

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**ESTIÉRCOL DE CUY TRATADO CON MICROORGANISMOS Y
GUANO DE ISLAS EN EL RENDIMIENTO DE CEBOLLA
(*Allium cepa* L.) EN LAGUNILLA, 2445 msnm. AYACUCHO**

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

**PRESENTADO POR:
WITMAN ISMAEL GUTIÉRREZ SÁNCHEZ**

AYACUCHO - PERÚ

2017

Con todo cariño: A mis adorados padres Pío y Martha, los seres más abnegados y sin igual, que entregan completamente su inagotable esfuerzo por el bienestar de sus hijos.

A mis queridos hermanos: Ananías, Wilder, Luz, Rosmery, Judith, Jhonatan, Kevin y Aníbar, grandes compañeros en el duro camino de la vida.

A Ady, una persona muy especial.

AGRADECIMIENTOS

A la Escuela Profesional de Agronomía, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, alma máter de mi formación profesional.

A los docentes de la Escuela Profesional de Agronomía, quienes con sus valiosas enseñanzas y orientaciones me condujeron al logro de mis objetivos.

Al Ing. Alex Tineo Bermúdez, por su valiosísimo aporte e invaluable apoyo en el desarrollo y conducción del presente trabajo de investigación, en su condición de asesor.

A los miembros del jurado del presente trabajo: Dr. Rolando Bautista Gómez, Ing. Juan Girón Molina e Ing. Walter A. Mateú Mateo, por su importante contribución en la realización de esta investigación.

Al Ing. Edgar Tenorio Mancilla y a todas las personas que me brindaron su apoyo incondicional en las diferentes etapas de desarrollo del trabajo de investigación.

Al “Fundo San Cristóbal” de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Cristóbal de Huamanga y a sus encargados: Ing. Luis Pérez Chauca e Ing. Sandro Cordero Retamozo, por su grandiosa contribución en la ejecución de la presente investigación.

Mi eterno agradecimiento a Dios por darme la vida y la oportunidad de estar junto a mis padres, a mis hermanos y a todos mis seres queridos, quienes son los pilares fundamentales de mi vida y siempre me brindaron su apoyo y motivación, contribuyendo inmensamente en mi formación profesional.

ÍNDICE

	Página
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
1.1. ABONAMIENTO Y USO DE ESTIÉRCOL	3
1.1.1. EL ABONAMIENTO Y SU IMPORTANCIA	3
1.1.2. EL ABONAMIENTO ORGÁNICO.....	4
1.1.3. USO DE ESTIÉRCOLES	5
1.2. EL ESTIÉRCOL DE CUY.....	6
1.3. EL GUANO DE ISLAS	8
1.3.1. GENERALIDADES.....	8
1.3.2. PROPIEDADES DEL GUANO DE ISLAS	9
1.3.3. CARACTERÍSTICAS DEL GUANO DE ISLAS	9
a. Características físicas	9
b. Características biológicas	10
c. Características químicas.....	10
1.3.4. TIPOS DE GUANO DE ISLAS	11
1.4. LOS MICROORGANISMOS EFECTIVOS (EM)	11
1.4.1. USO DE LOS EM EN LA ELABORACIÓN DE COMPOST.....	14
1.5. LOS MICROORGANISMOS EFECTIVOS AUTÓCTONOS.....	17
1.5.1. PROTOCOLOS PARA LA CAPTURA Y PROPAGACIÓN DE MICROORGANISMOS EFECTIVOS AUTÓCTONOS	18
Protocolo 1. Captura de microorganismos efectivos autóctonos	19
Protocolo 2. Propagación de microorganismos efectivos autóctonos	20
1.6. LA CEBOLLA	21
1.6.1. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN	21
1.6.2. TAXONOMÍA	21
1.6.3. IMPORTANCIA Y VALOR NUTRITIVO	22
1.6.4. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA.....	23
a. Sistema radicular	23
b. Bulbo y tallo	23
c. Inflorescencia	24
d. Flor y fruto	24

