Mancha púrpura (*Alternaria porri*)

La alternaria es la enfermedad que más daño causa a la cebolla. Esta causa manchas blancas, hundidas y con un aro amarillo cuyo centro se vuelve posteriormente rojizo. En los bulbos, la infección aparece cuando se aproxima la madurez, manifestándose como una pudrición acuosa en el cuello, lo cual penetra hasta el centro del bulbo. Este hongo puede sobrevivir largo tiempo en residuos de cosecha y sólo necesita de lluvia o rocío para fructificar e infectar (Osuna y Ramírez, 2013).

Las hojas mayores son las más susceptibles, empiezan con lesiones húmedas con centro claro que posteriormente se toma color púrpura y luego oscuro, momento en que esporula para poder propagarse y la hoja muere afectando a las demás hojas. Este hongo necesita periodos húmedos por más de 12 horas y mañanas secas para desarrollarse y diseminarse. Para el control realizar riegos controlados evitando excesiva humedad del suelo, usar suelos con buen drenaje, rotación de cultivos, evitar altas densidades de plantas por hectárea y finalmente uso de productos químicos (Osuna y Ramírez, 2013).

b) Mildiu (*Peronospora destructor*)

Osuna y Ramírez (2013) mencionan que este hongo existe en todas las regiones en donde se cultivan cebollas bajo condiciones frías y húmedas. Esta enfermedad ocurre solamente cuando el tiempo está relativamente frío de 4 a 25 °C y con humedades relativas altas, la temperatura óptima es de 13 °C.

Las esporas maduran temprano en la mañana y se diseminan durante el día. Las esporas pueden vivir aproximadamente 4 días. Rocío fuerte durante la noche y temprano en la mañana favorece el desarrollo de la enfermedad. El mildiu se caracteriza por un verde claro, de un color amarillento a marrón y lesiones de figura irregular (de ovalada a cilíndrica). Cuando la humedad relativa es alta, la esporulación que causa este hongo es grisáceo a violeta con pelusa en la masa de las esporas (esta apariencia es la que le da el nombre de algodonoso). El área arriba de la lesión se hunde por el enrollamiento de la hoja. La hoja muerta ya está colonizada por la alternaria oscureciendo la lesión de

mildiu, rara vez mata la planta, pero se reducirá el rendimiento (Osuna y Ramírez, 2013).

c) Raíz rosada (*Phoma terrestris*)

Lardizábal (2007) señala que el hongo es un habitante común del suelo que ataca las raíces débiles de las plantas. Aunque la cebolla puede ser infectada durante todos los estados de su crecimiento, la enfermedad aparece más frecuentemente en plantas casi maduras. El síntoma principal de la enfermedad consiste en que las raíces una por una toma un color rosado, después se oscurecen a rojo o púrpura y por último se vuelve café o negro. En algunos casos las raíces rosadas se vuelven color café inmediatamente, luego se encogen y mueren. Se pueden formar nuevas raíces varias veces las que son destruidas. Cuando hay infecciones severas la parte foliar se pone blancuzco, amarillo o café y finalmente muere. Las plantas que son infectadas al inicio de su crecimiento no producen nada mientras que las que son atacadas más tarde producen bulbos suaves o pequeños.

Se recomienda una buena nutrición de la planta usando una relación adecuada de N: K (Relación 2.2 a 2.8 inicio y 1.4 a 1.8 cosecha). Un buen manejo cultural de todo el cultivo y mantenerlo libre de malezas, buena rotación y subir los niveles de materia orgánica del suelo. El uso de fungicidas curativos para casos que el clima esta adverso (Lardizábal, 2007).

d) Punta seca (*Stemphylium vesicarium*)

Las lesiones aisladas son pequeñas, amarillas claras a violáceas o pardas, en forma de huso que se alargan pudiendo alcanzar las puntas de las hojas; pudiendo coalescer, formando manchas más extendidas dando la apariencia del tizón en los cultivos afectados. Luego se transforman de color pardo claro con el centro de color más claro. Más tarde oscurecen, adquiriendo tonos violáceos, verde oliva o negro con desarrollo de conidióforos y conidios del patógeno. Síntomas similares aparecen en la base del pseudotallo (Montes y Halle, 1990).

Las epidemias se establecen después de condiciones de temperaturas templadas y presencia de períodos con permanencia de agua líquida en el follaje. Períodos lluviosos que puedan prevalecer más de 24 horas es posible observar poblaciones de conidios cercanas a 200 conidios cm² (Montes y Halle, 1990).

e) Pudredumbre basal (*Fusarium oxysporum*)

Lardizábal (2007) indica que los primeros síntomas son el amarillamiento y necrosis de las hojas mayores, paralelamente las raíces se tornan de color marrón oscuro transparente y mueren, cuando son plantas mayores afecta el bulbo con un olor fétido característico deformándolo y ocasionando muerte de la planta; asimismo en almácigo las plántulas tienden a bulbearse. Este hongo se desarrolla entre los 15 a 27 °C, en suelos con alta humedad. Este hongo puede persistir en el suelo por varios años y se puede diseminar a través de herramientas, agua de riego y bulbos infectados.

El control se puede realizar con rotación de cultivo, eliminación de restos vegetales contaminados, uso de plantas desinfectadas al transplante, evitar exceso de agua en el suelo, ventilar suelos pesados húmedos, uso de herramientas limpias desinfectadas y uso de fungicidas.

f) Chupadera (*Rhizoctonia solani*)

Este hongo ataca a la planta a nivel del cuello, muchas veces el estrangulamiento no es total notándose una lesión hundida y estas plántulas pueden sobrevivir, pero el crecimiento será demasiado lento. Para el control utilizar semillas certificadas, evitar siembras profundas, buena preparación de terreno y bien mullido, evitar exceso de riego y por último control químico (Lardizábal, 2007).

g) Virus IYSV (*Iris yellow spot virus*)

Lardizábal (2007) menciona que esta enfermedad es conocido como virus de la mancha blanca, los síntomas son manchas verdes - amarillas o blanquecinas que van evolucionando a una desecación prematura de la hoja, empezando en hojas mayores y generalmente en pares u opuestas; este virus es transmitido por los trips y se ve favorecida en condiciones de sequía, alta temperatura y plantas con estrés. No existe control químico directo, pero se puede evitar la transmisión del virus con un buen control de la población de trips, así mismo amortiguas los efectos del virus con una nutrición de la planta.

1.3. ABONOS ORGÁNICOS

FONAG (2010) indica que los abonos orgánicos son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas. Estos pueden consistir en

residuos de cultivos dejados en el campo después de la cosecha; cultivos para abonos en verde (principalmente leguminosas fijadoras de nitrógeno); restos orgánicos de la explotación agropecuaria (estiércol, purín); restos orgánicos del procesamiento de productos agrícolas; desechos domésticos.

Se entiende como abonamiento orgánico todo material de origen orgánico utilizado para fertilización de cultivos o como mejorador de suelos. Los abonos orgánicos pueden categorizarse por la fuente principal de nutrientes, tal es el caso de los biofermentos (Restrepo, 2000).

El uso de abonos orgánicos, en cualquier tipo de cultivo, es cada vez más frecuente en nuestro medio por dos razones: el abono que se produce es de mayor calidad y costo es bajo, con relación a los fertilizantes químicos que se consiguen en el mercado.

1.3.1. Guano de isla

Borrero (2008) menciona que el guano de las islas se origina por acumulación de las deyecciones de las aves guaneras que habitan las islas y en los litorales. Entre las aves más representativas tenemos al Guanay (*Phalacrocorax bouganinivilli Lesson*), Piquero (*Sula variegata Tshudi*) y Pelicano (*Pelecanus thagus*). El guano es una mezcla de excrementos de aves, plumas, restos de aves muertas, huevos, etc. Las cuales entran a un proceso de fermentación sumamente lento, permitiendo mantener sus componentes al estado de sales. Es uno de los abonos naturales de mejor calidad en el mundo por su alto contenido de nutrientes.

Camasca (1994) menciona que el guano de islas conserva un lugar de importancia entre los abonos orgánicos comerciales, debido a su producción y sus cualidades fertilizantes excepcionales. Menciona que el guano de islas es un compuesto orgánico heterogéneo, cuya utilización nos da ventajas en las enmiendas, además el hecho de funcionar igual que los fertilizantes sintéticos comerciales como fuentes de N, P y K elevando por tanto el rendimiento y debiendo su utilización a seguir lineamientos de uso de dichos fertilizantes.

Proabonos (2007) señala que biológicamente el guano de isla juega un rol esencial en el metabolismo básico del desarrollo de las raíces, tallos y hojas de las plantas. Tiene un buen contenido de nitrógeno, fosforo y potasio; además contiene otros elementos como:

azufre, cloro, sodio, magnesio, silicio, hierro, manganeso, flúor y otros elementos, de allí el nombre de abono más completo del mundo, y finalmente menciona las siguientes propiedades del guano de isla:

- Es un fertilizante natural y completo ya que contiene todos los nutrimentos que la planta requiere para su normal crecimiento y desarrollo.
- Es un producto ecológico, no contamina el medio ambiente.
- Es biodegradable, el Guano de las Islas completa su proceso de mineralización en el suelo, transformándose parte en humus y otra se mineraliza, liberando nutrientes a través de un proceso microbiológico.
- Mejora las condiciones físico-químicas y microbiológicas del suelo; en suelos sueltos se forman agregados y en suelos compactos se logra la soltura. Incrementa la capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.), favorece la absorción y retención del agua. Aporta flora microbiana y materia orgánica mejorando la actividad microbiológica del suelo.
- Es soluble en agua, de fácil asimilación por las plantas (fracción mineralizada).
- Tiene propiedades de sinergismo, en experimentos realizados en cultivos de papa, en cinco lugares del Perú, considerando un testigo sin tratamiento, se aplicó el Guano de las Islas, estiércol y una mezcla de ambos. En los cinco lugares experimentados, la producción se incrementó significativamente con el tratamiento Guano de las Islas más el estiércol.

a) Tipos de guano de isla

Bertrán (1992) menciona que existen tres tipos de guano de islas según su composición:

a.1) Guano de isla rico

Se encuentra en las capas medias o recientes y se presenta como un material amarillento y grisáceo, cuando es molido presenta una coloración amarillo pálido o marrón claro. El guano rico no se caracteriza por sus olores de vapores amoniacales, se forma mediante el proceso de fermentación lenta, lo cual permite mantener sus componentes al estado de sales, especialmente los nitrogenados tales como los uratos, carbonatos, sulfatos y otras combinaciones menos abundantes. Este abono es el tipo compuesto porque aporta N, P, K, Ca, Mg, S y aun elementos menores. Su composición viene a ser la siguiente:

- Nitrógeno: 12% (varía 9 a 15%). Existe bajo las formas Orgánicas (9 - 10%), amoniacal (4 - 4.5%) y nítrica.
- Ácido fosfórico: 8% P_2O_5 (del cual el 92% es rápidamente asimilable) dependiendo de las condiciones del medio (suelo y clima).
- Potasio (K_2O 1 a 2%) soluble en su totalidad.
- Otros compuestos: CaO (7 a 8 %), MgO (0.4 – 0.5%), azufre (1.5 – 1.6%) y mayoría de oligoelementos.

a.2) Guano de islas pobre

De formación antigua, llamado también fosfatados y de explotación limitada. Su contenido de elementos es el siguiente:

- Nitrógeno : 1 a 2 %
- Ácido fosfórico : 16 a 20 % P_2O_5
- Potasa : 1 a 2 % K_2O
- CaO : 16 a 19 %

Existen dos clases de guano pobre:

- Guano pobre tipo A: Molido
- Guano pobre tipo B: Bruto

a.3) Guano de islas balanceado

De formación antigua, llamada también fosfato y de explotación limitada, su contenido de elementos es la siguiente:

- Nitrógeno : 12 %
- Ácido fosfórico : 9 a 10 % P_2O_5
- Potasa : 2 % K_2O

b) Factores que afectan la calidad de guano de isla

Tineo (2014) menciona que los factores que afectan la calidad del guano de isla son:

- Clase de ave, el guanay es el ave que aporta mayor porcentaje de nitrógeno a diferencia que el piquero y el alcatraz.
- El tiempo que ha transcurrido desde el momento en que el ave ha defecado hasta el recojo.
- El clima que predomina en la isla, cuanto más húmeda es más pobre.

- El sistema de explotación; así de acuerdo a la profundidad de donde se extrae, se ha comprobado que la parte superficial es más pobre debido a la acción de las lloviznas continuas que lavan y disuelven los nutrientes que se infiltran a capas más profundas.

c) Utilización del guano de isla como abono

ENCI (1980) menciona que el guano de islas para su descomposición en el suelo debe poseer cierta flora microbiana, esta flora varía considerablemente según el tratamiento que este ha sufrido, así el guano secado al horno contiene poco micro elemento siendo el fresco rico en microorganismos. El abono rico debe aplicarse pulverizado a una profundidad de 10 cm por lo menos para evitar la pérdida de amoníaco presente bajo la forma de carbonato. Así mismo Camasca (1994) señala que la utilización del guano de islas como abono en la producción de hortalizas debe ser aplicada pulverizado a una profundidad de 10 cm por lo menos, a fin de evitar la pérdida de amoníaco bajo la forma de carbonato. A pesar de que la materia orgánica del guano se nitrifica rápidamente en los suelos, es deseable para iniciar la nutrición nitrogenada en las plantas, aplicar conjuntamente con el guano, un tercio de nitrógeno, bajo la forma de nitrato de preferencia salitre potásico a fin de compensar parcialmente la pobreza del guano en potasio.

Proabonos (2007) explica que el guano de islas constituye el mejor abono orgánico natural, al poseer elementos nutritivos primarios, secundarios y micro elementos indispensables para la vida y el desarrollo productivo de la planta. Que aporta microorganismos que prosperan en la materia orgánica del suelo, descomponiéndola en sustancias fácilmente asimilables por las raíces. Además, es biodegradable y no genera subproductos tóxicos para la salud. Puede ser utilizado como un fertilizante efectivo debido a sus altos niveles de nitrógeno y fósforo. A partir de la concentración de dichos componentes también se pueden elaborar el superfosfato.

1.4. DENSIDAD DE PLANTAS

Dogliotti y Galván (2011) define la densidad de plantación al número de plantas por unidad de superficie y por marco de plantación define al arreglo espacial de esas plantas, o sea la distancia promedio entre plantas y entre filas. Pero la densidad no puede analizarse en forma aislada del marco de plantación, y por lo tanto necesitamos

introducir aquí el concepto de rectangularidad. La rectangularidad es la relación que existe entre la distancia entre filas y la distancia entre plantas en la fila.

En un informe técnico sobre el efecto de la densidad de siembra en el cultivo de la cebolla, manifiesta que las distintas densidades de siembra pueden inducir (en determinados estados de crecimiento y desarrollo) una competencia diferencial por los nutrientes, el agua del suelo, la luz y el espacio físico. Por lo tanto, el rendimiento y la calidad de bulbo se ven afectados por el manejo de las densidades (Mallor, et. al 2010).

Lardizabal (2007) señala que la densidad recomendada para la siembra de cebolla va desde 200 000 a 500 000 plantas por hectárea. Hay reportes de República Dominicana con densidades hasta de 1 000 000 plantas por hectárea. La densidad va a depender del tamaño final del bulbo que queremos. El mercado determina el tamaño.

Según Nicho (2003) del Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria Estación Experimental Donoso - Huaral Proyecto de Hortalizas, menciona dos densidades: sistema tradicional: 333 333 plantas.ha⁻¹ (0,10 x 0,60 m). Con sistema de riego por goteo: 266 666 plantas.ha⁻¹ doble hilera por surco (0,10 x 0,75 m). La relación entre densidad de plantación y rendimiento son directamente proporcionales hasta cierto punto y pasando ese punto se mantienen o empiezan a ser indirectamente proporcional (Dogliotti y Galván, 2011).

1.5. SISTEMAS DE LABRANZA DE CONSERVACIÓN

1.5.1. Labranza de conservación

Novelo (2005) señala que es un sistema de producción que consiste en el uso y manejo de los residuos de la cosecha anterior de tal forma que cubra al menos el 30 % de la superficie del suelo o mantillo, con la menor remoción posible del suelo. La labranza mínima que consiste en un menor número de pasadas de maquinaria, puede ser de conservación si contempla una cantidad suficiente de residuos. Asimismo, la Labranza cero que no contempla más que la labor de siembra en forma manual o mecanizada podrá ser de conservación si cuenta con el suficiente mantillo en la superficie.

El principio fundamental de la Labranza de conservación es la cobertura o mantillo del suelo con los rastrojos de las cosechas de los cultivos anteriores, los cuales tienen un

efecto decisivo en evitar erosión, disminuir la presencia de malezas preservar la fertilidad del suelo, principalmente, siendo necesario para este nuevo sistema el uso de maquinaria especializada tal como sembradoras de cero Labranza, dispensadoras de rastrojos y el uso de herbicidas de bajo impacto ambiental.

El manejo de la labranza de conservación implica un nuevo enfoque integral de la agricultura orientado a la competitividad y preservación de los recursos, partiendo de un cambio de mentalidad para dejar el viejo paradigma del arado. Internacionalmente se ha aceptado el criterio del ex Servicio de Conservación de Suelos de los EE.UU. que ha definido a sistema de labranza de conservación como todo aquel conjunto de operaciones de laboreo que, luego de la siembra del cultivo, ha dejado hasta un treinta por ciento del suelo cubierto de rastrojo.

Bolaños (1998) expresa que las condiciones físicas que favorecen la adopción de sistemas de labranza de conservación son:

- Suelos con susceptibilidad a la erosión. Con una cantidad apropiada de mantillo, es una medida efectiva para reducir la erosión y mejorar la estructura.
- Suelos de textura gruesa y alta porosidad. Suelos francos, bien drenados y porosos responden bien a la labranza cero.
- Suelos con alta actividad biológica. La presencia de micro y macro-organismos del suelo ayudan a la estructuración, porosidad y estabilidad del sistema.
- Suelos con problemas de sequía y dificultad para conservar el agua. Este sistema es muy eficiente en el uso de este recurso.

Sáenz (1991) sostiene que, en el marco de una agricultura sustentable, la labranza de conservación se convierte en la principal herramienta técnica que permite conservar el suelo, aumentar la eficiencia en el uso de agua de lluvia o de riego, además de mejorar las propiedades físico-químicos del suelo permitiendo en algunos casos aumentar los rendimientos comparativamente con el sistema convencional. El manejo de la labranza de conservación es un nuevo concepto en el uso y manejo de los suelos, el cual permite sembrar cualquier tipo de grano sin remover o labrar el suelo, es decir el suelo no es perturbado, además de lograr reducir la erosión de manera considerable, el nivel de materia orgánica tiende a aumentar y a estabilizarse.

1.5.2. Ventajas de la labranza de conservación

a. Aumenta la infiltración

Al serio problema de la erosión debemos agregar que las partículas disgregadas por el impacto de la gota de lluvia, especialmente las correspondientes a los tamaños de limo y arcilla, en su acomodación taponan los poros del suelo, disminuyendo con ello la natural capacidad de infiltración del agua de lluvia.

La labranza de conservación nos permite cosechar el agua de lluvia al evitar que esta compacte y erosione el suelo, ya que con la presencia de rastrojos sobre superficie (2.0 t como mínimo) permite que el agua se infiltre y esté disponible para cubrir las necesidades hídricas del cultivo en etapas críticas de desarrollo, reduciendo la pérdida de agua por evaporación.

b. Fertilidad y erosión

Daroch, et. al (1988) señala que la sola presencia de los residuos vegetales o rastrojos constituye un recurso natural de importancia por cuanto absorben la energía cinética del agua de lluvia bajando su poder erosivo; actúan, además, positivamente sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Pueden retornar cantidades notables de nutrientes al suelo. Los residuos producidos en la agricultura de secano en el país por trigo, cebada y avena se estiman en 3 toneladas por cada hectárea cosechada, con una cantidad de NPK y otros nutrientes menores que se pueden aprovechar en los cultivos de la campaña siguiente.

c. Almacenamiento de agua en el suelo

Tanaka (1985) menciona que al estar cubierto el suelo con el mantillo, los rayos del sol se reflejan evitando que lleguen a la superficie, con lo cual la humedad se conserva más tiempo. Por el mismo efecto la temperatura del suelo es menor que en la superficie desnuda. Existen importantes diferencias entre labranza convencional y labranza de conservación en almacenaje de agua en el suelo y eficiencia en el uso de la precipitación.