e. Semilla	25
1.6.5. FISIOLOGÍA.....	25
a. Fase de crecimiento herbáceo	25
b. Fase de formación de bulbos	25
c. Fase de reposo vegetativo	26
d. Fase de reproducción sexual	27
1.6.6. REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO	27
a. Clima	27
b. Suelo	27
1.6.7. CULTIVARES	28
1.6.8. SISTEMAS DE CULTIVO	29
1.6.9. MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO	30
a. Almácigo.....	30
b. Preparación del terreno.....	30
c. Trasplante	31
d. Riego.....	31
e. Fertilización	32
f. Control de malezas	34
g. Control de plagas.....	35
h. Control de enfermedades.....	36
i. Manejo de cosecha y post cosecha.....	39
CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS.....	42
2.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO	42
2.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS	43
2.3. ANTECEDENTES DEL CAMPO EXPERIMENTAL	46
2.4. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	46
2.5. CARACTERÍSTICAS DE LOS ABONOS ORGÁNICOS	47
2.6. PREPARACIÓN DE LA SOLUCIÓN DE MICROORGANISMOS Y TRATAMIENTO DEL ESTIÉRCOL DE CUY.....	48
2.6.1. Preparación de la Solución Natural de Microorganismos Efectivos (ME)	48
2.6.1.1. Obtención de la solución madre de ME	48
2.6.1.2. Propagación de ME.....	49
2.6.2. Tratamiento del estiércol de cuy con la solución de ME	49

2.7. MATERIAL VEGETAL.....	50
2.8. FACTORES EN ESTUDIO.....	51
2.9. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	52
2.10. DESCRIPCIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL	53
2.10.1. Características de la unidad experimental (UE).....	53
2.10.2. Características del campo experimental	54
2.11. INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO	55
2.11.1. Instalación y conducción del almácigo	55
2.11.2. Trazo y limpieza de terreno.....	55
2.11.3. Preparación del terreno.....	55
2.11.4. Demarcación y estacado del terreno.....	56
2.11.5. Surcado del terreno y apertura de canales de riego	56
2.11.6. Trasplante	56
2.11.7. Abonamiento orgánico	57
2.11.8. Recalce	57
2.11.9. Fertilización mineral	57
2.11.10. Aplicación de enmienda azufrada	58
2.11.11. Riego.....	59
2.11.12. Control de malezas	60
2.11.13. Control fitosanitario	60
2.11.14. Cosecha.....	61
2.12. VARIABLES EVALUADAS.....	62
2.12.1. Independientes:	62
2.12.2. Dependientes:.....	62
2.12.3. Intervinientes:.....	62
2.13. CRITERIOS DE EVALUACIÓN	63
2.13.1. Peso de bulbo	63
2.13.2. Diámetro del bulbo	63
2.13.3. Altura del bulbo	63
2.13.4. Altura de planta.....	63
2.13.5. Rendimiento total de bulbos.....	64
2.13.6. Rendimiento de bulbos por categorías.....	64
2.13.7. Mérito económico.....	64
2.14. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	65

CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	66
3.1. DEL PESO DE BULBO.....	66
3.2. DEL DIÁMETRO DEL BULBO	70
3.3. DE LA ALTURA DEL BULBO	75
3.4. DE LA ALTURA DE PLANTA.....	78
3.5. DEL RENDIMIENTO TOTAL DE BULBOS	83
3.6. DEL RENDIMIENTO DE BULBOS POR CATEGORÍAS	88
3.6.1. Rendimiento de bulbos de la categoría extra.....	89
3.6.2. Rendimiento de bulbos de la categoría primera.....	93
3.6.3. Rendimiento de bulbos de la categoría segunda	96
3.6.4. Rendimiento de bulbos de la categoría tercera.....	97
3.7. DEL MÉRITO ECONÓMICO	98
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	102
4.1. CONCLUSIONES	102
4.2. RECOMENDACIONES.....	103
RESUMEN	104
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	105
ANEXOS	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
1. COSTOS DE PRODUCCIÓN Y ANÁLISIS ECONÓMICO DEL CULTIVO DE CEBOLLA POR TRATAMIENTOS.....	109
2. ESPECIFICACIONES DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN	135
2.1. ESPECIFICACIÓN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DE ESTIÉROL DE CUY TRATADO CON ME	135
2.2. ESPECIFICACIÓN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL ALMÁCIGO	136
3. CUANTIFICACIÓN DEL ESTIÉRCOL DE CUY PRODUCIDO EN LOS GALPONES DEL FUNDO SAN CRISTÓBAL	136
4. PANELES FOTOGRÁFICOS	137
5. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUELOS.....	144
6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE GUANO DE ISLAS	145
7. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE ESTIÉRCOL DE CUY TRATADO CON ME	146

INTRODUCCIÓN

La cebolla (*Allium cepa* L.), es una hortaliza importante en la alimentación humana, siendo uno de los componentes primordiales de la canasta familiar por su valor nutritivo y su bajo costo. Su uso en la preparación de los alimentos es casi indispensable, sobre todo como condimento; aunque las formas de consumo en el mundo son muy variadas y difieren de acuerdo a las costumbres regionales.

La cebolla tiene una importancia trascendental en la agricultura, así como en la economía, debido a su gran adaptabilidad que permite su cultivo en distintas zonas agroecológicas del Perú y bajo diferentes sistemas de producción.

Según el **MINCETUR (2013)**, la producción nacional de cebolla se orienta principalmente a satisfacer el mercado interno, siendo “roja arequipeña” la principal variedad producida, debido a la masiva preferencia de la población peruana.

Durante el año 2013, en el Perú, el área total de cultivo fue de 19057 hectáreas con un rendimiento promedio de 39248 kg.ha⁻¹, habiendo alcanzado una producción total de 747928 toneladas, que se comercializó a un precio promedio en chacra de 0.46 nuevos soles; las regiones que lideraron la producción fueron: Arequipa, Ica, Tacna, Lima y La Libertad, con rendimientos promedios de 45308, 62536, 36838, 30855 y 36313 kg.ha⁻¹, respectivamente. Al mismo tiempo, en la región de Ayacucho, la superficie cultivada ascendió a 413 hectáreas, representando apenas el 2.2 % del área total nacional, a este hecho se suma los rendimientos que se encuentran por debajo del promedio nacional, equivalente a 9719 kg.ha⁻¹ (**MINAGRI 2015**).

Los bajos rendimientos de cebolla que se obtienen en la Región de Ayacucho, se deben a una serie de factores que inciden directamente en la productividad, como: el uso de semilla de calidad deficiente, el uso inadecuado de fertilizantes, el desconocimiento de prácticas de manejo de suelos o el inadecuado manejo de plagas, enfermedades y malezas.

En los diferentes sistemas de producción, si bien la fertilidad química del suelo se suele subsanar mediante el suministro de fertilizantes, muchas veces pasa desapercibido el hecho de que este recurso es un sistema vivo, que para conservar su capacidad productiva, manteniendo estable sus características físicas, químicas y biológicas, requiere de la adición de materia orgánica.

En cuanto al abonamiento orgánico del suelo, es una opción muy conveniente el empleo de estiércoles, que según diversos autores (**Simpson 1991, Camasca 1994**) se debe incorporar en cantidades que oscilan entre 25 y 40 t.ha⁻¹; sin embargo, en términos prácticos el manejo de estos grandes volúmenes es poco factible. Por otro lado, existe escasa información que indique de forma específica para cada cultivo, los niveles de estiércol que optimicen los rendimientos; y menos aún para la cebolla. Tomando en consideración lo señalado, se ha planteado el presente trabajo con los siguientes objetivos:

- 1°. Evaluar la influencia de niveles crecientes de estiércol de cuy tratado con microorganismos efectivos, en el rendimiento de cebolla.
- 2°. Evaluar la influencia de niveles crecientes de guano de islas, en el rendimiento de cebolla.
- 3°. Determinar los niveles de estiércol de cuy tratado con microorganismos efectivos y de guano de islas, que optimicen el rendimiento de cebolla.
- 4°. Evaluar el mérito económico de los tratamientos estudiados.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. ABONAMIENTO Y USO DE ESTIÉRCOL

1.1.1. EL ABONAMIENTO Y SU IMPORTANCIA

Simpson (1991) señala que los abonos son sustancias que contienen una importante cantidad de uno o más nutrientes esenciales para las plantas y son principalmente de naturaleza inorgánica; que se emplean para complementar los nutrientes que la planta es capaz de extraer del suelo con el fin de incrementar el rendimiento de los cultivos sin que quede perjudicada su calidad.

Aguirre (1994) manifiesta que el abono o fertilizante propiamente dicho, es toda sustancia orgánica o mineral que lleva consigo uno o varios elementos indispensables para el desarrollo de los vegetales en forma asimilable o transformable en asimilable. Asimismo, el autor menciona que fertilizar, significa enriquecer o hacer productivo; por ello, los materiales que contienen los elementos nutritivos para las plantas y que son añadidos al suelo para que no se limite el crecimiento de los cultivos, se denominan fertilizantes.

El mismo autor mencionado en párrafo anterior, refiere que los fertilizantes incrementan la cantidad de elementos nutritivos del suelo y proporcionan un medio de mantener niveles adecuados de su fertilidad; además, reemplazan los elementos nutritivos extraídos por las cosechas y pérdidas por otros factores (percolación, fijación, lavaje, etc.). Los fertilizantes constituyen así uno de los insumos agrícolas que permiten mediante su uso adecuado alcanzar rendimientos unitarios elevados de los cultivos, a corto plazo.

Tineo et al. (2004) señala que el fertilizante es una sustancia que se añade al suelo para suministrar aquellos elementos que se requieren para la nutrición de las plantas.

García (1959) manifiesta que para el cultivo de la cebolla es conveniente el uso de abonos nitrogenados, aunque no se debe sobrepasar los tres kilogramos de sulfato de amonio por cien metros cuadrados (300 kg.ha^{-1}), pues ello conduciría a la formación de bulbos de mala calidad. La cebolla es ávida de abonos potásicos, atribuyéndose una acción decisiva a este elemento nutritivo en la formación del bulbo. También resulta muy interesante el empleo del súper fosfato triple de calcio, pues al parecer acelera la maduración de la cebolla.

Tamaro (1960) señala que el nitrógeno que se aporta al cultivo de la cebolla en forma nítrica, favorece el rápido desarrollo de las hojas y altura de plantas, pero el bulbo resulta pequeño y blando; por esta razón, el nitrógeno debe hallarse en el terreno incorporado al humus. Además, debe emplearse cloruro de potasio, que tiene una acción extraordinaria en el desarrollo de los bulbos, esta, a razón de 150 a 200 kg.ha^{-1} . El fósforo es otro elemento muy útil, porque acelera la maduración de los bulbos e interviene en la formación de las raíces durante las primeras etapas de crecimiento y desarrollo de la planta.

1.1.2. EL ABONAMIENTO ORGÁNICO

Bohn y Oconor (1993) señalan que la materia orgánica del suelo consiste en organismos vivos, plantas secas y residuos de origen animal. En una unidad de masa, esta proporción orgánica es la fracción químicamente más activa del suelo. Dicha porción almacena varios elementos esenciales, estimula la formación adecuada del suelo, es una fuente con capacidad de intercambio de cationes y regula cambios de pH, propicia también las relaciones convenientes entre el aire y el agua en los suelos y es enorme depósito geoquímico de carbono.