La labranza de conservación aumenta la infiltración de agua y reduce la evaporación. En regiones que reciben una precipitación anual menor de 600 mm la labranza cero y la presencia de rastrojos en relación a la labranza convencional, permiten mayor rendimiento y mejor eficiencia en el uso del agua.

d. Actividad biológica en el suelo y liberación de CO₂

García de Cortázar (2002) señala que al romper el suelo y preparar la cama de semilla se produce un repentino aumento de la presión parcial de oxígeno hasta la profundidad del arado, lo que genera una rápida oxidación de la materia orgánica que resulta en una pérdida de carbono del suelo de aproximadamente 2000 kg.ha⁻¹, equivalente a 8000 kg de CO₂.ha⁻¹ para el caso de rotura con arado de vertedera, este solo hecho hace que el balance de carbono sea comúnmente negativo en suelos en que se realiza labranza convencional con la consiguiente degradación y pérdida de productividad del suelo. Así, en un suelo agrícola con alto rendimiento (7 kg.ha⁻¹ de trigo), en que se realiza labranza tradicional con quema, la contribución de CO₂ a la atmosfera podría llegar a ser del orden de 26 t.ha⁻¹.año de CO₂.

e. Oportunidad de siembra

Acevedo (1998) manifiesta que la labranza de conservación no requiere de preparaciones de suelo; las siembras se pueden realizar en el momento oportuno. Incluso debido a que el tractor no trabaja sobre el suelo recién preparado se puede ingresar a sembrar en un campo de cultivo después de una lluvia.

Esta ventaja permitirá a los agricultores a mejorar su oportunidad de siembra y con ello aumentar su superficie cultivada, por otra parte, en zonas de secano árido en que se debe esperar la primera lluvia para comenzar con las preparaciones de suelo, en cero labranzas puede usarse esta lluvia para realizar la siembra, logrando utilizar todo el periodo de lluvias de la zona para el crecimiento del cultivo.

f. Control de malezas

Normalmente cuando removemos el suelo, lo que hacemos es poner en condiciones de germinación a las semillas que se enterraron en el ciclo pasado y enterramos las que se produjeron en este ciclo, en estas condiciones es difícil reducir la población de malezas puesto que ciclo a ciclo sembramos maleza. Con el sistema de labranza de conservación no removemos el suelo por lo que las semillas enterradas no germinan y la población de las semillas en condiciones de germinación se va reduciendo paulatinamente. Por otro lado, el mantillo sombrea la superficie por lo que no se presentan las condiciones para la germinación de estas semillas.

g. Disminución de costos

Velasco (1991) menciona que al ampliar la oportunidad de siembra el agricultor puede utilizar superficies más amplias con variedades más tardías ganando en potencial de rendimiento con relación a los de menor periodo vegetativo. Al utilizar esta tecnología el número de labores previas a la siembra disminuye significativamente. En términos de consumo de combustible, el sistema de labranza cero requiere sólo 24.7% de las necesidades del sistema convencional. Los costos de operación, estos son un 57% menor en cero labranzas.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO EXPERIMENTAL

a. Ubicación

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental de Canaán, perteneciente al distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, provincia de Huamanga y región Ayacucho, a una altitud de 2750 msnm, 13°08'09" Latitud sur y 74°32'00" Longitud oeste; la pendiente del terreno varía de 1.0 a 2.5%.

b. Antecedentes del campo experimental

Durante la campaña Agrícola 2016 - 2017, el campo estuvo ocupado por el cultivo de col con fines de investigación.

c. Condiciones edáficas

Para determinar las características físicas y químicas del suelo, se realizó el correspondiente análisis en el Laboratorio de Suelos, plantas, aguas y fertilizantes Multiservicios Agrolab.

El suelo del terreno experimental fue muestreado de acuerdo al método convencional, a una profundidad de 20 cm, luego todas las muestras fueron mezcladas obteniéndose una muestra homogénea de 1 kg, cuyos resultados se observa en la siguiente tabla 2.1.

Tabla 2.1. Características físico - químicos del suelo del campo experimental Canaán 2750 msnm. - Ayacucho

	COMPONENTES	CONTENIDO	INTERPRETACIÓN
QUÍMICOS	Materia orgánica (%)	4.1	Alto
	N total (%)	0.2	Medio
	P disponible (ppm)	38.2	Muy alto
	K disponible (ppm)	258	alto
	pH	7.27	Ligeramente alcalino
FÍSICOS	Arena (%)	55	
	Limo (%)	18	
	Arcilla (%)	27	
	Clase textural	Franco arcillo arenoso	

Fuente: Laboratorio de suelos, plantas, aguas y fertilizantes Multiservicios Agrolab.

Según los resultados del análisis (tabla 2.1), el campo experimental presenta un pH ligeramente alcalino que es intervalo óptimo para los cultivos, especialmente hortalizas como la cebolla, además se tiene 4.1% de materia orgánica, 0.2% de N total, P disponible 38.2 ppm y K disponible 258 ppm; los cuales de acuerdo a la interpretación de Ibáñez y Aguirre (1983) representan contenidos de alto, medio, muy alto y alto respectivamente. Además, según el contenido de arena, limo y arcilla corresponde a un suelo de clase textural franco Arcillo Arenoso.

d. Análisis químico del guano de isla

La determinación de la composición química del guano de isla se realizó en el laboratorio de suelos, plantas, aguas y fertilizantes Multiservicios Agrolab, se tomó varias muestras para luego mezclar en forma homogénea y finalmente llevados al laboratorio 1 kg de guano de isla, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 2.2. Análisis químico del guano de islas

COMPONENTES	CONTENIDO
Humedad (%)	14.1
pH	7.21
C.E. (1:1) (dS/cm)	8.56
M.O. (%)	7.11
N (%)	2.49
P ₂ O ₅ (%)	7.86
K ₂ O (%)	1.68
CaO (%)	8.48
MgO (%)	0.57

Fuente: Laboratorio de suelos, plantas, aguas y fertilizantes Multiservicios Agrolab.

2.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

Los datos climáticos fueron obtenidos de la Estación meteorológica INIA, propiedad de la oficina OPEMAN del Gobierno Regional de Ayacucho, a una altitud de 2756 msnm, con las coordenadas 13° 10' 00.06'' Latitud Sur y 74° 12' 22.92'' Longitud Oeste, ubicado en el distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, Provincia de Huamanga – Ayacucho.

Con estos datos se realizó el cálculo de la evapotranspiración potencial y balance hídrico, cuyos resultados se muestran en la tabla 2.3 y figura 2.1.

Durante el periodo del cultivo se obtuvo una temperatura promedio de 17.39°C con una máxima de 24.63°C y una mínima de 10.14°C. La precipitación total anual fue de 459.30 mm de lluvia. Durante la ejecución del experimento, de diciembre del 2017 a marzo del 2018, se manifestaron un exceso de humedad por el incremento de precipitación con una curva moderada descendiendo en el mes de marzo y un déficit de humedad en el mes de abril, donde las lluvias escasearon coincidiendo con la cosecha.

Tabla 2.3. Temperatura Máxima, Mínima, Media, precipitación y Balance Hídrico correspondiente a la Campaña Agrícola 2017 - 2018 de la Estación Meteorológica INIA (SENAMHI) - Ayacucho

Distrito : Andrés Avelino Cáceres Dorregaray
 Provincia : Huamanga
 Departamento. : Ayacucho

Altitud : 2756 m.s.n.m.
 Latitud : 13°10'00.06''
 Longitud : 74°12'22.92''

AÑO	2017								2018				TOTAL	PROM
MESES	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR		
T° Máxima (°C)	23.90	24.50	23.90	25.90	25.20	26.40	26.30	25.50	22.60	24.00	23.30	24.10		24.63
T° Mínima (°C)	9.50	8.20	6.50	8.30	10.80	10.00	11.00	10.60	14.20	11.10	11.40	10.10		10.14
T° Media (°C)	16.70	16.35	15.20	17.10	18.00	18.20	18.65	18.05	18.40	17.55	17.35	17.10		17.39
Factor	4.80	4.96	4.80	4.96	4.96	4.48	4.96	4.80	4.96	4.80	4.96	4.96		
ETP (mm)	80.16	81.10	72.96	84.82	89.28	81.54	92.50	86.64	91.26	84.24	86.06	84.82	1015.37	0.45
Precipitación (mm)	15.80	0.00	11.80	9.80	12.60	34.30	19.80	77.40	88.80	87.00	74.90	27.10	459.30	
ETP Ajust. (mm)	36.26	36.68	33.00	38.37	40.39	36.88	41.84	39.19	41.28	38.11	38.93	38.37		
H del suelo (mm)	-20.46	-36.68	-21.20	-28.57	-27.79	-2.58	-22.04	38.21	47.52	48.89	35.97	-11.27		
Déficit (mm)	-20.46	-36.68	-21.20	-28.57	-27.79	-2.58	-22.04	---	---	---	---	-11.27		
Exceso (mm)	---	---	---	---	---	---	---	38.21	47.52	48.89	35.97	---		

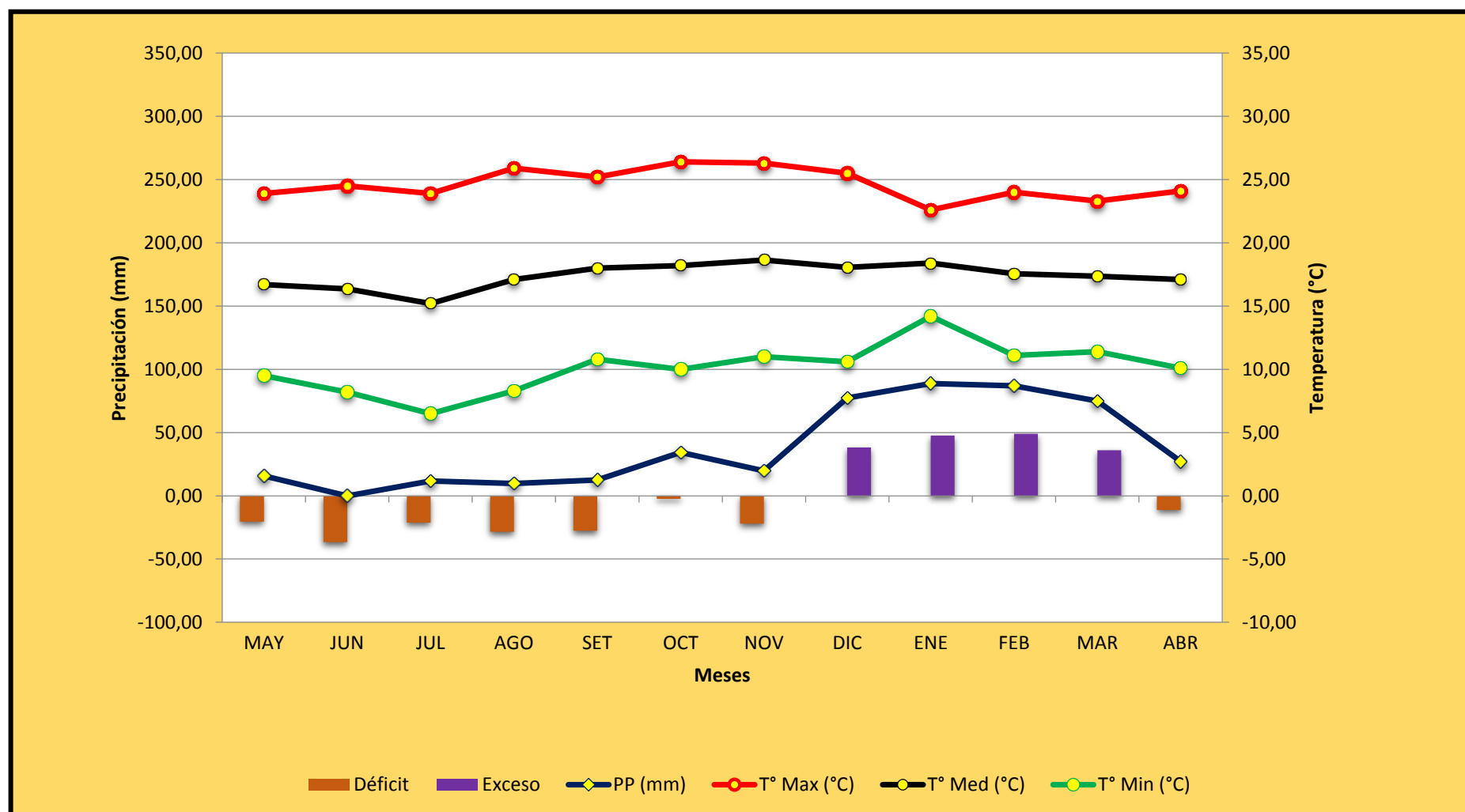


Figura 2.1. Temperatura máxima, mínima, media y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2017-2018 de la Estación Meteorológica de INIA (SENAMHI) - Ayacucho

2.3. MATERIAL GENÉTICO

La cebolla Roja Arequipeña se cultiva principalmente en la región de Arequipa y presenta las siguientes características:

- Periodo vegetativo: 90 a 120 días (post – trasplante)
- Altura planta: promedio 45 a 50 cm.
- Rendimiento: 35 a 50 t.ha⁻¹
- Color de bulbo: rojo granate (pudiendo ser achatados o redondeados)
- Sabor: fuerte e irritante que produce lagrimeo
- Semilla: de color negro anguloso, con un peso de 1000 semillas de 3.6 gr.

Es de fotoperiodo intermedio, crece en condiciones relativamente adversas (7 a 12 °C). Tiempo en almácigo dos meses, pero puede permanecer en almácigo por más tiempo (tres meses), resistencia mediana a plagas y enfermedades.

2.4. FACTORES ESTUDIADOS

a) Densidades de plantas (D)

d₁ : 400 000 plantas.ha⁻¹ (0.50 m entre surcos y 10 cm entre plantas)

d₂ : 320 000 plantas.ha⁻¹ (0.50 m entre surcos y 12.5 cm entre plantas)

d₃ : 266 667 plantas.ha⁻¹ (0.50 m entre surcos y 15 cm entre plantas)

b) Niveles de guano de isla (N)

n₁ : 0.0 t ha⁻¹ de guano de islas

n₂ : 1.0 t ha⁻¹ de guano de islas

n₃ : 2.0 t ha⁻¹ de guano de islas

n₄ : 3.0 t ha⁻¹ de guano de islas

2.5. TRATAMIENTOS

Tabla 2.4. Tratamientos evaluados en el experimento de cebolla

Tratamiento	Código	Descripción
T1	d1 x n1	400 000 plantas.ha ⁻¹ y 0.0 t.ha ⁻¹ de guano de islas
T2	d1 x n2	400 000 plantas. ha ⁻¹ y 1.0 t.ha ⁻¹ de guano de islas
T3	d1 x n3	400 000 plantas. ha ⁻¹ y 2.0 t.ha ⁻¹ de guano de islas
T4	d1 x n4	400 000 plantas. ha ⁻¹ y 3.0 t.ha ⁻¹ de guano de islas
T5	d2 x n1	320 000 plantas. ha ⁻¹ y 0.0 t.ha ⁻¹ de guano de islas
T6	d2 x n2	320 000 plantas. ha ⁻¹ y 1.0 t.ha ⁻¹ de guano de islas
T7	d2 x n3	320 000 plantas. ha ⁻¹ y 2.0 t.ha ⁻¹ de guano de islas
T8	d2 x n4	320 000 plantas. ha ⁻¹ y 3.0 t.ha ⁻¹ de guano de islas
T9	d3 x n1	266 667 plantas. ha ⁻¹ y 0.0 t.ha ⁻¹ de guano de islas
T10	d3 x n2	266 667 plantas. ha ⁻¹ y 1.0 t.ha ⁻¹ de guano de islas
T11	d3 x n3	266 667 plantas. ha ⁻¹ y 2.0 t.ha ⁻¹ de guano de islas
T12	d3 x n4	266 667 plantas. ha ⁻¹ y 3.0 t.ha ⁻¹ de guano de islas

2.6. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

a) Bloques

- Número de bloques del experimento : 03
- Largo del bloque : 24.0 m
- Ancho de bloque : 3.0 m
- Área del bloque : 72.0 m²

b) Calles

- Largo de la calle : 24.0 m
- Ancho de la calle : 1.5 m
- Número de calles : 02
- Área de la calle : 72.0 m²

c) Parcelas

- Número de parcelas por bloque : 03
- Largo de parcelas : 8.0 m
- Ancho de la parcela : 3.0 m
- Área de las parcelas : 24.0 m²

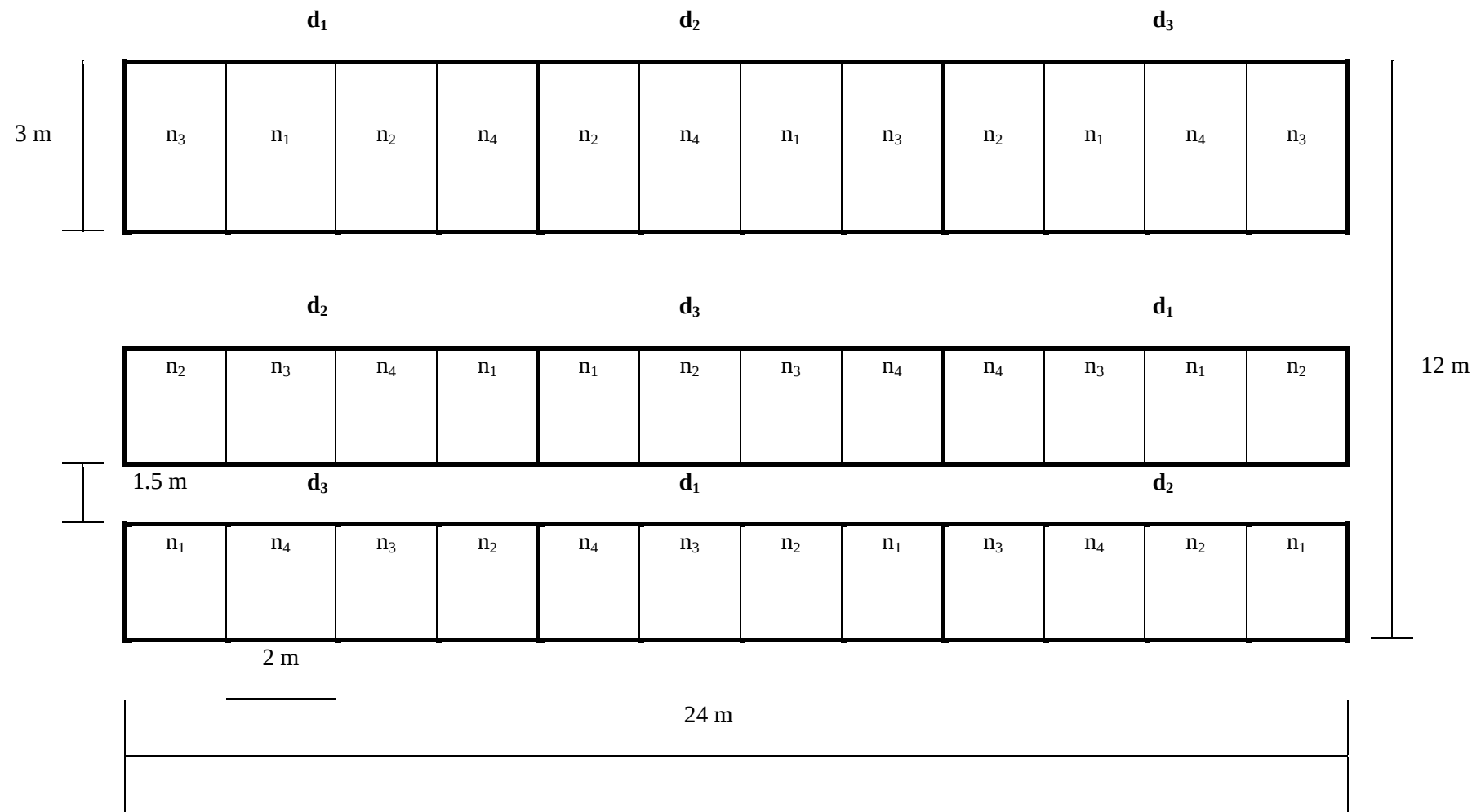
d) Sub parcelas

- Largo de las sub parcelas : 3.0 m
- Ancho de las sub parcelas : 2.0 m
- Número de sub parcelas por bloque : 12
- Número de surcos por sub parcelas : 04
- Distancia entre surcos : 0.50 m
- Área total de las Sub parcelas : 6.0 m²
- Distancia entre goles : 10, 12.5 y 15 cm
- Número de plantas por surco : 60, 48 y 40 plantas

e) Área total del experimento

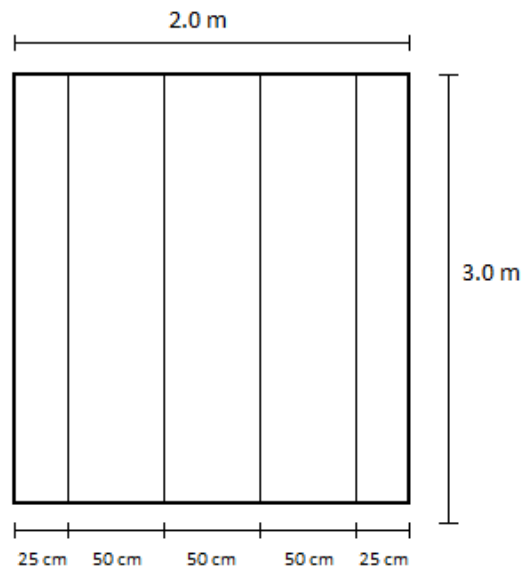
- Área total de las calles : 72.0 m²
- Área total de bloques : 216.0 m²
- Área total del experimento : 288.0 m²

f) Croquis del campo experimental



g) Unidad experimental

La unidad experimental estuvo conformada de una sub parcela con plantas de cebolla, de 4 surcos de 3.0 m de largo y 2.0 m de ancho.