Bonilla (1987), citado en Huanca (2008) afirma que la mayoría de los productos orgánicos tienen contenidos muy pequeños de elementos nutritivos, que sin embargo deben tenerse en cuenta, dado que la aplicación de estos productos al suelo se hace en cantidades considerables, ya que su

objetivo principal es mantener el contenido de materia orgánica del suelo.

Tineo et al. (2004) menciona que los abonos orgánicos se caracterizan por su contenido de materia orgánica, acompañada de una activa población microbiana que paulatinamente la va desintegrando; también en pequeña proporción lleva consigo N, P, K, así como diversos activadores de crecimiento, fitohormonas y microelementos. Los abonos orgánicos actúan sobre los suelos como fertilizantes y como enmiendas, disminuyendo la excesiva cohesión de los suelos compactados e incrementando el poder de retención de agua, como la absorción de nutrientes.

Álvarez (1967), citado en Huanca (2008) menciona que es mejor echar el guano de corral con bastante anticipación. Menciona también que se debe abonar incorporando el guano en el fondo del surco después del surcado, para luego volver a surcar el terreno aperturando los lomos del surcado anterior, de manera que el guano quede enterrado.

1.1.3. USO DE ESTIÉRCOLES

Simpson (1991) manifiesta que el término estiércol se utiliza para designar a las excretas de los animales de granja y consiste en el material que supone su paso a través del tracto digestivo y una fermentación ulterior. Los estiércoles, contienen una gran cantidad de agua (entre 75% y 95%) y poseen bajas concentraciones de nutrientes, por lo que para satisfacer el requerimiento nutricional de las plantas, hacen falta grandes cantidades de los mismos (entre 25 y 40 t.ha⁻¹). Por su composición, estos materiales cumplen dos funciones: aportan materia orgánica al suelo y una diversidad de nutrientes a las plantas. Cuando el estiércol se incorpora al suelo, su materia orgánica es descompuesta y transformada por microorganismos, en humus, una forma muy compleja de la materia orgánica que se encuentra en estado coloidal que queda en el suelo.

Camasca (1994) refiere que el estiércol puede usarse como enmiendas, siendo recomendable que antes de aplicarlo al suelo, haya estado varias semanas o meses en un corral o en un estercolero hasta que esté seco y deje de fermentar; ya que en esta condición, el estiércol es más uniforme y fácil de manipular, además de que no causa quemaduras en las plantas

tiernas y no ocasiona la pérdida de nitrógeno por fijación microbiana. Según el autor, el uso del estiércol presenta diversas ventajas, como la de evitar la pérdida de nutrientes por percolación, incrementar la flora microbiana del suelo y mejorar la estructura de los suelos arcillosos. Por otro lado, la cantidad de estiércol que debe usarse varía con las condiciones del terreno, pudiendo oscilar entre 1 t.ha^{-1} para terrenos ricos en materia orgánica y de 30 a 40 t.ha^{-1} en terrenos pobres en materia orgánica.

Tineo et al. (2004) indica que el estiércol está constituido por los excrementos sólidos y líquidos del ganado y el material que se emplea como cama; los cuales, al ser retirados del establo y al ser debidamente amontonados entran en fermentación y se transforman en “estiércol hecho”. En la composición del estiércol influyen además de la clase de ganado, la edad, régimen de explotación, naturaleza del suelo donde se producen los forrajes y las características particulares de los alimentos que se suministran.

Simpson (1991) señala que la concentración de nutrientes en el estiércol es muy escasa, tal es así que 1 tonelada aporta N, P y K en cantidades equivalentes a sólo 50-100 kg de un abono compuesto; no obstante, los estiércoles también aportan importantes cantidades de calcio, magnesio, azufre y oligoelementos, los cuales no se encuentran normalmente en los fertilizantes. El estiércol debe aplicarse al suelo distribuyéndolo lo más uniformemente posible y lo más finamente desmenuzado que se pueda. La respuesta de los cultivos al estiércol es muy variable, los mejores resultados se suelen dar en cultivos como papa, remolacha azucarera, nabos y hortalizas, empleando dosis de $25\text{-}30 \text{ t.ha}^{-1}$.