2.7. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la distribución de las unidades experimentales se utilizó el diseño estadístico de Bloque Completo Randomizado aleatorizado mediante el Diseño de Parcelas Dividas, adjudicándose las densidades a las parcelas y niveles de guano de islas a las sub parcelas, estableciéndose 03 repeticiones y 12 tratamientos. El modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ijk} : \mu + \alpha_k + \beta_i + (\alpha\beta)_{ik} + \delta_j + (\beta\delta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} : Variable de respuesta del i-ésimo nivel de densidad, j-ésimo nivel de guano de islas, en el k-ésimo bloque.

μ : Media general

α_k : Efecto del k-ésimo bloque

β_i : Efecto del factor i-ésima densidad

$(\alpha\beta)_{ik}$: Error de parcelas

δ_j : Efecto del factor j-ésimo nivel del guano de islas

$(\beta\delta)_{ij}$: Efecto de la interacción de los niveles de los dos factores.

ε_{ijk} : Error de sub parcelas

Sub índice:

i : 1, 2, 3 : Densidad de plantas

j : 1, 2, 3, 4 : Niveles de guano de islas

k : 1, 2, 3 : Bloques

2.8. INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO**a) Almacigado**

El nivelado de las camas se realizó el 01 de noviembre de 2017. Para la siembra de las semillas se procedió la apertura de surquitos de 2 cm de profundidad distanciados a 7-8 cm, en la cual se distribuyó las semillas uniformemente; trazados en sentido perpendicular a la cama. El deshierbo del almacigo para evitar la competencia de malezas con las plántulas de cebolla se realizó en dos oportunidades (15 de noviembre y 15 de diciembre del 2017).

b) Preparación de suelos del terreno definitivo

Se realizó el 22 de octubre del 2017 con maquinaria agrícola, mediante una pasada de arado de disco y una de rastra en forma cruzada, posteriormente se realizó el nivelado de forma manual.

c) Demarcación y surcado del campo experimental

Se realizó el 27 de diciembre del 2017, delimitando en tres bloques divididos en tres parcelas y doce sub parcelas, luego se procedió con el estacado y apertura de surcos de una profundidad de 20 cm y a una distancia de 0.50 m.

d) Incorporación de guano de islas

Esta labor se realizó el 29 de diciembre del 2017 incorporando los niveles de guano de islas al fondo del surco y a chorro continuo, de acuerdo a los tratamientos establecidos. Se cubrió el guano de islas con una capa de suelo.

Tabla 2.5. Niveles de guano de islas

Tratamiento	Nivel de guano de islas (t.ha ⁻¹)
T ₁ , T ₅ , T ₉	0.0
T ₂ , T ₆ , T ₁₀	1.0
T ₃ , T ₇ , T ₁₁	2.0
T ₄ , T ₈ , T ₁₂	3.0

e) Trasplante

El trasplante se realizó el 30 de diciembre del 2017. Previo a este labor, el almácigo se sometió al endurecimiento para evitar que las plantas no sufran un shock (estrés) fisiológico. El trasplante se realizó en forma manual, de acuerdo a la densidad establecida en cada una de los tratamientos.

f) Riego

El riego en los primeros tres días se realizó diariamente, con una duración de una hora; luego se realizaron riegos complementarios a las precipitaciones pluviales en forma semanal. El método de riego utilizado fue el riego por goteo.

g) Abonamiento foliar

Durante el crecimiento y desarrollo, el 18 de febrero del 2018 se presentó una granizada que afectaron las plantas; por lo que se aplicaron abonos foliares para estimular los diferentes procesos metabólicos y fisiológicos del cultivo, así como también para corregir deficiencias nutricionales en los diferentes periodos del cultivo. Se realizaron 7 aplicaciones foliares (18 y 29 de enero, 01, 08, 16 y 25 de febrero y 05 de marzo; los abonos foliares utilizados fueron:

- Bio - potenciador orgánico, Nutrifull Boro plus a una dosis de 1-2 lt/ha,
- Biozyme T.F (Concentrado soluble), fitoregulator de crecimiento vegetal a una dosis 1 lt/ha,
- Agromar doble (suspensión concentrada), fertilizante foliar que sirve como complemento de una adecuada fertilización del cultivo, a una dosis de 0.5 – 1 l.cil⁻¹.

h) Control de malezas

El deshierbo se realizó para evitar la competencia de malezas con el cultivo; se efectuó deshierbes en forma manual en seis oportunidades. (14 y 31 de enero, 18 y 30 de febrero, 21 de marzo y 9 de abril del 2018).

i) Control fitosanitario

Durante el crecimiento y desarrollo del cultivo se observó la presencia de plagas y enfermedades, aplicándose el control químico para su control, previa evaluación de plagas y enfermedades. Se realizaron 10 controles fitosanitarios (18 y 29 de enero, 01, 08, 16 y 25 de febrero, 05, 18 y 28 de marzo y 15 de abril del 2018). Los productos químicos utilizados fueron:

- **Kumulos** DF (Granulado dispersable), a una dosis de 0.6 a 1.0 kg/cil, fungicida e insecticida, su acción es básicamente preventiva, por contacto y en fase gaseosa; por reducción se transforma en sulfuro de hidrógeno controlando las esporas de los hongos. Tiene acción acaricida contra formas móviles de “arañitas rojas” y “ácaro del tostado”
- **Galben** (polvo mojable), fungicida de acción protectante y curativa a una dosis 0.4 – 0.6 kg/cil, para el control del mildiu (*Peronospora destructor*).
- **Fitoklin** (polvo mojable), fungicida sistémico de amplio espectro que actúa en forma preventiva y curativa, a una dosis 200 g/cil, para el control del mildiu (*Peronospora destructor*).
- **Predostar** - Polvo mojable (WP), fungicida sistémico de amplio espectro curativo y erradicante, puede ser absorbido por las hojas y raíces. A una dosis 250 – 300 gr/cil, para el control del mildiu (*Peronospora destructor*).
- **Ridomil** - Polvo mojable (WP), fungicida; el metalaxil-M tiene propiedades sistémicas y el mancozeb es un protectante. A una dosis 2 – 3 kg/ha, para el control del mildiu (*Peronospora destructor*).
- **Tifón** - Concentrado emulsionable (EC), insecticida agrícola. A una dosis 0.5 lt/ha, para el control del trips.
- **Oncol** - Concentrado emulsionable (EC), insecticida – nematicida. A una dosis 200 – 300 ml/cil, para el control del trips.
- **Topas** - Concentrado emulsionable (EC), fungicida sistémico, posee propiedades preventivas y curativas. A una dosis de 20 cc/100 lt de agua, para el control de mildiu (*Peronospora destructor*).
- **Folicur** - Emulsión de aceite en agua (EW), fungicida sistémico, a una dosis de 1 kg/ha, para el control de botrytis.

En la aplicación de los productos químicos se utilizó el coadyuvante Inreco a una dosis de 5 ml/20 lt (mochila), con la finalidad de aumentar la adherencia y reducir el lavado del producto por las lluvias.

j) Cosecha

La cosecha se realizó el 28 de abril del 2018, cuando el cultivo de cebolla se encontraba en estado de madurez de cosecha; en forma manual, es decir, extrayendo las plantas con la mano y exponiendo al sol para cicatrizar las heridas por una hora; luego se realizó la

limpieza y selección por categorías en 1^{ra}, 2^{da} y 3^{ra}, finalizando con el ensacado y pesado por tratamiento.

2.9. VARIABLES EVALUADAS

A. Caracteres de precocidad

✓ Madurez fisiológica o de cosecha

Se registró el rango de días de inicio y finalización transcurridos desde el trasplante, hasta que más del 50% de las plantas alcancen el estado de madurez de cosecha, donde se produce un ablandamiento del pseudotallo, razón por la cual las plantas se vuelcan.

B. Caracteres de productividad

✓ Longitud de bulbo (cm)

En la cosecha, se tomó por tratamiento una muestra al azar de 10 bulbos, en las cuales se midió desde la base hasta el “cuello” del bulbo y luego se halló el promedio. Los rangos de medida por categoría fueron: primera de 7.9 a 8.4 cm; segunda de 7.3 a 7.8 cm; tercera de 6.2 a 7.2 cm.

✓ Diámetro de bulbo (cm)

De los 10 bulbos tomados al azar por tratamiento se midió con un “Vernier” la parte más ancha del diámetro del bulbo. Los rangos de medida por categoría fueron: primera de 8.3 a 9.4 cm; segunda de 7.2 a 8.1 cm; tercera de 5.2 a 7.1 cm.

✓ Peso de bulbo (g)

La muestra al azar de 10 bulbos por tratamiento se pesó en una balanza de precisión, luego se procedió a calcular el peso promedio de bulbo. Los rangos de peso por categoría fueron: primera de 200 a 244g; segunda de 180 a 196g; tercera de 123 a 177g.

✓ Rendimiento de cosecha (kg.ha⁻¹)

Se pesó los bulbos cosechados y luego se infirió los rendimientos a una hectárea. También se realizó la clasificación y pesado de las categorías primera, segunda y tercera; estimando por cada subparcelas, para luego llevar en rendimientos por hectárea.

C. Rentabilidad económica

Se estimó en base a los costos y rendimientos obtenidos por hectárea de cada tratamiento. Para el cálculo de la rentabilidad se utilizó la siguiente relación:

$$IR = (\text{utilidad neta}/\text{Costo total})$$

2.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Con los datos obtenidos de las variables evaluadas se realizaron los análisis correspondientes de acuerdo al diseño. El análisis estadístico consistió en realizar los análisis de variancia y la prueba de contraste de Tukey de los caracteres que resultaron significativos.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. CARACTERÍSTICAS DE PRECOCIDAD

Para evaluar la precocidad del cultivo se evaluó el número de días transcurridos desde el trasplante hasta la madurez fisiológica del cultivo o momento de cosecha en campo, momento en que la planta ha acumulado la mayor cantidad de materia seca. Se observó que esta variable es bastante homogénea en el cultivo detectándose que se presenta entre los 110 – 120 días, por lo que no amerita realizar el ANVA y se asume por tanto, que el abonamiento con guano de isla y la densidad de plantas no influyeron en la precocidad del cultivo.

Tabla 3.1. Precocidad del cultivo de cebolla en los diferentes tratamientos. Canaán 2750 msnm-Ayacucho

Tratamiento	Código	Madurez fisiológica (ddt)
T ₁	d ₁ x n ₁	110 – 120
T ₂	d ₁ x n ₂	110 – 120
T ₃	d ₁ x n ₃	110 – 120
T ₄	d ₁ x n ₄	110 – 120
T ₅	d ₂ x n ₁	110 – 120
T ₆	d ₂ x n ₂	110 – 120
T ₇	d ₂ x n ₃	110 – 120
T ₈	d ₂ x n ₄	110 – 120
T ₉	d ₃ x n ₁	110 – 120
T ₁₀	d ₃ x n ₂	110 – 120
T ₁₁	d ₃ x n ₃	110 – 120
T ₁₂	d ₃ x n ₄	110 – 120

En la tabla 3.1 muestra los días después del trasplante hasta la madurez fisiológica del cultivo de cebolla en los diferentes tratamientos, los que se encuentran en el rango de 110 y 120 días después del trasplante.

Calderón (2010) menciona, que a los 180 días después del trasplante, las plantas de cebolla alcanzaron su madurez fisiológica en un rango de 81.7 a 86.7%. Estos datos reportados no concuerdan con los datos obtenidos en el presente trabajo, lo cual se puede atribuir al carácter varietal y a las condiciones edafoclimáticas del lugar del experimento.

Maroto (1992) refiere que la madurez fisiológica en el cultivo de cebolla se determina cuando los tallos de las plantas comienzan a doblarse, en este momento el bulbo de la cebolla alcanza su máximo crecimiento y desarrollo.

3.2. CARACTERÍSTICAS DE PRODUCTIVIDAD

3.2.1. Longitud de bulbo (cm)

En el análisis de variancia de la longitud de bulbo de cebolla en densidades y niveles de guano de isla (tabla 3.2), se observa una alta significación estadística en las fuentes de variación de los efectos principales de densidad de plantas y niveles de guano de isla. No se encontró diferencias significativas en los efectos de interacción (D x N). El coeficiente de variación fue de 4.43 %, siendo un valor de buena precisión.

Tabla 3.2. Análisis de variancia de longitud de bulbo de cebolla en densidades y niveles de guano de isla. Canaán 2750 msnm

F.V.	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Bloque	2	7.1738	3.586	121.82	0.0003 **
Densidad (D)	2	6.4822	3.241	110.08	0.0003 **
Error (a)	4	0.1177	0.029		
G. Isla (G)	3	20.655	6.885	72.55	<.0001 **
Inter (D x G)	6	0.111	0.018	0.2	0.9741 ns
Error (b)	18	1.708	0.0949		
Total	35	36.248			

C.V. = 4.43 %

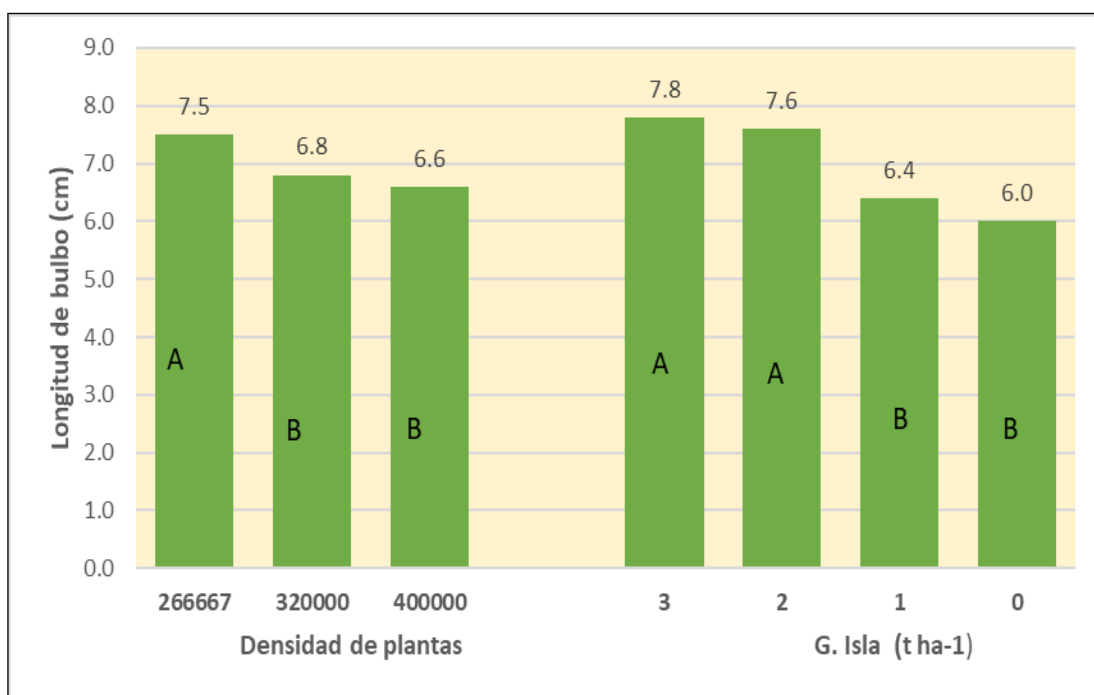


Figura 3.1. Prueba de Tukey de la longitud de bulbo de cebolla en densidades y niveles de guano de isla. Canaán 2750 msnm

En la prueba de Tukey de longitud de bulbo de cebolla en densidades y niveles de guano de isla (figura 3.1), se observa que la densidad de plantas (266 667 plantas.ha⁻¹), la longitud de bulbo (7.5 cm) supera estadísticamente a las densidades de 320 000 y 400 000 plantas.ha⁻¹, que alcanzaron valores de 6.8 y 6.6 cm, sin que entre ellos exista diferencia estadística significativa. En cuanto a los niveles de guano de isla, existe respuesta a la aplicación de niveles crecientes de guano de islas, siendo los niveles de 3 y 2 t.ha⁻¹ sin diferencia estadística entre ellos, con 7.8 y 7.6 cm superiores estadísticamente a los niveles 1 y 0 t.ha⁻¹ de guano de islas. Se puede afirmar que a menor densidad de plantas es mayor la longitud de bulbo de cebolla.

Para este carácter Cárdenas (1993), en condiciones del Centro Experimental de Canaán, obtuvo una longitud de bulbo entre 5.51 y 9.13 cm con aplicación de 2.5 t.ha⁻¹ de guano de isla más el fertilizante químico y el testigo, respectivamente, estos resultados son superiores a los valores encontrados en el presente experimento.

Mientras Sicha (1990) citado por Cárdenas (1993) reporta 6.05 cm de longitud de bulbo, cuyo valor es ligeramente inferior a los valores obtenidos en el presente trabajo de investigación.

Jurado y Suquilanda (2001) citado por Cargua (2013) señalan que el largo del bulbo, no solo depende de su adaptación sino de la forma que toma el bulbo.

Gavela y Velasteguí (1999) citado por Cargua (2013) indican que, a una menor densidad de siembra, la competencia por nutrientes entre las mismas es menor, por lo que las plantas se pueden desarrollar de mejor manera.

3.2.2. Diámetro de bulbo (cm)

En el análisis de variancia del diámetro de bulbo en densidades y niveles de guano de islas (tabla 3.3) se observa una alta significación estadística en la fuente de variación en densidad de plantas y niveles de guano de isla. No se encontró diferencias significativas en los efectos de interacción (D x N). El coeficiente de variación fue de 7.25 %, siendo un valor de buena precisión. El coeficiente de variación fue de 7.25 %, siendo un valor de buena precisión.

Tabla 3.3. Análisis de variancia del diámetro de bulbo de cebolla en densidades y niveles de guano de isla. Canaán 2750 msnm

F.V.	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Bloque	2	12.001	6.000	16.65	0.011 *
Densidad (D)	2	6.1116	3.055	8.48	0.036 *
Error (a)	4	1.4416	0.360		
G. Isla (G)	3	19.65	6.550	25.28	<.0001**
Inter (D x G)	6	0.5816	0.0969	0.37	0.885ns
Error (b)	18	4.6633	0.2590		
Total	35	44.4500			

C.V. = 7.25 %

En la prueba de Tukey del diámetro de bulbo de cebolla para el efecto principal de densidades (figura 3.2) se tiene que la densidad 266 667 plantas.ha⁻¹ con promedio de 7.5 cm obtuvo el mayor valor, seguido por la densidad de 320 000 plantas.ha⁻¹ con promedio de 7.0 cm, sin que entre ellos, exista diferencia significativa. El menor diámetro de bulbo se observa con la densidad de 400 000 plantas.ha⁻¹ con diferencia significativa de las dos densidades. En cuanto a los niveles de guano de isla existe una respuesta al uso de mayor nivel, siendo los niveles de 3 y 2 t.ha⁻¹ sin diferencia estadística entre ellos, los que reportan mayor valor con 7.9 y 7.6 cm, respectivamente.

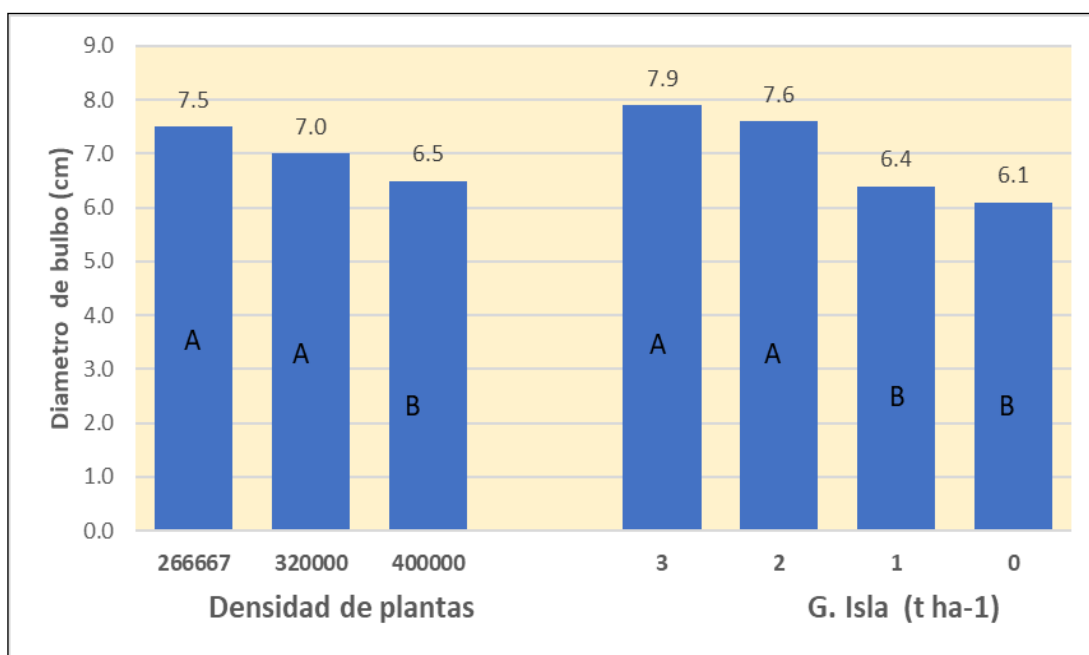


Figura 3.2. Prueba de Tukey del diámetro de bulbo de cebolla en densidades y niveles de guano de isla. Canaán 2750 msnm

Al respecto Huamán (1979) citado por Cárdenas (1993) obtuvo en diámetros, efectos entre surcos y efectos entre plantas con 6.78 y 7.25 cm de diámetro de bulbo, respectivamente. Mientras Sicha (1990) citado por Cárdenas (1993) reporta un diámetro de 6.67 cm para el tratamiento con malezas hasta los 35 días después del trasplante. Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación son ligeramente superiores a los obtenidos por los autores citados anteriormente.

También se observa que a medida que se incrementan la densidad de plantas, disminuye el diámetro promedio del bulbo. Esto es corroborado por Cargua (2013) quien obtuvo un mayor diámetro del bulbo (6.17 cm) utilizando una densidad de 28 plantas.m² y 5.45 cm de diámetro con 52 plantas.m².

Los resultados obtenidos se deben a que a mayor densidad de plantas existe mayor competencia intraespecífica.

3.2.3. Peso de bulbo (g)

El análisis de variancia de peso de bulbo de cebolla en densidades y niveles de guano de islas (tabla 3.4), muestra alta significación estadística en la fuente de variación en densidad de plantas y niveles de guano de isla. No se encontró diferencias significativas

en los efectos de la interacción (D x N). El coeficiente de variación fue 3.62 %, siendo un valor de buena precisión.

Tabla 3.4. Análisis de variancia del peso de bulbo de cebolla en densidades y niveles de guano de isla. Canaán 2750 msnm

F.V.	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Bloque	2	0.00189	0.00094	2.85	0.169 ns
Densidad (D)	2	0.04488	0.02244	67.47	0.0008 **
Error (a)	4	0.00133	0.00033		
G. Isla (G)	3	0.01713	0.00571	69.95	<.0001**
Inter (D x G)	6	0.00090	0.00015	1.84	0.1465 ns
Error (b)	18	0.00146	0.0000816		
Total	35	0.06762			

C.V. = 3.62 %

En la prueba de Tukey del peso de bulbo en las diferentes densidades de plantas y niveles de guano de isla (figura 3.3), observándose mayor respuesta en la densidad de 266667 plantas.ha⁻¹ con 299 g superando estadísticamente a las densidades 320 000 y 400 000 plantas.ha⁻¹, entre los cuales existe diferencia estadística significativa. En cuanto a la aplicación de guano de islas, los niveles de 2.0 y 3.0 t.ha⁻¹ reportaron el mayor peso de los bulbos sin que exista diferencia estadística significativa entre ellos, alcanzando valores de 266 y 227 g, respectivamente.

El peso de bulbo de cebolla alcanzado en el presente experimento con aplicación de 2 y 3 t.ha⁻¹ de guano de islas, es superior a los hallados por Mora (2015) que reportó 192.50 g con el empleo de humus de lombriz y a los reportados por Guamán (2010) que obtuvo 234.67 g con la aplicación de gallinaza en el híbrido Regal.

Los resultados encontrados en el presente trabajo relacionados con la respuesta al abonamiento con guano de islas, se explica por el contenido de elementos mayores que influyeron en el mayor peso de bulbo. Se puede afirmar que el guano de islas es un excelente mejorador del suelo como se tiene en Canaán, cuya textura es franco-arcilloso, algo compactos, en el cual, el guano de islas mejora la calidad del suelo (Cárdenas, 1993).

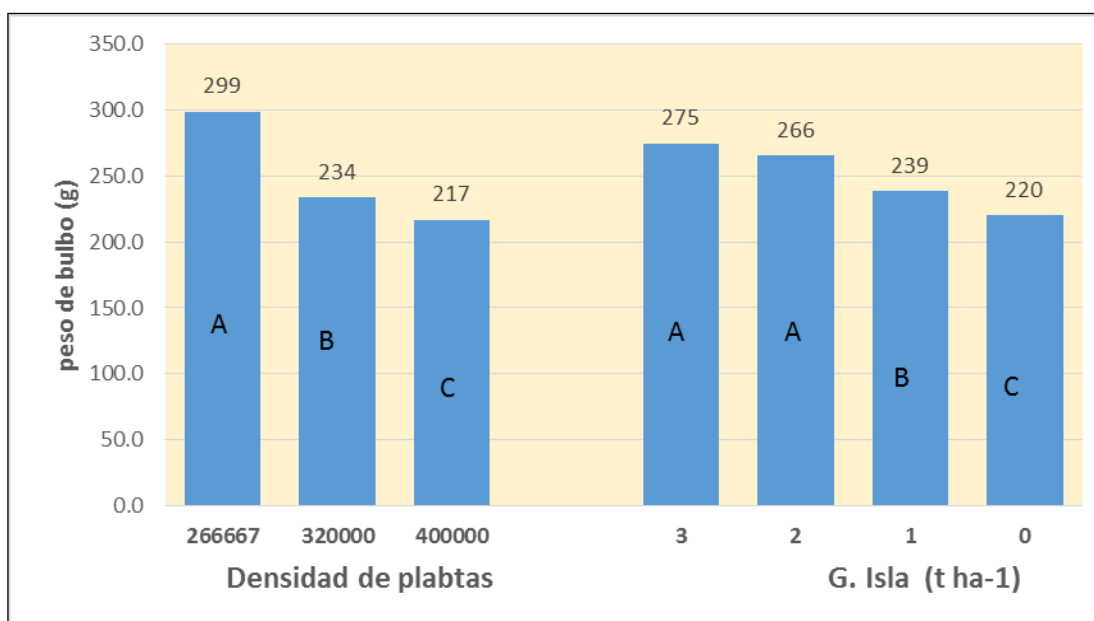


Figura 3.3. Prueba de Tukey del peso de bulbo de cebolla en densidades y niveles de guano de isla. Canaán 2750 msnm

Cargua (2013) reporta peso de bulbo entre 198.67 y 105.24 g para las densidades de 28 plantas.m² y 52 plantas.m²; además menciona que para densidades la tendencia más relevante es la lineal; es decir, que conforme aumentan las plantas/m² disminuye el peso promedio del bulbo. Los valores encontrados en el presente experimento son superiores a los reportados por Cargua (2013), diferencia que puede atribuirse al factor ambiental y varietal. Fiallos y Suquilanda (2001) afirman que las plantas que crecen con una densidad de siembra menor, tienen menos competencia por nutrientes, por lo que se desarrollan mejor y presentan un mayor peso; lo que coincide con los resultados obtenidos en las variables diámetro, longitud y peso promedio del bulbo.

3.2.4. Rendimiento de bulbos de cebolla categoría primera, segunda, tercera y total

A. Rendimiento de primera

En el análisis funcional de la variancia del rendimiento de cebolla de la categoría primera (tabla 3.5) se observa una alta significación estadística para el rendimiento de bulbos de cebolla de primera categoría en los efectos principales de la densidad y niveles de guano de isla. En la tendencia funcional de los factores mencionados existe alta significación para la función cuadrática. El coeficiente de variación (3.52 %) es un valor de buena precisión que indica poca variación en la selección de las cebollas en esta categoría.

Tabla 3.5. Análisis funcional de la variancia del rendimiento de cebolla de la categoría primera. Canaán 2750 msnm

F. Variación	GL	SC	CM	Fc	P>F
Bloque	2	16519046	8259522.8	11.54	0.0006**
Densidad (D)	2	195971982	97985991	136.85	<.0001**
Lineal	1	175923603	175923603	245.7	<.0001**
Cuadrática	1	20048378.4	20048378.4	28	<.0001**
Error (a)	4	6048163.1	1512040.8		
G. Isla (G)	3	219713409	73237803	102.29	<.0001**
Lineal	1	197325787	197325787	275.59	<.0001**
Cuadrática	1	20275057.7	20275058	28.32	<.0001**
Cubica	1	2112565	2112565	2.95	0.103 ns
Inter (D x G)	6	7020010.3	1170001.7	1.63	0.1951ns
Error (b)	18	12888198.7	716011		
Total	35	458160809			

CV = 3.52%

En la función polinómica para el rendimiento de bulbos de primera categoría (fig. 3.4) muestra mayor rendimiento con 27 220.8 kg ha⁻¹ en la mayor densidad de plantas por hectárea (400 000 plantas.ha⁻¹), que supera estadísticamente en la prueba de Tukey a las densidades de 320 000 y 266 667 plantas.ha⁻¹, que reportan rendimientos de 22 930.3 y 21 806.0 kg.ha⁻¹, respectivamente.

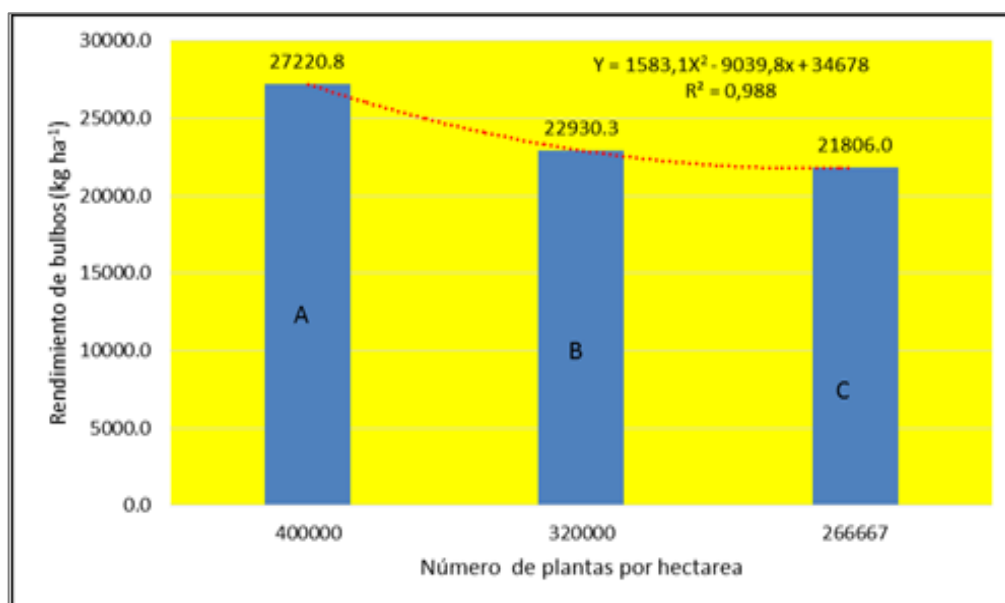


Figura 3.4. Tendencia polinómica del rendimiento de bulbos de cebolla de primera categoría por efecto de las densidades de plantas. Canaán 2750 msnm

La función polinómica del rendimiento de los bulbos de cebolla de primera categoría por efecto de los niveles de guano de isla (figura 3.5) en promedio de la densidad de plantas muestra que los mayores rendimientos se obtuvieron con 2 y 3 t.ha⁻¹ sin diferencia estadística entre ellos, reportando rendimientos de 25458.2 y 26484.6 kg ha⁻¹, respectivamente.

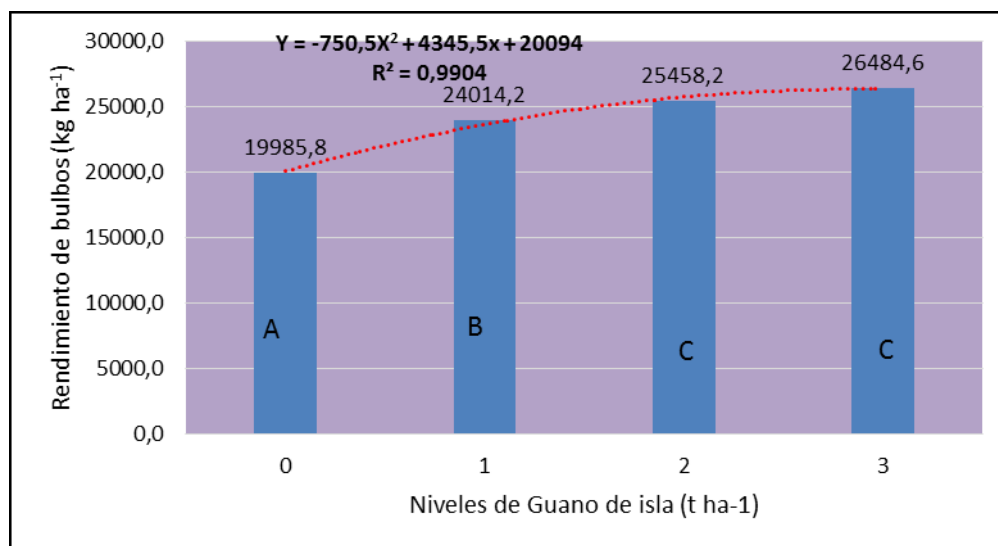


Figura 3.5. Tendencia polinómica del rendimiento de cebolla de primera por efecto de los niveles de abonamiento con guano de isla. Canaán 2750 msnm

Para este carácter Cárdenas (1993) en condiciones del Centro Experimental de Canaán, obtuvo un rendimiento de cebolla categoría primera de 14.75 t.ha⁻¹ que corresponde a la aplicación de 1.5 t.ha⁻¹ de guano de islas más fertilizante químico y el testigo, cuyo resultado es inferior a los valores encontrados en el presente trabajo de investigación.

B. Rendimiento de segunda

El análisis funcional de la variancia del rendimiento de cebolla de la categoría segunda (tabla 3.6), muestra alta significación estadística en los efectos principales densidad de plantas y niveles de guano de isla. Además, presenta alta significación estadística para la función cuadrática en ambos factores. El coeficiente de variación es un valor de buena precisión proporcionándonos confianza en los resultados obtenidos.

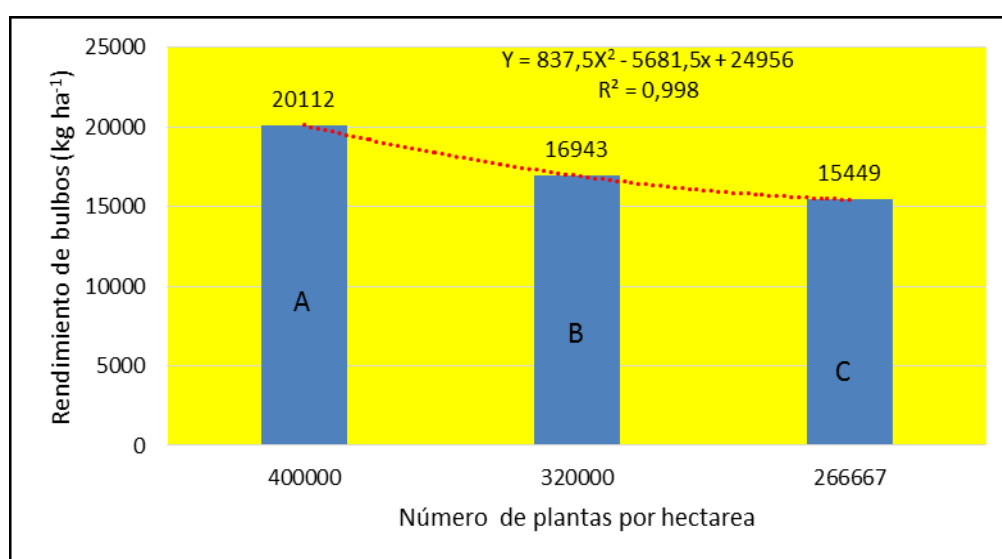
Tabla 3.6. Análisis funcional de la variancia del rendimiento de cebolla de la categoría segunda.

Canaán 2750 msnm

F. Variación	GL	SC	CM	Fc	P>F
Bloque	2	1373230.6	686615.3	1.14	0.3404**
Densidad (D)	2	136113511	68056756	113.49	<.0001**
Lineal	1	130500586	130500586	217.61	<.0001**
Cuadrática	1	5612925.1	5612925.1	9.36	0.0068**
Error (a)	4	6372291.7	1593072.9		
G. Isla (G)	3	94936041	31645347	52.77	<.0001**
Lineal	1	87397254.9	87397255	145.74	<.0001**
Cuadrática	1	7065584.2	7065584.2	11.78	0.003**
Cubica	1	473201.6	473201.6	0.79	0.3861ns
Inter (D x G)	6	1873636.3	312272.7	0.52	0.7852ns
Error (b)	18	10794420.5	599690		
Total	35	251463131			

CV = 4.42%

En la función polinómica para el rendimiento de bulbos de segunda categoría (figura 3.6), muestra mayor rendimiento con 20 112 kg.ha⁻¹ en la mayor densidad de plantas.ha⁻¹ (400 000 plantas.ha⁻¹), en promedio de los niveles de guano de isla. El rendimiento referido supera estadísticamente a las densidades de 320 000 y 266 667 plantas.ha⁻¹, con las cuales se obtuvieron 15 943 y 15 449 kg.ha⁻¹, respectivamente.

**Figura 3.6.** Tendencia polinómica del rendimiento de bulbos de cebolla de segunda por efecto de las densidades de plantas. Canaán 2750 msnm

En la función polinómica del rendimiento de los bulbos de cebolla categoría segunda (figura 3.7) con aplicación de diferentes niveles de guano de isla el mayor rendimiento se observa con los niveles de 2 y 3 t ha⁻¹ sin diferencia estadística entre ellos, con 18 487 y 19 200 kg ha⁻¹ respectivamente.

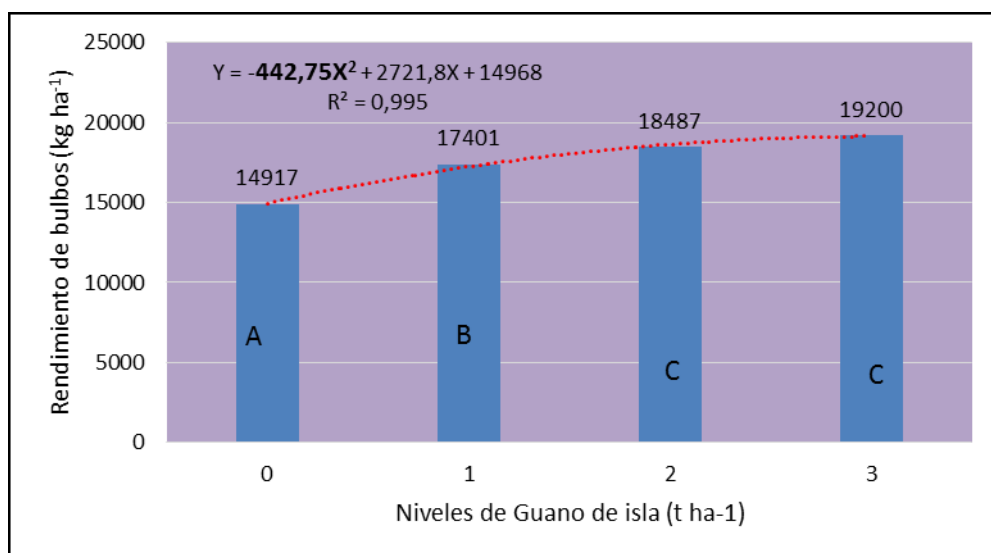


Figura 3.7. Tendencia polinómica del rendimiento de cebolla categoría segunda por efecto de niveles de abonamiento con guano de isla. Canaán 2750 msnm

Cárdenas (1993) en condiciones del Centro Experimental de Canaán, reporta un rendimiento de 21.41 t.ha⁻¹ de bulbo categoría segunda con aplicación de 1.5 t.ha⁻¹ de guano de isla más el fertilizante químico y el testigo, este resultado es superior al rendimiento encontrado en el presente trabajo de investigación.

C. Rendimiento de tercera

El Análisis funcional de la variancia del rendimiento de cebolla de la categoría tercera (tabla 3.8), indica alta significación estadística en los efectos principales densidad de plantas y niveles de guano de isla. También se observa significación estadística para la función cuadrática para el factor densidad y alta significación estadística para la función lineal para el factor guano de isla. El coeficiente de variación es un valor de buena precisión proporcionándonos confianza en los resultados obtenidos.

Tabla 3.7. Análisis funcional de la variancia del rendimiento de cebolla de la categoría tercera. Canaán 2750 msnm

F. Variación	GL	SC	CM	Fc	P>F
Bloque	2	21738513	10869257	14.38	0.0002**
Densidad (D)	2	168260325	84130162	111.29	<.0001**
Lineal	1	164136229	164136229	217.13	<.0001**
Cuadrática	1	4124096.3	4124096.3	5.46	0.0313*
Error (a)	4	13242874	3310718.5		
G. Isla (G)	3	53933488	17977829	23.78	<.0001**
Lineal	1	52235045.5	52235046	69.1	<.0001**
Cuadrática	1	1549402.6	1549402.6	2.05	0.1694 ns
Cubica	1	149040.1	149040.1	0.2	0.6623 ns
Inter (D x G)	6	6704217.3	1117369.5	1.48	0.2412 ns
Error (b)	18	13606856.1	7555936.5		
Total	35	277486274			

CV = 5.18%

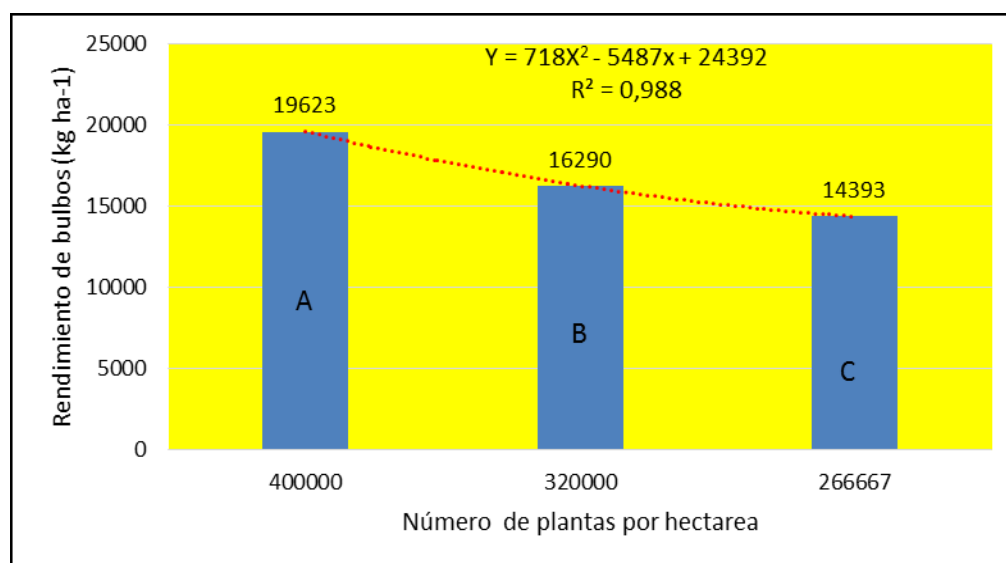


Figura 3.8. Tendencia polinómica del rendimiento de bulbos de cebolla de tercera por efecto de las densidades de plantas. Canaán 2750 msnm

En la función polinómica para el rendimiento de bulbos de cebolla categoría tercera (figura 3.8) se observa mayor rendimiento con 19 623 kg ha⁻¹ en la mayor densidad de plantas.ha⁻¹ (400 000 plantas.ha⁻¹), en promedio de los niveles de guano de isla. El rendimiento obtenido supera estadísticamente a las densidades de 320 000 y 266 667 plantas.ha⁻¹, con las cuales se obtuvieron 16 290 y 14 393 kg.ha⁻¹, respectivamente.

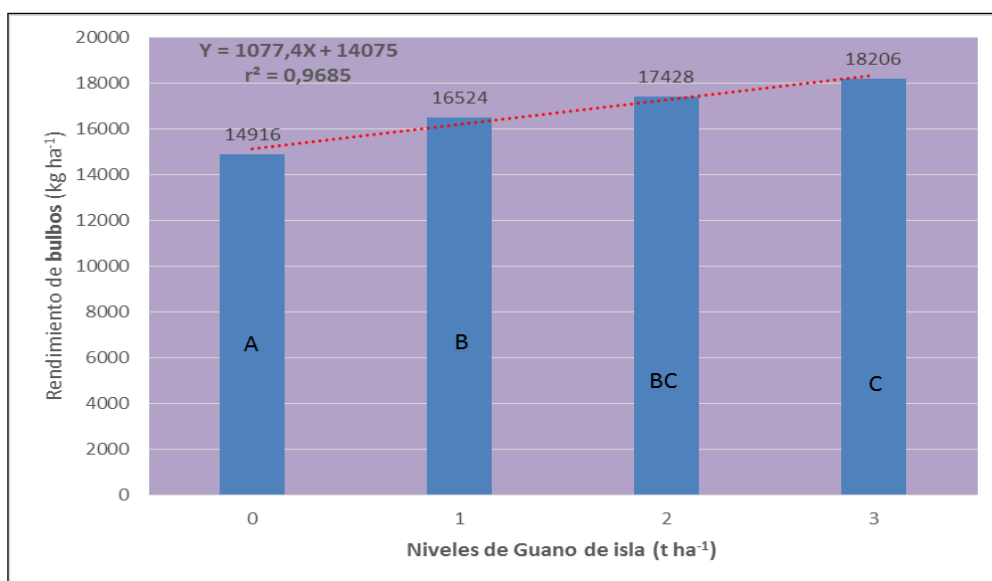


Figura 3.9. Tendencia polinómica del rendimiento de cebolla de tercera por efecto de los niveles de abonamiento con guano de isla. Canaán 2750 msnm

En la respuesta lineal de los niveles crecientes de guano de isla en el rendimiento de bulbos de cebolla categoría tercera (figura 3.9) los mayores rendimientos se obtienen con 2 y 3 t.ha⁻¹, sin diferencia estadística entre ellos.

Al respecto, Cárdenas (1993) en condiciones del Centro Experimental de Canaán, obtuvo rendimientos que varían de 12.18 y 7.00 t.ha⁻¹ con aplicación de 2.5 t.ha⁻¹ G.I + NM y 1.5 t.ha⁻¹ de guano de isla (sólo) respectivamente, siendo dichos resultados inferiores a los valores encontrados en el presente experimento.

D. Rendimiento total

En el análisis funcional de la variancia del rendimiento total del bulbo de la cebolla (tabla 3.8) existe alta significación estadística en los efectos principales densidad de plantas y niveles de guano de isla en el rendimiento total de bulbos de cebolla. También se observa alta significación estadística para la función cuadrática en ambos factores. El coeficiente de variación es un valor de buena precisión proporcionándonos confianza en los resultados obtenidos.

Tabla 3.8. Análisis funcional de la variancia del rendimiento total del bulbo de la cebolla.
Canaán, 2750 msnm

F. Variación	GL	SC	CM	Fc	P>F
Bloque	2	88916486	44458243	12.64	0.0004**
Densidad (D)	2	1.485E+09	742486048	211.07	<.0001**
Lineal	1	1406162268	1.406E+09	399.73	<.0001**
Cuadrática	1	788809828	78809828	22.4	0.0002**
Error (a)	4	71940879	17985220		
G. Isla (G)	3	1.015E+09	338276608	96.16	<.0001**
Lineal	1	937787037	937787037	266.59	<.0001**
Cuadrática	1	70654672	70654672	20.09	0.0003**
Cubica	1	6388117	6388117	1.82	0.1945ns
Inter (D x G)	6	34912130	5818688	1.65	0.1899 ns
Error (b)	18	63319498	3517750		
Total	35	2758890914			

CV = 3.21%

En la tendencia polinómica de densidades de plantas (figura 3.10) la mayor densidad de plantas (400 000 plantas.ha⁻¹) alcanza mayor respuesta en el rendimiento total de bulbos de cebolla con 66 956 kg.ha⁻¹, superando estadísticamente a los rendimientos de las densidades de 320 000 y 266 667 plantas.ha⁻¹, respectivamente.

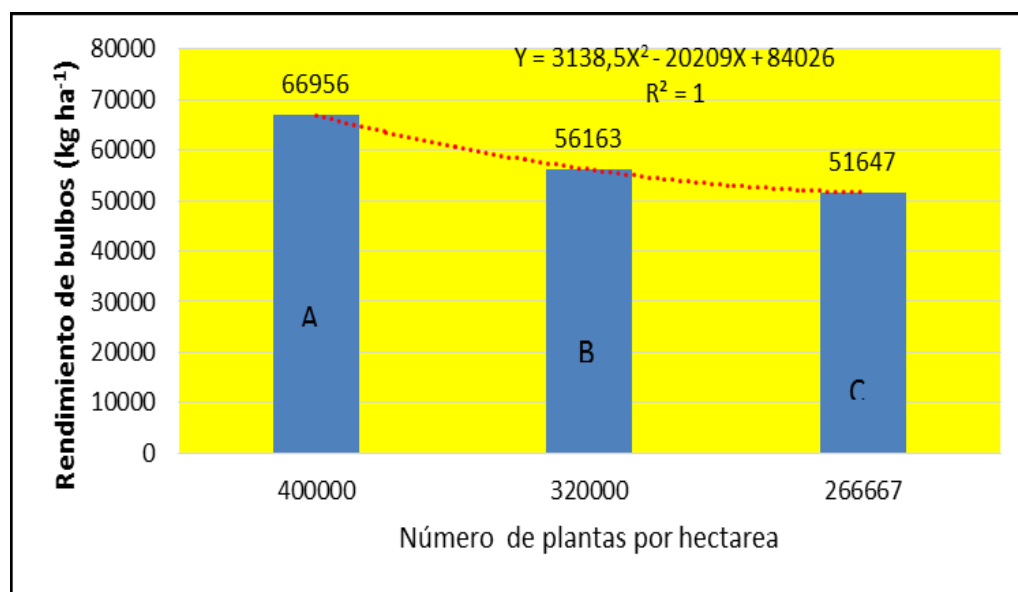


Figura 3.10. Tendencia polinómica del rendimiento total de bulbos de cebolla por efecto de las densidades de plantas. Canaán 2750 msnm

En la respuesta polinómica de los niveles crecientes de guano de isla en el rendimiento total de bulbos de cebolla (figura 3.11) los mayores rendimientos se obtienen con 2 y 3 t. ha⁻¹ de guano de isla, siendo diferentes estadísticamente, en promedio de las densidades evaluadas.

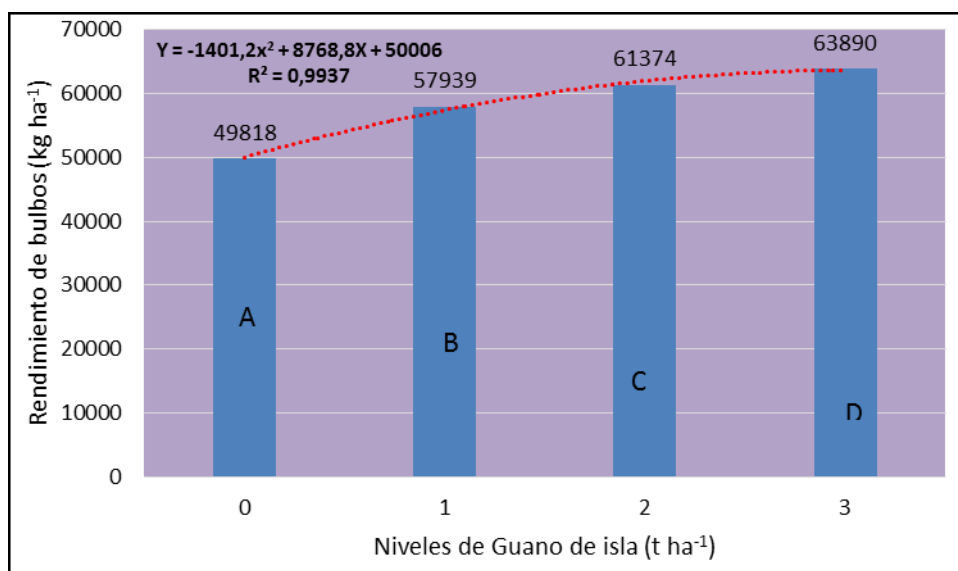


Figura 3.11. Tendencia polinómica del rendimiento total de cebolla por efecto de los niveles de abonamiento con guano de isla. Canaán 2750 msnm

Al respecto Cárdenas (1993) en condiciones del Centro Experimental de Canaán, reporta un rendimiento total de cebolla para la variedad Roja Arequipeña que varía entre 21.31 y 52.26 t.ha⁻¹ correspondientes a los tratamientos del testigo y 1.5 t.ha⁻¹ de guano de isla más el fertilizante químico, respectivamente, cuyos resultados son inferiores a los valores encontrados en el presente trabajo de investigación. Por otro lado, Huanca (2008) en condiciones del Centro Experimental de Canaán, con aplicación de abonamiento orgánico e inorgánico en el rendimiento de cebolla obtuvo un rendimientos que oscilan entre 21.047 y 53.373 t.ha⁻¹, siendo dichos rendimientos ligeramente inferiores a los encontrados en el presente trabajo de investigación.

Cargua (2013) reporta rendimientos entre 23.34 y 15.67 t.ha⁻¹ para las densidades de 52 plantas.m⁻² y 28 plantas.m⁻², además, menciona que para densidades la tendencia más relevante es la lineal; es decir, a medida que aumentan las plantas.m⁻², se incrementa el rendimiento potencial por hectárea. Los valores encontrados en el presente experimento son superiores a los reportados por Cargua (2013), lo cual se atribuye al factor

ambiental y varietal. Al respecto, Jurado y Suquilanda (2001) citados por Cargua (2013) concluyen que con menor distancia de siembra hay mayor densidad de siembra y mayor es el rendimiento; sin embargo, hay que tomar en cuenta que la calidad del bulbo no es la mejor en comparación con otras distancias más amplias.

El mayor rendimiento de cebolla reportado por mayor densidad de plantas, se justifica por la existencia de mayor número de plantas por área, sin embargo, los bulbos son de menor tamaño en comparación a los tratamientos donde se instalaron menor densidad de plantas, debido a que existe mayor competencia intraespecífica entre plantas de cebolla por agua, luz y nutrientes con el resultado final de menor desarrollo del bulbo.

3.3. RENTABILIDAD ECONÓMICA

La rentabilidad del cultivo de cebolla con tres densidades de plantas y cuatro niveles de guano de isla (tabla 3.9) muestra los valores que han sido calculados teniendo en cuenta los costos de producción y los ingresos por ventas en cada categoría. Como se sabe el objetivo principal de la rentabilidad económica de un cultivo es conocer cuánto reporta la aplicación de un tratamiento en términos de utilidad y costo de producción.

Tabla 3.9. Rentabilidad económica del cultivo de cebolla en diferentes densidades de plantas y niveles de guano de isla

Trat.	Descripción	Costo producción	Rendimiento (kg.ha ⁻¹)			Costo (S./kg)			Venta total	Utilidad (S./)	I.R
			Primera	Segunda	Tercera	Primera	Segunda	Tercera			
T ₂	400 000 plantas.ha ⁻¹ con 1.0 t.ha ⁻¹ de G.I.	16258.9	26685.5	19727.5	18969.7	2	1.5	1	101931.9	85673.1	5.27
T ₃	400 000 plantas.ha ⁻¹ con 2.0 t.ha ⁻¹ de G.I.	17671.3	28797.2	21345.9	20179.6	2	1.5	1	109792.7	92121.5	5.21
T ₁	400 000 plantas.ha ⁻¹ con 0.0 t.ha ⁻¹ de G.I.	14750.2	23681.8	17275.9	18184.2	2	1.5	1	91461.7	76711.5	5.20
T ₄	400 000 plantas.ha ⁻¹ con 3.0 t.ha ⁻¹ de G.I.	18933.9	29718.8	22100.0	21158.2	2	1.5	1	113745.7	94811.8	5.01
T ₆	320000 plantas.ha-1 con 1.0 t.ha ⁻¹ de G.I.	15373.4	22723.1	16733.7	15850.2	2	1.5	1	91417.0	76043.6	4.95
T ₅	320 000 plantas.ha-1 con 0.0 t.ha-1 de G.I.	13811.2	19393.4	14653.0	15013.0	2	1.5	1	80175.2	66150.0	4.81
T ₁₀	266 677 plantas.ha ⁻¹ con 1.0 t.ha ⁻¹ de G.I.	14731.4	22633.8	15742.7	14750.7	2	1.5	1	83632.4	68900.9	4.68
T ₇	320 000 plantas.ha ⁻¹ con 2.0 t.ha-1 de G.I.	16641.4	24253.3	17843.7	16854.8	2	1.5	1	92126.9	75485.5	4.54
T ₁₁	266 667 plantas.ha ⁻¹ con 2.0 t.ha ⁻¹ de G.I.	15972.6	23324.1	16272.2	15250.5	2	1.5	1	86306.9	70334.3	4.40
T ₈	320 000 plantas.ha-1 con 3.0 t.ha-1 de G.I.	18021.7	25351.5	18541.1	17441.1	2	1.5	1	95955.7	77934.0	4.32
T ₁₂	266 667 plantas.ha ⁻¹ con 3.0 t.ha ⁻¹ de G.I.	17352.9	24383.7	16958.8	16018.2	2	1.5	1	90223.7	72870.7	4.20
T ₉	266 667 plantas.ha ⁻¹ con 0.0 t.ha-1 de G.I.	13051.5	16882.3	12820.8	11551.1	2	1.5	1	64546.8	51495.3	3.95

CONCLUSIONES

Para las condiciones en que se condujo el experimento se arribó a las siguientes conclusiones:

1. La mejor densidad de plantas de cebolla es de 400 000 plantas.ha⁻¹ con la cual se obtuvo un rendimiento de 66 956 kg.ha⁻¹.
2. El mejor nivel de guano de isla para la obtención de mayor rendimiento de bulbo de cebolla es aplicando 3.0 t.ha⁻¹ con la cual se obtuvo 63 890 kg.ha⁻¹, seguido por 2.0 t.ha⁻¹ que reportó 61 374 kg.ha⁻¹.
3. Los mayores rendimientos de bulbo de cebolla categoría primera se reportaron con 400000 plantas.ha⁻¹ y 3.0 t.ha⁻¹ de guano de isla, con 27 220 y 26 484.6 kg.ha⁻¹, respectivamente.
4. El rendimiento de bulbos de cebolla por influencia de la densidad de plantas y niveles de guano de isla obedece a un modelo cuadrático en cada una de ellas, alcanzando mayor rendimiento a mayor densidad de plantas y mayor nivel de guano de islas.
5. El mayor índice de rentabilidad en el cultivo de cebolla se obtuvo con el T₂ (400000 plantas.ha⁻¹ con 1.0 t.ha⁻¹ de guano de isla), con índice de 5.27 y utilidad de 85 673 nuevo soles.

RECOMENDACIONES

1. Sembrar la cebolla variedad Roja Arequipeña a una densidad de 400 000 plantas.ha⁻¹ (0.50 m entre surcos y 0.10 m entre plantas) con 2.0 a 3.0 t.ha⁻¹ de guano de isla por haber reportado los mayores rendimientos de bulbo.
2. Continuar investigaciones con otros niveles, épocas y variedades de cebolla para reportar resultados más consistentes.
3. Utilizar el guano de isla por las bondades que ofrece, especialmente por su efecto residual para otros cultivos y hacer sostenible la agricultura.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEVEDO, E. 1998. Evaluación Técnico económica de la Cero Labranza y manejo de residuos en cultivos tradicionales, en condiciones de secano para vii región de Chile.
- AGOSTA, A.; GAVIOTA, J.; GALMARINI, C. 1989. Producción de semilla de cebolla (*Allium cepa* L.). Mendoza, AR. Editora Gráfico EEA.
- AMEZQUITA A. 2007. Manejo de cebollas de exportación. Monografía Ing. Agrónomo Universidad Nacional Agraria La Molina.
- ANCULLE, A. 1995. I curso regional de producción de cebolla para exportación. CIP Arequipa, Perú.
- CAMASCA, A. 1994. Horticultura Práctica. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología-CONCYTEC Ayacucho - Perú.
- CAMPOS F. 2004. Comparativo entre sistemas de riego y niveles de fertirrigación entre cultivares de cebolla amarilla dulce (*Allium cepa* L.) Tesis Ing. Agrónomo Universidad Nacional Agraria La Molina.
- BERTRAN, C. 1992. Nutrición de las Plantas y Fertilización en el Perú. Misión de los Andes S.C.P.A.V.D.K. Ed. Antares Tercer Mundo S.A (Primera ed.), Perú.
- BOLAÑOS, J. 1989. Suelos en relación a labranza de conservación: Aspectos físicos. In Labranza de conservación en maíz. México: CIMMYT.
- BREWSTER, J. L. 1977. The physiology of the onion. Commonwealth Bureau of Horticulture and Plantation Crops: Horticultura Abstracts.
- BREWSTER, L. 1994. Onion and vegetable Alliums. Horticultura Research International. Wallingford, CABI.
- CALDERON, Q. A. 2010. Efecto de la fertilización nitrogenada y guano de isla en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L). Canaán 2750 msnm. Ayacucho. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Agrónomo.
- CÁRDENAS, L. E. 1993. Efecto de cuatro dosis de guano de isla solo y en mezcla con fertilizantes químicos en la producción de cebolla. Canaán 2750 msnm. Tesis para optar el Título Profesional de Ing. Agrónomo, FCA-UNSCH. Ayacucho Perú
- CASTILLO, H. 1999. Aspectos ecofisiológicos del cultivo de cebolla. Santiago, Universidad de Chile.

- CATACORA, E. 1997. Producción de cebolla dulce para exportación. Curso regional. Chimbote Perú.
- DAROCH, R.; NEUMANN, M. y NISSEN, J. 1988. Efectos de tres Sistemas de Labranza sobre la Erodabilidad de un suelo Agro Ciencia.
- EL CAMPESINO 1987. El Cultivo de la Cebolla. Suplemento del Diario. Santiago.
- ENCI. 1980. Empresa Nacional Comercializadora de Insumos. Manual del Uso de Fertilizantes.
- ESCOBAR, P. 1997. Evaluación de la aplicación de fertilización nitrogenada sobre la producción de flores y bulbificación de *Leucocoryne purpurea*. Taller de Licenciatura Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía.
- FIALLOS, M.; SUQUILANDA, M. 2001. Respuesta de cinco genotipos de cebolla colorada (*Allium cepa* L.) a tres distancias de siembra bajo manejo orgánico. Mulaló. Cotopaxi. Rumipamba.
- FDTA-Valles. 2007. Fundación para el Desarrollo Tecnológico de los Valles (Manual de Cultivo de Cebolla) Cochabamba, Bolivia.
- FIGUEROA, V. R. 2001. Producción de cebolla (*Allium cepa* L.) con fertirrigación NPK con riego por goteo en la comarca lagunera. Artículo ANEI – SI0123. México.
- FERRAND L, J. 1975. Horticultura. Editorial Salvat S.A. Barcelona, España.
- FONAG. 2010. Manual técnico para elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicas. Ed. USAID, Estados Unidos.
- GARCIA DE CORTÁZAR, V. (2002) Análisis de Manejos de Rastrojos en Sistemas de Labranza Cero con el Simulador Crop Syst En U. de Concepción - Chile.
- GARCIA, F., 1999. Niveles y fuentes de fertilización potásica en cebolla (*Allium cepa* L. Var Cepa) cv. “Roja Perilla”. Tesis para optar el Título profesional de Ingeniero Agrónomo - UNSA. Arequipa – Perú.
- GIACONI. V. 1997. Cultivo de Hortalizas, editorial universitaria 5ª Edición Santiago de Chile.
- GROSS, A. 1981. Abonos, guía práctica de fertilización ediciones Mundi- Prensa. Madrid.
- GUAMÁN, V. 2010. Evaluación de tres fuentes orgánicas (ovinos, cuy y gallinaza) en dos híbridos de cebolla (*Allium cepa* L.) en el barrio Tiobamba, parroquia

- Eloy Alfaro, cantón Latacunga, provincia Cotopaxi. Tesis de Ingeniería Agronómica, Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga.
- HUANCA, M. L. 2008. Abonamiento inorgánico y orgánico en el rendimiento de cebolla (*Allium cepa* L.) variedad Roja Arequipeña a 2750 msnm. Canaán – Ayacucho. Ayacucho. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Agrónomo.
- JURADO, L. y SUQUILANDA, M. 2001. Respuesta de cinco genotipos de cebolla perla (*Allium cepa* L.) a tres distancias de siembra bajo manejo orgánico. Julio Andrade. Carchi. Rumipamba.
- LARDIZABAL, R., 2007. Manual de Producción. El cultivo de la cebolla. Entrenamiento y Desarrollo de Agricultores. MCA-Honduras. Honduras.
- LIPINSKI, V. 1997. Fertilización y riego. Manual del cultivo de la cebolla. INTA Centro Regional Cuyo. Argentina.
- MAROTO, J.V. 1992. Horticultura Herbácea Especial. Ed. Mundi – Prensa. Madrid, España.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO. SISTEMA INTEGRADO DE ESTADISTICA AGRARIA. 2016. Boletín Estadístico de Producción Agrícola, Pecuaria y Avícola. Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas.
- MEDINA, P. J.A. 2008. Cebolla: Guía técnica. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF). Santo Domingo, República Dominicana.
- MONTES, A. y HALLE, M. 1990. El cultivo de las amarilidáceas, cebolla, ajo y puerro. Zamorano, HN. Escuela Agrícola Panamericana.
- MORA C. J. C. 2015. Abonos orgánicos en el cultivo de cebolla roja (*Allium cepa* L.) en la finca Glantina Cantón Buena Fe. Quevedo - Los Ríos - Ecuador
- NICHO, P. 2003. CULTIVO DE CEBOLLA. Instituto de investigación y extensión Agraria, Estación experimental Donosco - Huaral de Hortalizas.
- NOVELO, M. 2005. La Labranza de Conservación en México y Apoyos de Fira para su adopción Banco de México – Fira. México.
- OSUNA, F. y RAMÍREZ, S., 2013. Manual para cultivar cebolla con fertirriego y riego por gravedad en el estado de Morelos. SAGARPA. INIFAP. CIRPAS. Campo Experimental Zacatepec. Libro Técnico No. 12. 155 p. Morelos – México.

- PROABONOS. 2007. "Guano de las Islas Peruanas". Ministerio de Agricultura. Lima, Perú.
- SAENZ, R. 1991. Manual de Sistemas de Labranza para América Latina. Boletín de Suelos de la FAO N° 66.
- SALUNKHE. 2004. Tratado de ciencia y tecnología de las Hortalizas. Editorial ACRIBIA, España.
- SALUMKE D. K. Y KADAM S. S. 2003 Tratado De Ciencia Y Tecnología De Las Hortalizas, Editorial Kadam. España.
- SUQUILANDA, M. 1995. Hortalizas: manual para la producción orgánica. Quito, EC. FUNDAGRO.
- RESTREPO, J. 2000. Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares. Experiencias con agricultores en Mesoamérica y Brasil. San José, Costa Rica. IICA.
- TAMARO, D. 1960. Horticultura. 5^{ta} Edic. Edit. Gustavo Gil. S.A. Barcelona -España.
- TANAKA, D. 1985. Chemical and Stubble-Mulch Fallow Influences on Seasonal soil Water Contents. Soil Sci. Soc. Am. J. 49.
- TINEO, A. 2014. Guía de estudios para la asignatura de fertilidad de suelos. UNSCH. Ayacucho, Perú.
- VALDIVIA B. 1991. Efecto del potasio y del momento de cosecha sobre el rendimiento y conservación de las cebollas, *Allium cepa* L., Cv. Roja arequipeña en Santa Rita de Sigvas. Tesis ing. Agrónomo Universidad Nacional San Agustín. Arequipa.
- VELASCO, R. 1991. Evaluación económica de diferentes sistemas de labranza de suelos: Tradicional, Mínima y Cero.
- ZABALA, M; OJEDA, L.1988. Fitotecnia especial. Pueblo y educación Habana, Cuba Editorial Pueblo y educación.

BIBLIOGRAFÍA ELECTRÓNICA

- BORRERO C. A. (2008) Institución educativa La Torre Gómez del Municipio del El Retorno Guaviare Colombia. Disponible en: <http://www.infoagro.com/abonos/abonosorganicos.html>. Consultado: 12/04/2018
- CARGUA C. Y. M. 2013. Respuesta de la cebolla perla (*Allium cepa* L) a cuatro densidades de siembra y dos láminas de riego. Ascázubi, Pichincha. Tesis de grado previa a la obtención del título de ingeniera agrónoma. Quito – Ecuador. Disponible: www.dspace.uce.edu.ec:8080/handle/25000/1100. Consultado: 01/09/2018
- DOGLIOTTI y GALVÁN, 2011. Bases fisiológicas del crecimiento y desarrollo del cultivo de cebolla. Curso de Fisiología de los Cultivos – Módulo Horticultura - Facultad de Agronomía – Universidad de la República. Uruguay. Disponible en: www.fagro.edu.uy/~cultivos/...horticola/Repartido%20Cultivos.pdf. Consultado: 21/06/2018
- IPGRI. Descriptors for *Allium* (*Allium* spp.). Roma: International Plant Genetic Resources Institute, 2001. Disponible en: <http://indoplasma.or.id/deskriptor/IPGRI/deskriptor%20allium.pdf>. Consultado: 21/06/2018
- MALLOR G. C., BRUNA L. P., LORDÁN C. M.A. 2010. Efecto de la densidad de siembra en la producción y calidad de la cebolla Fuentes de Ebro, España. Información Técnica. Disponible en: <http://www.elrincondelosfamosos.com/cebolladefuentes.inftec22110.pdf>. Consultado: 13/07/2018
- MINAGRI. 2013. Principales Aspectos Agroeconómicos de la Cadena Productiva de Cebolla. Disponible en: http://www.agoeconomia_cebolla.pdf. Consultado: 21/07/2018
- FDTA-VALLES. 2004. Manual de procedimientos operacionales estandarizados de sanidad. Proyecto Validación de la Producción comercial de cebolla dulce y su exportación al mercado norteamericano. (Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario de los Valles). Cochabamba - Bolivia. Disponible en: <http://www.fdtavalles.org/Publica/FDTAFTCeb.pdf>. Consultado: 1/08/2018
- PALACIOS, J. 2005. Absorción periódica de nutrientes por el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) 'Roja Arequipeña' bajo diferentes sistemas de fertilización

en un entisol de la Costa Paramonga. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú. disponible:

[www.lamolina.edu.pe/Investigación/web/anales/pdf.../LXII\(1\).pdf](http://www.lamolina.edu.pe/Investigación/web/anales/pdf.../LXII(1).pdf).

Consultado: 25/08/2018

SEMIAGRO. 2009. Sistema de cultivo de cebolla SIVAN F1-H-202 HAZERA. Boletín de información 35. Semillas Agrarias SAC. Disponible:

<http://www.semiagro.com.pe/download.php?file=1372221138.PDF>.

Consultado: 23/07/2018

VILCA CH. J. F. 2010 Evaluación del rendimiento de seis cultivares de cebolla (*Allium cepa* L.) en condiciones de época del invierno en la irrigación de Ite-departamento de Tacna." Disponible: repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/498. Consultado: 20/09/2018

ANEXOS

Anexo 1.

Costos de producción

Costo de producción de cultivo de cebolla

Cultivo : Cebolla Roja Arequipaña

Fecha : Abril 2018

400 000 plantas.ha-1 y 00 t.ha-1 de G.I

Tratamiento : T1 (d1xn1)

Part.	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo parcial	TOTAL
I	COSTOS DIRECTOS					13570,25
1,1	Preparación de terreno				635,00	635,00
1.1.1	Roturado	H.M.	5,0	50,00	250,00	
1.1.2	Rastra (cruzada)	H.M.	3,0	50,00	150,00	
1.1.3	Surcado	H.M.	1,5	50,00	75,00	
1.1.4	Tendido de cintas de riego	Jornal	4,0	40,00	160,00	
1,2	Instalación y mantenimiento del almacigado				640,00	640,00
1.2.1	Preparación de la cama	Jornal	4,0	40,00	160,00	
1.2.2	Surcado	Jornal	1,0	40,00	40,00	
1.2.3	Colocación y tapado de la semilla	Jornal	1,0	40,00	40,00	
1.2.4	Tinglado	Jornal	1,0	40,00	40,00	
1.2.5	Riego	Jornal	3,0	40,00	120,00	
1.2.6	Deshierbes (2 oportunidades)	Jornal	6,0	40,00	240,00	
1,3	Trasplante				1680,00	1680,00
1.3.1	Incorporación de guano de isla	Jornal	0,0	40,00	0,00	
1.3.2	Arranque, preparación y traslado de plántulas	Jornal	2,0	40,00	80,00	
1.3.3	Colocación de las plántulas	Jornal	40,0	40,00	1600,00	
1,4	Labores culturales				4320,00	4320,00
1.4.1	Deshierbes (6 oportunidades)	Jornal	90,0	40,00	3600,00	
1.4.2	Riego	Hr	72,0	5,00	360,00	
1.4.3	Control fitosanitario	Jornal	9,0	40,00	360,00	
1,5	Cosecha				1560,00	1560,00
1.5.1	Extracción y amontonado de bulbos	Jornal	10,0	40,00	400,00	
1.5.2	Desmoche y limpieza	Jornal	10,0	40,00	400,00	
1.5.3	Clasificación de bulbos	Jornal	10,0	40,00	400,00	
1.5.4	Ensacado	Jornal	5,0	40,00	200,00	
1.5.5	Amarrado y cosido	Jornal	4,0	40,00	160,00	
1,6	Insumos				2435,25	2435,25
1.6.1	Semilla	Kg	2,0	75,00	150,00	
1.6.2	Guano de Isla	Sacos	0,0	55,00	0,00	
1.6.4	Boru plus	Lt	2,0	80,00	160,00	
1.6.5	Kumulos	Kg	3,0	25,00	75,00	
1.6.7	Galven	Kg	4,2	65,00	273,00	
1.6.8	Byozime	Lt	5,0	140,00	700,00	
1.6.9	Phytoklin	Kg	0,8	65,00	52,00	
1.6.10	Agromar doble	Lt	3,0	120,00	360,00	
1.6.11	Predostar	Kg	0,5	200,00	100,00	
1.6.12	Redomil	Kg	2,0	100,00	200,00	
1.6.13	Tifón	Lt	0,5	48,00	24,00	
1.6.14	Oncol	Lt	0,5	130,00	65,00	
1.6.15	Inrecor	Lt	0,3	25,00	6,25	
1.6.16	Topas	Lt	0,3	200,00	50,00	
1.6.17	Folicor	Lt	1,0	220,00	220,00	
1,7	Materiales				2300,00	2300,00
1.6.1	Cinta de riego	rollos	9,0	170,00	1530,00	
1.6.2	Costales	Unid	750,0	1,00	750,00	
1.6.3	Rafeas	rollos	4,0	5,00	20,00	
II	COSTOS INDIRECTOS				1179,92	1179,92
2,1	Análisis de suelo	Unid	1,0	80,00	80,00	
2,2	Análisis de guano de isla	Unid	1,0	150,00	150,00	
2,3	Gastos administrativos (5% C.D)	Glb.	1,0	678,51	678,51	
2,4	Imprevistos (2% C.D.)	Glb.	1,0	271,41	271,41	
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN			S/.	14750,17		

Costo de producción de cultivo de cebolla

Cultivo : Cebolla Roja Arequipaña

Fecha : Abril 2018

400 000 pl.ha-1 y 1.0 t.ha-1 de G.I

Tratamiento : T2

Part.	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo parcial	TOTAL
I	COSTOS DIRECTOS					14980,25
1,1	Preparación de terreno				635,00	635,00
1.1.1	Roturado	H.M.	5,0	50,00	250,00	
1.1.2	Rastra (cruzada)	H.M.	3,0	50,00	150,00	
1.1.3	Surcado	H.M.	1,5	50,00	75,00	
1.1.4	Tendido de cintas de riego	Jornal	4,0	40,00	160,00	
1,2	Instalación y mantenimiento del almacigado				640,00	640,00
1.2.1	Preparación de la cama	Jornal	4,0	40,00	160,00	
1.2.2	Surcado	Jornal	1,0	40,00	40,00	
1.2.3	Colocación y tapado de la semilla	Jornal	1,0	40,00	40,00	
1.2.4	Tinglado	Jornal	1,0	40,00	40,00	
1.2.5	Riego	Jornal	3,0	40,00	120,00	
1.2.6	Deshierbes (2 oportunidades)	Jornal	6,0	40,00	240,00	
1,3	Transplante				1720,00	1720,00
1.3.1	Incorporación de guano de isla	Jornal	1,0	40,00	40,00	
1.3.2	Arranque, preparación y traslado de plántulas	Jornal	2,0	40,00	80,00	
1.3.3	Colocación de las plántulas	Jornal	40,0	40,00	1600,00	
1,4	Labores culturales				4320,00	4320,00
1.4.1	Deshierbes (6 oportunidades)	Jornal	90,0	40,00	3600,00	
1.4.2	Riego	Hr	72,0	5,00	360,00	
1.4.3	Control fitosanitario	jornal	9,0	40,00	360,00	
1,5	Cosecha				1760,00	1760,00
1.5.1	Extracción y amontonado de bulbos	jornal	11,0	40,00	440,00	
1.5.2	Desmoche y limpieza	Jornal	11,0	40,00	440,00	
1.5.3	Clasificación de bulbos	jornal	11,0	40,00	440,00	
1.5.4	Ensacado	Jornal	6,0	40,00	240,00	
1.5.5	Amarrado y cosido	Jornal	5,0	40,00	200,00	
1,6	Insumos				3535,25	3535,25
1.6.1	Semilla	Kg	2,0	75,00	150,00	
1.6.2	Guano de Isla	Sacos	20,0	55,00	1100,00	
1.6.4	Boru plus	Lt	2,0	80,00	160,00	
1.6.5	Kumulos	Kg	3,0	25,00	75,00	
1.6.7	Galven	Kg	4,2	65,00	273,00	
1.6.8	Byozime	Lt	5,0	140,00	700,00	
1.6.9	Phytoklin	Kg	0,8	65,00	52,00	
1.6.10	Agromar doble	Lt	3,0	120,00	360,00	
1.6.11	Predostar	Kg	0,5	200,00	100,00	
1.6.12	Redomil	Kg	2,0	100,00	200,00	
1.6.13	Tifón	Lt	0,5	48,00	24,00	
1.6.14	Oncol	Lt	0,5	130,00	65,00	
1.6.15	Inrecor	Lt	0,3	25,00	6,25	
1.6.16	Topas	Lt	0,3	200,00	50,00	
1.6.17	Folicor	Lt	1,0	220,00	220,00	
1,7	Materiales				2370,00	2370,00
1.6.1	Cinta de riego	Rollos	9,0	170,00	1530,00	
1.6.2	Costales	Unid	820,0	1,00	820,00	
1.6.3	Rafeas	Rollos	4,0	5,00	20,00	
II	COSTOS INDIRECTOS				1278,62	1278,62
2,1	Análisis de suelo	Unid	1,0	80,00	80,00	
2,2	Análisis de guano de isla	Unid	1,0	150,00	150,00	
2,3	Gastos administrativos (5% C.D)	Glb.	1,0	749,01	749,01	
2,4	Imprevistos (2% C.D.)	Glb.	1,0	299,61	299,61	
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN			S/.	16258,87		

Costo de producción de cultivo de cebolla
Cultivo : Cebolla Roja Arequipaña

400 000 pl.ha-1 y 2.0 t.ha-1 de G.I
Fecha : Abril 2018

Tratamiento : T3

Part.	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo parcial	TOTAL
I	COSTOS DIRECTOS					16300,25
1,1	Preparación de terreno				635,00	635,00
1.1.1	Roturado	H.M.	5,0	50,00	250,00	
1.1.2	Rastra (cruzada)	H.M.	3,0	50,00	150,00	
1.1.3	Surcado	H.M.	1,5	50,00	75,00	
1.1.4	Tendido de cintas de riego	Jornal	4,0	40,00	160,00	
1,2	Instalación y mantenimiento del almacigado				640,00	640,00
1.2.1	Preparación de la cama	Jornal	4,0	40,00	160,00	
1.2.2	Surcado	Jornal	1,0	40,00	40,00	
1.2.3	Colocación y tapado de la semilla	Jornal	1,0	40,00	40,00	
1.2.4	Tinglado	Jornal	1,0	40,00	40,00	
1.2.5	Riego	Jornal	3,0	40,00	120,00	
1.2.6	Deshierbes (2 oportunidades)	Jornal	6,0	40,00	240,00	
1,3	Transplante				1760,00	1760,00
1.3.1	Incorporación de guano de isla	Jornal	2,0	40,00	80,00	
1.3.2	Arranque, preparación y traslado de plántulas	Jornal	2,0	40,00	80,00	
1.3.3	Colocación de las plántulas	Jornal	40,0	40,00	1600,00	
1,4	Labores culturales				4320,00	4320,00
1.4.1	Deshierbes (6 oportunidades)	Jornal	90,0	40,00	3600,00	
1.4.2	Riego	Hr	72,0	5,00	360,00	
1.4.3	Control fitosanitario	Jornal	9,0	40,00	360,00	
1,5	Cosecha				1880,00	1880,00
1.5.1	Extracción y amontonado de bulbos	Jornal	12,0	40,00	480,00	
1.5.2	Desmoche y limpieza	Jornal	12,0	40,00	480,00	
1.5.3	Clasificación de bulbos	jornal	12,0	40,00	480,00	
1.5.4	Ensacado	Jornal	6,0	40,00	240,00	
1.5.5	Amarrado y cosido	Jornal	5,0	40,00	200,00	
1,6	Insumos				4635,25	4635,25
1.6.1	Semilla	Kg	2,0	75,00	150,00	
1.6.2	Guano de Isla	Sacos	40,0	55,00	2200,00	
1.6.4	Boru plus	Lt	2,0	80,00	160,00	
1.6.5	Kumulos	Kg	3,0	25,00	75,00	
1.6.7	Galven	Kg	4,2	65,00	273,00	
1.6.8	Byozime	Lt	5,0	140,00	700,00	
1.6.9	Phytoklin	Kg	0,8	65,00	52,00	
1.6.10	Agromar doble	Lt	3,0	120,00	360,00	
1.6.11	Predostar	Kg	0,5	200,00	100,00	
1.6.12	Redomil	Kg	2,0	100,00	200,00	
1.6.13	Tifón	Lt	0,5	48,00	24,00	
1.6.14	Oncol	Lt	0,5	130,00	65,00	
1.6.15	Inrecor	Lt	0,3	25,00	6,25	
1.6.16	Topas	Lt	0,3	200,00	50,00	
1.6.17	Folicor	Lt	1,0	220,00	220,00	
1,7	Materiales				2430,00	2430,00
1.6.1	Cinta de riego	Rollos	9,0	170,00	1530,00	
1.6.2	Costales	Unid	880,0	1,00	880,00	
1.6.3	Rafeas	Rollos	4,0	5,00	20,00	
II	COSTOS INDIRECTOS				1371,02	1371,02
2,1	Análisis de suelo	Unid	1,0	80,00	80,00	
2,2	Análisis de guano de isla	Unid	1,0	150,00	150,00	
2,3	Gastos administrativos (5% C.D)	Glb.	1,0	815,01	815,01	
2,4	Imprevistos (2% C.D.)	Glb.	1,0	326,01	326,01	
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN			S/.	17671,27		

Costo de producción de cultivo de cebolla

Cultivo : Cebolla Roja Arequipeña

400 000 pl.ha-1 y 3.0 t.ha-1 de G.I

Fecha : Abril 2018

Tratamiento : T4

Part.	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo parcial	TOTAL
I	COSTOS DIRECTOS					17480,25
1,1	Preparación de terreno				635,00	635,00
1.1.1	Roturado	H.M.	5,0	50,00	250,00	
1.1.2	Rastra (cruzada)	H.M.	3,0	50,00	150,00	
1.1.3	Surcado	H.M.	1,5	50,00	75,00	
1.1.4	Tendido de cintas de riego	Jornal	4,0	40,00	160,00	
1,2	Instalación y mantenimiento del almacigado				640,00	640,00
1.2.1	Preparación de la cama	Jornal	4,0	40,00	160,00	
1.2.2	Surcado	Jornal	1,0	40,00	40,00	
1.2.3	Colocación y tapado de la semilla	Jornal	1,0	40,00	40,00	
1.2.4	Tinglado	Jornal	1,0	40,00	40,00	
1.2.5	Riego	Jornal	3,0	40,00	120,00	
1.2.6	Deshierbes (2 oportunidades)	Jornal	6,0	40,00	240,00	
1,3	Transplante				1800,00	1800,00
1.3.1	Incorporación de guano de isla	Jornal	3,0	40,00	120,00	
1.3.2	Arranque, preparación y traslado de plántulas	Jornal	2,0	40,00	80,00	
1.3.3	Colocación de las plántulas	Jornal	40,0	40,00	1600,00	
1,4	Labores culturales				4320,00	4320,00
1.4.1	Deshierbes (6 oportunidades)	Jornal	90,0	40,00	3600,00	
1.4.2	Riego	Hr	72,0	5,00	360,00	
1.4.3	Control fitosanitario	Jornal	9,0	40,00	360,00	
1,5	Cosecha				1880,00	1880,00
1.5.1	Extracción y amontonado de bulbos	Jornal	12,0	40,00	480,00	
1.5.2	Desmoché y limpieza	Jornal	12,0	40,00	480,00	
1.5.3	Clasificación de bulbos	jornal	12,0	40,00	480,00	
1.5.4	Ensacado	Jornal	6,0	40,00	240,00	
1.5.5	Amarrado y cosido	Jornal	5,0	40,00	200,00	
1,6	Insumos				5735,25	5735,25
1.6.1	Semilla	Kg	2,0	75,00	150,00	
1.6.2	Guano de Isla	Sacos	60,0	55,00	3300,00	
1.6.4	Boru plus	Lt	2,0	80,00	160,00	
1.6.5	Kumulos	Kg	3,0	25,00	75,00	
1.6.7	Galven	Kg	4,2	65,00	273,00	
1.6.8	Byozime	Lt	5,0	140,00	700,00	
1.6.9	Phytoklin	Kg	0,8	65,00	52,00	
1.6.10	Agromar doble	Lt	3,0	120,00	360,00	
1.6.11	Predostar	Kg	0,5	200,00	100,00	
1.6.12	Redomil	Kg	2,0	100,00	200,00	
1.6.13	Tifón	Lt	0,5	48,00	24,00	
1.6.14	Oncol	Lt	0,5	130,00	65,00	
1.6.15	Inrecor	Lt	0,3	25,00	6,25	
1.6.16	Topas	Lt	0,3	200,00	50,00	
1.6.17	Folicor	Lt	1,0	220,00	220,00	
1,7	Materiales				2470,00	2470,00
1.6.1	Cinta de riego	Rollos	9,0	170,00	1530,00	
1.6.2	Costales	Unid	920,0	1,00	920,00	
1.6.3	Rafeas	Rollos	4,0	5,00	20,00	
II	COSTOS INDIRECTOS				1453,62	1453,62
2,1	Análisis de suelo	Unid	1,0	80,00	80,00	
2,2	Análisis de guano de isla	Unid	1,0	150,00	150,00	
2,3	Gastos administrativos (5% C.D)	Glb.	1,0	874,01	874,01	
2,4	Imprevistos (2% C.D.)	Glb.	1,0	349,61	349,61	
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN			S/.	18933,87		

Costo de producción de cultivo de cebolla

Cultivo : Cebolla Roja Arequiña

320 000 pl.ha-1 y 0.0 t.ha-1 de G.I

Fecha : Abril 2018

Tratamiento : T5

Part.	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo parcial	TOTAL
I	COSTOS DIRECTOS					12692,75
1,1	Preparación de terreno				635,00	635,00
1.1.1	Roturado	H.M.	5,0	50,00	250,00	
1.1.2	Rastra (cruzada)	H.M.	3,0	50,00	150,00	
1.1.3	Surcado	H.M.	1,5	50,00	75,00	
1.1.4	Tendido de cintas de riego	Jornal	4,0	40,00	160,00	
1,2	Instalación y mantenimiento del almacigado				600,00	600,00
1.2.1	Preparación de la cama	Jornal	3,0	40,00	120,00	
1.2.2	Surcado	Jornal	1,0	40,00	40,00	
1.2.3	Colocación y tapado de la semilla	Jornal	1,0	40,00	40,00	
1.2.4	Tinglado	Jornal	1,0	40,00	40,00	
1.2.5	Riego	Jornal	3,0	40,00	120,00	
1.2.6	Deshierbes (2 oportunidades)	Jornal	6,0	40,00	240,00	
1,3	Transplante				1280,00	1280,00
1.3.1	Incorporación de guano de isla	Jornal	0,0	40,00	0,00	
1.3.2	Arranque, preparación y traslado de plántulas	Jornal	2,0	40,00	80,00	
1.3.3	Colocación de las plántulas	Jornal	30,0	40,00	1200,00	
1,4	Labores culturales				4320,00	4320,00
1.4.1	Deshierbes (6 oportunidades)	Jornal	90,0	40,00	3600,00	
1.4.2	Riego	Hr	72,0	5,00	360,00	
1.4.3	Control fitosanitario	Jornal	9,0	40,00	360,00	
1,5	Cosecha				1280,00	1280,00
1.5.1	Extracción y amontonado de bulbos	Jornal	8,0	40,00	320,00	
1.5.2	Desmoche y limpieza	Jornal	8,0	40,00	320,00	
1.5.3	Clasificación de bulbos	jornal	8,0	40,00	320,00	
1.5.4	Ensacado	Jornal	4,0	40,00	160,00	
1.5.5	Amarrado y cosido	Jornal	4,0	40,00	160,00	
1,6	Insumos				2412,75	2412,75
1.6.1	Semilla	Kg	1,7	75,00	127,50	
1.6.2	Guano de Isla	Sacos	0,0	55,00	0,00	
1.6.4	Boru plus	Lt	2,0	80,0	160,00	
1.6.5	Kumulos	Kg	3,0	25,0	75,00	
1.6.7	Galven	Kg	4,2	65,0	273,00	
1.6.8	Byozime	Lt	5,0	140,0	700,00	
1.6.9	Phytoklin	Kg	0,8	65,0	52,00	
1.6.10	Agromar doble	Lt	3,0	120,0	360,00	
1.6.11	Predostar	Kg	0,5	200,0	100,00	
1.6.12	Redomil	Kg	2,0	100,0	200,00	
1.6.13	Tifón	Lt	0,5	48,0	24,00	
1.6.14	Oncol	Lt	0,5	130,0	65,00	
1.6.15	Inrecor	Lt	0,3	25,0	6,25	
1.6.16	Topas	Lt	0,3	200,0	50,00	
1.6.17	Folicor	Lt	1,0	220,0	220,00	
1,7	Materiales				2165,00	2165,00
1.6.1	Cinta de riego	Rollos	9,0	170,00	1530,00	
1.6.2	Costales	Unid	615,0	1,00	615,00	
1.6.3	Rafeas	Rollos	4,0	5,00	20,00	
II	COSTOS INDIRECTOS				1118,49	1118,49
2,1	Análisis de suelo	Unid	1,0	80,00	80,00	
2,2	Análisis de guano de isla	Unid	1,0	150,00	150,00	
2,3	Gastos administrativos (5% C.D)	Glb.	1,0	634,64	634,64	
2,4	Imprevistos (2% C.D.)	Glb.	1,0	253,86	253,86	
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN			S/.	13811,24		

Costo de producción de cultivo de cebolla

Cultivo : Cebolla Roja Arequipaña

320 000 pl.ha-1 y 1.0 t.ha-1 de G.I

Fecha : Abril 2018

Tratamiento : T6

Part.	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo parcial	TOTAL
I	COSTOS DIRECTOS					14152,75
1,1	Preparación de terreno				635,00	635,00
1.1.1	Roturado	H.M.	5,0	50,00	250,00	
1.1.2	Rastra (cruzada)	H.M.	3,0	50,00	150,00	
1.1.3	Surcado	H.M.	1,5	50,00	75,00	
1.1.4	Tendido de cintas de riego	Jornal	4,0	40,00	160,00	
1,2	Instalación y mantenimiento del almacigado				600,00	600,00
1.2.1	Preparación de la cama	Jornal	3,0	40,00	120,00	
1.2.2	Surcado	Jornal	1,0	40,00	40,00	
1.2.3	Colocación y tapado de la semilla	Jornal	1,0	40,00	40,00	
1.2.4	Tinglado	Jornal	1,0	40,00	40,00	
1.2.5	Riego	Jornal	3,0	40,00	120,00	
1.2.6	Deshierbes (2 oportunidades)	Jornal	6,0	40,00	240,00	
1,3	Transplante				1320,00	1320,00
1.3.1	Incorporación de guano de isla	Jornal	1,0	40,00	40,00	
1.3.2	Arranque, preparación y traslado de plántulas	Jornal	2,0	40,00	80,00	
1.3.3	Colocación de las plántulas	Jornal	30,0	40,00	1200,00	
1,4	Labores culturales				4320,00	4320,00
1.4.1	Deshierbes (6 oportunidades)	Jornal	90,0	40,00	3600,00	
1.4.2	Riego	Hr	72,0	5,00	360,00	
1.4.3	Control fitosanitario	Jornal	9,0	40,00	360,00	
1,5	Cosecha				1520,00	1520,00
1.5.1	Extracción y amontonado de bulbos	Jornal	9,0	40,00	360,00	
1.5.2	Desmoche y limpieza	Jornal	9,0	40,00	360,00	
1.5.3	Clasificación de bulbos	jornal	9,0	40,00	360,00	
1.5.4	Ensacado	Jornal	6,0	40,00	240,00	
1.5.5	Amarrado y cosido	Jornal	5,0	40,00	200,00	
1,6	Insumos				3512,75	3512,75
1.6.1	Semilla	Kg	1,7	75,00	127,50	
1.6.2	Guano de Isla	Sacos	20,0	55,00	1100,00	
1.6.4	Boru plus	Lt	2,0	80,00	160,00	
1.6.5	Kumulos	Kg	3,0	25,00	75,00	
1.6.7	Galven	Kg	4,2	65,00	273,00	
1.6.8	Byozime	Lt	5,0	140,00	700,00	
1.6.9	Phytoklin	Kg	0,8	65,00	52,00	
1.6.10	Agromar doble	Lt	3,0	120,00	360,00	
1.6.11	Predostar	Kg	0,5	200,00	100,00	
1.6.12	Redomil	Kg	2,0	100,00	200,00	
1.6.13	Tifón	Lt	0,5	48,00	24,00	
1.6.14	Oncol	Lt	0,5	130,00	65,00	
1.6.15	Inreco	Lt	0,3	25,00	6,25	
1.6.16	Topas	Lt	0,3	200,00	50,00	
1.6.17	Folicor	Lt	1,0	220,00	220,00	
1,7	Materiales				2245,00	2245,00
1.6.1	Cinta de riego	Rollos	9,0	170,00	1530,00	
1.6.2	Costales	Unid	695,0	1,00	695,00	
1.6.3	Rafeas	Rollos	4,0	5,00	20,00	
II	COSTOS INDIRECTOS				1220,69	1220,69
2,1	Análisis de suelo	Unid	1,0	80,00	80,00	
2,2	Análisis de guano de isla	Unid	1,0	150,00	150,00	
2,3	Gastos administrativos (5% C.D)	Glb.	1,0	707,64	707,64	
2,4	Imprevistos (2% C.D.)	Glb.	1,0	283,06	283,06	
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN			S/.	15373,44		

Costo de producción de cultivo de cebolla

Cultivo : Cebolla Roja Arequipeña

320 000 pl.ha-1 y 2.0 t.ha-1 de G.I

Fecha : Abril 2018

Tratamiento : T7

Part.	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo parcial	TOTAL
I	COSTOS DIRECTOS					15337,75
1,1	Preparación de terreno				635,00	635,00
1.1.1	Roturado	H.M.	5,0	50,00	250,00	
1.1.2	Rastra (cruzada)	H.M.	3,0	50,00	150,00	
1.1.3	Surcado	H.M.	1,5	50,00	75,00	
1.1.4	Tendido de cintas de riego	Jornal	4,0	40,00	160,00	
1,2	Instalación y mantenimiento del almacigado				600,00	600,00
1.2.1	Preparación de la cama	Jornal	3,0	40,00	120,00	
1.2.2	Surcado	Jornal	1,0	40,00	40,00	
1.2.3	Colocación y tapado de la semilla	Jornal	1,0	40,00	40,00	
1.2.4	Tinglado	Jornal	1,0	40,00	40,00	
1.2.5	Riego	Jornal	3,0	40,00	120,00	
1.2.6	Deshierbes (2 oportunidades)	Jornal	6,0	40,00	240,00	
1,3	Transplante				1360,00	1360,00
1.3.1	Incorporación de guano de isla	Jornal	2,0	40,00	80,00	
1.3.2	Arranque, preparación y traslado de plántulas	Jornal	2,0	40,00	80,00	
1.3.3	Colocación de las plántulas	Jornal	30,0	40,00	1200,00	
1,4	Labores culturales				4320,00	4320,00
1.4.1	Deshierbes (6 oportunidades)	Jornal	90,0	40,00	3600,00	
1.4.2	Riego	Hr	72,0	5,00	360,00	
1.4.3	Control fitosanitario	Jornal	9,0	40,00	360,00	
1,5	Cosecha				1520,00	1520,00
1.5.1	Extracción y amontonado de bulbos	Jornal	9,0	40,00	360,00	
1.5.2	Desmoche y limpieza	Jornal	9,0	40,00	360,00	
1.5.3	Clasificación de bulbos	jornal	9,0	40,00	360,00	
1.5.4	Ensacado	Jornal	6,0	40,00	240,00	
1.5.5	Amarrado y cosido	Jornal	5,0	40,00	200,00	
1,6	Insumos				4612,75	4612,75
1.6.1	Semilla	Kg	1,7	75,00	127,50	
1.6.2	Guano de Isla	Sacos	40,0	55,00	2200,00	
1.6.4	Boru plus	Lt	2,0	80,00	160,00	
1.6.5	Kumulos	Kg	3,0	25,00	75,00	
1.6.7	Galven	Kg	4,2	65,00	273,00	
1.6.8	Byozime	Lt	5,0	140,00	700,00	
1.6.9	Phytoklin	Kg	0,8	65,00	52,00	
1.6.10	Agromar doble	Lt	3,0	120,00	360,00	
1.6.11	Predostar	Kg	0,5	200,00	100,00	
1.6.12	Redomil	Kg	2,0	100,00	200,00	
1.6.13	Tifón	Lt	0,5	48,00	24,00	
1.6.14	Oncol	Lt	0,5	130,00	65,00	
1.6.15	Inrecor	Lt	0,3	25,00	6,25	
1.6.16	Topas	Lt	0,3	200,00	50,00	
1.6.17	Folicor	Lt	1,0	220,00	220,00	
1,7	Materiales				2290,00	2290,00
1.6.1	Cinta de riego	Rollos	9,0	170,00	1530,00	
1.6.2	Costales	Unid	740,0	1,00	740,00	
1.6.3	Rafeas	Rollos	4,0	5,00	20,00	
II	COSTOS INDIRECTOS				1303,64	1303,64
2,1	Análisis de suelo	Unid	1,0	80,00	80,00	
2,2	Análisis de guano de isla	Unid	1,0	150,00	150,00	
2,3	Gastos administrativos (5% C.D)	Glb.	1,0	766,89	766,89	
2,4	Imprevistos (2% C.D.)	Glb.	1,0	306,76	306,76	
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN			S/.	16641,39		

Costo de producción de cultivo de cebolla

Cultivo : Cebolla Roja Arequipena

320 000 pl.ha-1 y 3.0 t.ha-1 de G.I

Fecha : Abril 2018

Tratamiento : T8

Part.	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo parcial	TOTAL
I	COSTOS DIRECTOS					16627,75
1,1	Preparación de terreno				635,00	635,00
1.1.1	Roturado	H.M.	5,0	50,00	250,00	
1.1.2	Rastra (cruzada)	H.M.	3,0	50,00	150,00	
1.1.3	Surcado	H.M.	1,5	50,00	75,00	
1.1.4	Tendido de cintas de riego	Jornal	4,0	40,00	160,00	
1,2	Instalación y mantenimiento del almacigado				600,00	600,00
1.2.1	Preparación de la cama	Jornal	3,0	40,00	120,00	
1.2.2	Surcado	Jornal	1,0	40,00	40,00	
1.2.3	Colocación y tapado de la semilla	Jornal	1,0	40,00	40,00	
1.2.4	Tinglado	Jornal	1,0	40,00	40,00	
1.2.5	Riego	Jornal	3,0	40,00	120,00	
1.2.6	Deshierbes (2 oportunidades)	Jornal	6,0	40,00	240,00	
1,3	Transplante				1400,00	1400,00
1.3.1	Incorporación de guano de isla	Jornal	3,0	40,00	120,00	
1.3.2	Arranque, preparación y traslado de plántulas	Jornal	2,0	40,00	80,00	
1.3.3	Colocación de las plántulas	Jornal	30,0	40,00	1200,00	
1,4	Labores culturales				4320,00	4320,00
1.4.1	Deshierbes (6 oportunidades)	Jornal	90,0	40,00	3600,00	
1.4.2	Riego	Hr	72,0	5,00	360,00	
1.4.3	Control fitosanitario	Jornal	9,0	40,00	360,00	
1,5	Cosecha				1640,00	1640,00
1.5.1	Extracción y amontonado de bulbos	Jornal	10,0	40,00	400,00	
1.5.2	Desmoche y limpieza	Jornal	10,0	40,00	400,00	
1.5.3	Clasificación de bulbos	jornal	10,0	40,00	400,00	
1.5.4	Ensacado	Jornal	6,0	40,00	240,00	
1.5.5	Amarrado y cosido	Jornal	5,0	40,00	200,00	
1,6	Insumos				5712,75	5712,75
1.6.1	Semilla	Kg	1,7	75,00	127,50	
1.6.2	Guano de Isla	Sacos	60,0	55,00	3300,00	
1.6.4	Boru plus	Lt	2,0	80,00	160,00	
1.6.5	Kumulos	Kg	3,0	25,00	75,00	
1.6.7	Galven	Kg	4,2	65,00	273,00	
1.6.8	Byozime	Lt	5,0	140,00	700,00	
1.6.9	Phytoklin	Kg	0,8	65,00	52,00	
1.6.10	Agromar doble	Lt	3,0	120,00	360,00	
1.6.11	Predostar	Kg	0,5	200,00	100,00	
1.6.12	Redomil	Kg	2,0	100,00	200,00	
1.6.13	Tifón	Lt	0,5	48,00	24,00	
1.6.14	Oncol	Lt	0,5	130,00	65,00	
1.6.15	Inrecor	Lt	0,3	25,00	6,25	
1.6.16	Topas	Lt	0,3	200,00	50,00	
1.6.17	Folicor	Lt	1,0	220,00	220,00	
1,7	Materiales				2320,00	2320,00
1.6.1	Cinta de riego	Rollos	9,0	170,00	1530,00	
1.6.2	Costales	Unid	770,0	1,00	770,00	
1.6.3	Rafeas	Rollos	4,0	5,00	20,00	
II	COSTOS INDIRECTOS				1393,94	1393,94
2,1	Análisis de suelo	Unid	1,0	80,00	80,00	
2,2	Análisis de guano de isla	Unid	1,0	150,00	150,00	
2,3	Gastos administrativos (5% C.D)	Glb.	1,0	831,39	831,39	
2,4	Imprevistos (2% C.D.)	Glb.	1,0	332,56	332,56	
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN			S/.	18021,69		

Costo de producción de cultivo de cebolla

Cultivo : Cebolla Roja Arequipueña

266 667 pl.ha-1 y o.o t.ha-1 de G.I

Fecha : Abril 2018

Tratamiento : T9

Part.	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo parcial	TOTAL
I	COSTOS DIRECTOS					11982,75
1,1	Preparación de terreno				635,00	635,00
1.1.1	Roturado	H.M.	5,0	50,00	250,00	
1.1.2	Rastra (cruzada)	H.M.	3,0	50,00	150,00	
1.1.3	Surcado	H.M.	1,5	50,00	75,00	
1.1.4	Tendido de cintas de riego	Jornal	4,0	40,00	160,00	
1,2	Instalación y mantenimiento del almacigado				560,00	560,00
1.2.1	Preparación de la cama	Jornal	2,0	40,00	80,00	
1.2.2	Surcado	Jornal	1,0	40,00	40,00	
1.2.3	Colocación y tapado de la semilla	Jornal	1,0	40,00	40,00	
1.2.4	Tinglado	Jornal	1,0	40,00	40,00	
1.2.5	Riego	Jornal	3,0	40,00	120,00	
1.2.6	Deshierbes (2 oportunidades)	Jornal	6,0	40,00	240,00	
1,3	Transplante				880,00	880,00
1.3.1	Incorporación de guano de isla	Jornal	0,0	40,00	0,00	
1.3.2	Arranque, preparación y traslado de plántulas	Jornal	2,0	40,00	80,00	
1.3.3	Colocación de las plántulas	Jornal	20,0	40,00	800,00	
1,4	Labores culturales				4320,00	4320,00
1.4.1	Deshierbes (6 oportunidades)	Jornal	90,0	40,00	3600,00	
1.4.2	Riego	Hr	72,0	5,00	360,00	
1.4.3	Control fitosanitario	Jornal	9,0	40,00	360,00	
1,5	Cosecha				1120,00	1120,00
1.5.1	Extracción y amontonado de bulbos	Jornal	7,0	40,00	280,00	
1.5.2	Desmoche y limpieza	Jornal	7,0	40,00	280,00	
1.5.3	Clasificación de bulbos	jornal	7,0	40,00	280,00	
1.5.4	Ensacado	Jornal	3,0	40,00	120,00	
1.5.5	Amarrado y cosido	Jornal	4,0	40,00	160,00	
1,6	Insumos				2397,75	2397,75
1.6.1	Semilla	Kg	1,5	75,00	112,50	
1.6.2	Guano de Isla	Sacos	0,0	55,00	0,00	
1.6.4	Boru plus	Lt	2,0	80,00	160,00	
1.6.5	Kumulos	Kg	3,0	25,00	75,00	
1.6.7	Galven	Kg	4,2	65,00	273,00	
1.6.8	Byozime	Lt	5,0	140,00	700,00	
1.6.9	Phytoklin	Kg	0,8	65,00	52,00	
1.6.10	Agromar doble	Lt	3,0	120,00	360,00	
1.6.11	Predostar	Kg	0,5	200,00	100,00	
1.6.12	Redomil	Kg	2,0	100,00	200,00	
1.6.13	Tifón	Lt	0,5	48,00	24,00	
1.6.14	Oncol	Lt	0,5	130,00	65,00	
1.6.15	Inreacor	Lt	0,3	25,00	6,25	
1.6.16	Topas	Lt	0,3	200,00	50,00	
1.6.17	Folicor	Lt	1,0	220,00	220,00	
1,7	Materiales				2070,00	2070,00
1.6.1	Cinta de riego	Rollos	9,0	170,00	1530,00	
1.6.2	Costales	Unid	520,0	1,00	520,00	
	Rafeas	Rollos	4,0	5,00	20,00	
II	COSTOS INDIRECTOS				1068,79	1068,79
2,1	Análisis de suelo	Unid	1,0	80,00	80,00	
2,2	Análisis de guano de isla	Unid	1,0	150,00	150,00	
2,3	Gastos administrativos (5% C.D)	Glb.	1,0	599,14	599,14	
2,4	Imprevistos (2% C.D.)	Glb.	1,0	239,66	239,66	
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN			S/.	13051,54		

Costo de producción de cultivo de cebolla

Cultivo : Cebolla Roja Arequipueña

266 667 pl.ha-1 y 1.0 t.ha-1 de G.I

Fecha : Abril 2018

Tratamiento : T10

Part.	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo parcial	TOTAL
I	COSTOS DIRECTOS					13552,75
1,1	Preparación de terreno				635,00	635,00
1.1.1	Roturado	H.M.	5,0	50,00	250,00	
1.1.2	Rastra (cruzada)	H.M.	3,0	50,00	150,00	
1.1.3	Surcado	H.M.	1,5	50,00	75,00	
1.1.4	Tendido de cintas de riego	Jornal	4,0	40,00	160,00	
1,2	Instalación y mantenimiento del almacigado				560,00	560,00
1.2.1	Preparación de la cama	Jornal	2,0	40,00	80,00	
1.2.2	Surcado	Jornal	1,0	40,00	40,00	
1.2.3	Colocación y tapado de la semilla	Jornal	1,0	40,00	40,00	
1.2.4	Tinglado	Jornal	1,0	40,00	40,00	
1.2.5	Riego	Jornal	3,0	40,00	120,00	
1.2.6	Deshierbes (2 oportunidades)	Jornal	6,0	40,00	240,00	
1,3	Transplante				920,00	920,00
1.3.1	Incorporación de guano de isla	Jornal	1,0	40,00	40,00	
1.3.2	Arranque, preparación y traslado de plántulas	Jornal	2,0	40,00	80,00	
1.3.3	Colocación de las plántulas	Jornal	20,0	40,00	800,00	
1,4	Labores culturales				4320,00	4320,00
1.4.1	Deshierbes (6 oportunidades)	Jornal	90,0	40,00	3600,00	
1.4.2	Riego	Hr	72,0	5,00	360,00	
1.4.3	Control fitosanitario	Jornal	9,0	40,00	360,00	
1,5	Cosecha				1400,00	1400,00
1.5.1	Extracción y amontonado de bulbos	Jornal	8,0	40,00	320,00	
1.5.2	Desmoché y limpieza	Jornal	8,0	40,00	320,00	
1.5.3	Clasificación de bulbos	jornal	8,0	40,00	320,00	
1.5.4	Ensacado	Jornal	6,0	40,00	240,00	
1.5.5	Amarrado y cosido	Jornal	5,0	40,00	200,00	
1,6	Insumos				3497,75	3497,75
1.6.1	Semilla	Kg	1,5	75,00	112,50	
1.6.2	Guano de Isla	Sacos	20,0	55,00	1100,00	
1.6.4	Boru plus	Lt	2,0	80,00	160,00	
1.6.5	Kumulos	Kg	3,0	25,00	75,00	
1.6.7	Galven	Kg	4,2	65,00	273,00	
1.6.8	Byozime	Lt	5,0	140,00	700,00	
1.6.9	Phytoklin	Kg	0,8	65,00	52,00	
1.6.10	Agromar doble	Lt	3,0	120,00	360,00	
1.6.11	Predostar	Kg	0,5	200,00	100,00	
1.6.12	Redomil	Kg	2,0	100,00	200,00	
1.6.13	Tifón	Lt	0,5	48,00	24,00	
1.6.14	Oncol	Lt	0,5	130,00	65,00	
1.6.15	Inrecor	Lt	0,3	25,00	6,25	
1.6.16	Topas	Lt	0,3	200,00	50,00	
1.6.17	Folicor	Lt	1,0	220,00	220,00	
1,7	Materiales				2220,00	2220,00
1.6.1	Cinta de riego	Rollos	9,0	170,00	1530,00	
1.6.2	Costales	Unid	670,0	1,00	670,00	
	Rafeas	Rollos	4,0	5,00	20,00	
II	COSTOS INDIRECTOS				1178,69	1178,69
2,1	Análisis de suelo	Unid	1,0	80,00	80,00	
2,2	Análisis de guano de isla	Unid	1,0	150,00	150,00	
2,3	Gastos administrativos (5% C.D)	Glb.	1,0	677,64	677,64	
2,4	Imprevistos (2% C.D.)	Glb.	1,0	271,06	271,06	
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN				S/.	14731,44	

Costo de producción de cultivo de cebolla

Cultivo : Cebolla Roja Arequipueña

266 667 pl.ha-1 y 2.0 t.ha-1 de G.I

Fecha : Abril 2018

Tratamiento : T11

Part.	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo parcial	TOTAL
I	COSTOS DIRECTOS					14712,75
1,1	Preparación de terreno				635,00	635,00
1.1.1	Roturado	H.M.	5,0	50,00	250,00	
1.1.2	Rastra (cruzada)	H.M.	3,0	50,00	150,00	
1.1.3	Surcado	H.M.	1,5	50,00	75,00	
1.1.4	Tendido de cintas de riego	Jornal	4,0	40,00	160,00	
1,2	Instalación y mantenimiento del almacigado				560,00	560,00
1.2.1	Preparación de la cama	Jornal	2,0	40,00	80,00	
1.2.2	Surcado	Jornal	1,0	40,00	40,00	
1.2.3	Colocación y tapado de la semilla	Jornal	1,0	40,00	40,00	
1.2.4	Tinglado	Jornal	1,0	40,00	40,00	
1.2.5	Riego	Jornal	3,0	40,00	120,00	
1.2.6	Deshierbes (2 oportunidades)	Jornal	6,0	40,00	240,00	
1,3	Transplante				960,00	960,00
1.3.1	Incorporación de guano de isla	Jornal	2,0	40,00	80,00	
1.3.2	Arranque, preparación y traslado de plántulas	Jornal	2,0	40,00	80,00	
1.3.3	Colocación de las plántulas	Jornal	20,0	40,00	800,00	
1,4	Labores culturales				4320,00	4320,00
1.4.1	Deshierbes (6 oportunidades)	Jornal	90,0	40,00	3600,00	
1.4.2	Riego	Hr	72,0	5,00	360,00	
1.4.3	Control fitosanitario	Jornal	9,0	40,00	360,00	
1,5	Cosecha				1400,00	1400,00
1.5.1	Extracción y amontonado de bulbos	Jornal	8,0	40,00	320,00	
1.5.2	Desmoche y limpieza	Jornal	8,0	40,00	320,00	
1.5.3	Clasificación de bulbos	jornal	8,0	40,00	320,00	
1.5.4	Ensacado	Jornal	6,0	40,00	240,00	
1.5.5	Amarrado y cosido	Jornal	5,0	40,00	200,00	
1,6	Insumos				4597,75	4597,75
1.6.1	Semilla	Kg	1,5	75,00	112,50	
1.6.2	Guano de Isla	Sacos	40,0	55,00	2200,00	
1.6.4	Boru plus	Lt	2,0	80,00	160,00	
1.6.5	Kumulos	Kg	3,0	25,00	75,00	
1.6.7	Galven	Kg	4,2	65,00	273,00	
1.6.8	Byozime	Lt	5,0	140,00	700,00	
1.6.9	Phytoklin	Kg	0,8	65,00	52,00	
1.6.10	Agromar doble	Lt	3,0	120,00	360,00	
1.6.11	Predostar	Kg	0,5	200,00	100,00	
1.6.12	Redomil	Kg	2,0	100,00	200,00	
1.6.13	Tifón	Lt	0,5	48,00	24,00	
1.6.14	Oncol	Lt	0,5	130,00	65,00	
1.6.15	Inrecor	Lt	0,3	25,00	6,25	
1.6.16	Topas	Lt	0,3	200,00	50,00	
1.6.17	Folicor	Lt	1,0	220,00	220,00	
1,7	Materiales				2240,00	2240,00
1.6.1	Cinta de riego	Rollos	9,0	170,00	1530,00	
1.6.2	Costales	Unid	690,0	1,00	690,00	
1.6.3	Rafeas	Rollos	4,0	5,00	20,00	
II	COSTOS INDIRECTOS				1259,89	1259,89
2,1	Análisis de suelo	Unid	1,0	80,00	80,00	
2,2	Análisis de guano de isla	Unid	1,0	150,00	150,00	
2,3	Gastos administrativos (5% C.D)	Glb.	1,0	735,64	735,64	
2,4	Imprevistos (2% C.D.)	Glb.	1,0	294,26	294,26	
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN			S/.		15972,64	

Costo de producción de cultivo de cebolla

Cultivo : Cebolla Roja Arequipueña

266 667 pl.ha-1 y 3.0 t.ha-1 de G.I

Fecha : Abril 2018

Tratamiento : T12

Part.	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo parcial	TOTAL
I	COSTOS DIRECTOS					16002,75
1,1	Preparación de terreno				635,00	635,00
1.1.1	Roturado	H.M.	5,0	50,00	250,00	
1.1.2	Rastra (cruzada)	H.M.	3,0	50,00	150,00	
1.1.3	Surcado	H.M.	1,5	50,00	75,00	
1.1.4	Tendido de cintas de riego	Jornal	4,0	40,00	160,00	
1,2	Instalación y mantenimiento del almacigado				560,00	560,00
1.2.1	Preparación de la cama	Jornal	2,0	40,00	80,00	
1.2.2	Surcado	Jornal	1,0	40,00	40,00	
1.2.3	Colocación y tapado de la semilla	Jornal	1,0	40,00	40,00	
1.2.4	Tinglado	Jornal	1,0	40,00	40,00	
1.2.5	Riego	Jornal	3,0	40,00	120,00	
1.2.6	Deshierbes (2 oportunidades)	Jornal	6,0	40,00	240,00	
1,3	Transplante				1000,00	1000,00
1.3.1	Incorporación de guano de isla	Jornal	3,0	40,00	120,00	
1.3.2	Arranque, preparación y traslado de plántulas	Jornal	2,0	40,00	80,00	
1.3.3	Colocación de las plántulas	Jornal	20,0	40,00	800,00	
1,4	Labores culturales				4320,00	4320,00
1.4.1	Deshierbes (6 oportunidades)	Jornal	90,0	40,00	3600,00	
1.4.2	Riego	Hr	72,0	5,00	360,00	
1.4.3	Control fitosanitario	Jornal	9,0	40,00	360,00	
1,5	Cosecha				1520,00	1520,00
1.5.1	Extracción y amontonado de bulbos	Jornal	9,0	40,00	360,00	
1.5.2	Desmoché y limpieza	Jornal	9,0	40,00	360,00	
1.5.3	Clasificación de bulbos	jornal	9,0	40,00	360,00	
1.5.4	Ensacado	Jornal	6,0	40,00	240,00	
1.5.5	Amarrado y cosido	Jornal	5,0	40,00	200,00	
1,6	Insumos				5697,75	5697,75
1.6.1	Semilla	Kg	1,5	75,00	112,50	
1.6.2	Guano de Isla	Sacos	60,0	55,00	3300,00	
1.6.4	Boru plus	Lt	2,0	80,00	160,00	
1.6.5	Kumulos	Kg	3,0	25,00	75,00	
1.6.7	Galven	Kg	4,2	65,00	273,00	
1.6.8	Byozime	Lt	5,0	140,00	700,00	
1.6.9	Phytoklin	Kg	0,8	65,00	52,00	
1.6.10	Agromar doble	Lt	3,0	120,00	360,00	
1.6.11	Predostar	Kg	0,5	200,00	100,00	
1.6.12	Redomil	Kg	2,0	100,00	200,00	
1.6.13	Tifón	Lt	0,5	48,00	24,00	
1.6.14	Oncol	Lt	0,5	130,00	65,00	
1.6.15	Inrecor	Lt	0,3	25,00	6,25	
1.6.16	Topas	Lt	0,3	200,00	50,00	
1.6.17	Folicor	Lt	1,0	220,00	220,00	
1,7	Materiales				2270,00	2270,00
1.6.1	Cinta de riego	Rollos	9,0	170,00	1530,00	
1.6.2	Costales	Unid	720,0	1,00	720,00	
1.6.3	Rafeas	Rollos	4,0	5,00	20,00	
II	COSTOS INDIRECTOS				1350,19	1350,19
2,1	Análisis de suelo	Unid	1,0	80,00	80,00	
2,2	Análisis de guano de isla	Unid	1,0	150,00	150,00	
2,3	Gastos administrativos (5% C.D)	Glb.	1,0	800,14	800,14	
2,4	Imprevistos (2% C.D.)	Glb.	1,0	320,06	320,06	
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN				S/.	.	17352,94

Anexo 2.

Análisis de caracterización de suelos de Canaán a 2750 msnm-Ayacucho



MULTISERVICIOS AGROLAB

INGENIEROS TRABAJANDO POR UN AGRO SOSTENIBLE

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES

ANÁLISIS DE SUELOS : CARACTERIZACIÓN

ASESORÍA Y CAPACITACIÓN EN:

- EVALUACIÓN Y MUESTREO DE SUELOS.
- INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS AGRÍCOLA.
- USO, MANEJO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS.
- ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL.
- AGRICULTURA SUSTENTABLE.

1051928

Solicitante: Sr. Orlando R. Ccasecsa Ramos

Departamento: Ayacucho

Provincia: Huamanga

Distrito: San Juan Bautista

Fecha: 17/07/2018

Numero de muestra		pH (1:1)	C.E. dS.m ⁻¹	CO ⁼ ₃ %	Nt %	MO %	P ppm	K ppm	Analisis Mecanico			Clase Textural	CIC	Cationes cambiables					% Sat. De Bases
Lab	Campo								Arena	Limo	Arcilla			Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺⁺⁺ + H ⁺	
														Cmol (+).kg ⁻¹					
7855	Canaan	7.27	0.82	0.32	0.2	4.1	38.2	258	55	18	27	Fr.Ar.A.	23.91	16.18	6.09	1.37	0.27	0.00	100


Ph.D. MARLENE CERDA GÓMEZ
Responsable de Laboratorio

A = arena, A.Fr = Arena franca; Fr.A. = Franco arenoso; Fr = Franco; Fr.L = Franco limoso; L = Limoso; FrArA = Franco arcillo arenoso; FrAr = Franco arcilloso; FrArL = Franco arcillo limoso; ArA = Arcillo arenoso; ArL = Arcillo limoso; Ar = Arcilloso.

Urb. Mariscal Cáceres Mz. "G-12" - Ayacucho / ☎ (066) 312049 - 📞 966938028 - 966631889 / RPM: *758028; *751889 / 📠 982781298 ✉ agrolab01@yahoo.es

Anexo 3.

Análisis físico-químico de guano de isla



MULTISERVICIOS AGROLAB

INGENIEROS TRABAJANDO POR UN AGRO SOSTENIBLE

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES

ASESORÍA Y CAPACITACIÓN EN:

- EVALUACIÓN Y MUESTREO DE SUELOS. - INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS AGRÍCOLA.
- USO, MANEJO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS. - ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL.
- AGRICULTURA SUSTENTABLE.

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE ABONO

N° 1250012

Solicitante: Sr. Orlando R. Ccasecsa Ramos

Muestra: Guano de Isla

Fecha de recepción de la muestra: 05-07 -18

Fecha de entrega del resultado: 17-07-18

Nº Lab	Muestra	pH	C.E. dS/m	MO %	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	Hd (%)
AAF 501	Gano de isla	7.21	8.56	7.11	2.49	7.86	1.68	14.1

Nº Lab	Muestra	CaO (%)	MgO (%)
AAF 501	Guano de isla	8.48	0.57


Ph.D. MARILENI CERDA GÓMEZ
Responsable de Laboratorio

Anexo 4.
Panel fotográfico



Foto 01. Instalación y manejo del almacigo



Foto 02. Preparación de terreno con la ayuda de maquinaria agrícola



Foto 03. Distribución de las unidades y surcado



Foto 04. Abonamiento de fondo con guano de isla



Foto 05. Trasplante del cultivo



Foto 06. Prendimiento del cultivo después del trasplante



Foto 07. Identificación del campo experimental y los tratamientos



Foto 08. Evaluación del estado fenológico de las plantas de cebolla



Foto 09. Cultivo en estado de madurez fisiológica



Foto 10. Cultivo en estado de madurez de cosecha



Foto 11. Cosecha de la cebolla por unidades experimentales



Foto 12. Evaluación de los caracteres de rendimiento



Foto 13. Evaluación de rendimiento total por unidades experimentales