1.2. EL ESTIÉRCOL DE CUY

El momento actual de la producción de cultivos, implica la reducción de insumos que degeneren paulatinamente los recursos naturales y mejoren las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, para su adecuado manejo y conservación, además de incrementar la calidad de los productos y preservar la salud de las personas. Debido al cuantioso crecimiento demográfico en el mundo y por consiguiente el aumento del consumo de alimentos, las personas

deben buscar alternativas viables de producción que ayuden al desarrollo sostenible de nuestro planeta, pensando en las futuras generaciones. El uso del estiércol es precisamente una de ellas, y es una excelente alternativa para ofrecer nutrientes a las plantas y a la vez mejorar las características del suelo **(Suquilanda 2001)**.

Tomando en cuenta lo mencionado en el párrafo anterior, se puede afirmar que el empleo del estiércol de cuy es una opción muy conveniente, en vista de que en la región de Ayacucho como en otras regiones del Perú, la crianza de este animal se basa generalmente en una explotación tradicional, donde se aprovecha exclusivamente la carne para consumo, dejando a un lado el estiércol que estos nobles roedores producen, el mismo que manejado apropiadamente puede emplearse en la producción de cualquier cultivo, mediante su incorporación en los campos o utilizándolo en la preparación de sustratos para la instalación de almácigos.

Flores (2013) Señala que los cuyes no sólo proveen carne y proteínas para el consumo humano, sino también guano, que puede ser usado para producir cultivos diversos: hortalizas y frutas, además de forrajes para la alimentación de los propios cuyes. El guano, unido a los residuos de las cosechas, sirve para producir compost, pues este al ser procesado facilita su utilización en la producción de diversos cultivos.

Antúnez de Mayolo (1984), citado en Tineo et al. (2004) refiere que el estiércol de cuy o “mullka” fue considerado en el Perú antiguo como un abono muy fuerte y superior a la de otros mamíferos, debido a que los cuyes segregaban hormonas en buena cantidad y calidad.

Muchos estudios realizados indican que, de todos los forrajes que consumen los animales como ovinos, vacunos, camélidos y cuyes, sólo una quinta parte es utilizada en su mantenimiento o incremento de peso, mientras que el resto es eliminado en el estiércol y la orina. El estiércol fresco de cuy, se compone químicamente de: 14% de materia seca, 0.6% N, 0.03% P₂O₅, 0.18% K₂O, 0.55% CaO, 0.18% MgO y 0.1% SO₄. Sin embargo, la variación en la composición del estiércol depende de su alimentación, contenido de materia seca del alimento y de cómo se haya conducido la especie forrajera durante su producción **(Tapia y Fries 2007)**.

1.3. EL GUANO DE ISLAS

1.3.1. GENERALIDADES

AGRORURAL (2012) menciona que el Guano de las islas es un fertilizante orgánico y completo, que se origina por acumulación de las deyecciones de las aves guaneras que habitan las islas y puntas del litoral peruano. Entre las aves más representativas tenemos al Guanay (*Phalacrocorax bouganivilli* Lesson), Piquero (*Sula variegata* Tshudi) y Pelicano o alcatraz (*Pelecanus thagus*). La mineralización de este guano, se lleva a cabo favorecida por las condiciones especiales que presenta la costa peruana, donde las deyecciones de las aves marinas, producto de su ingesta de peces, luego de sufrir todo un proceso digestivo se van acumulando, y mediante la actividad microbiana se producen diversas reacciones bioquímicas de oxidación, transformando las sustancias complejas en más simples, liberando en este proceso una serie de sustancias nutritivas, de modo que se convierte en materia de fácil asimilación por las plantas.

El mismo autor mencionado en párrafo anterior, señala que el uso del Guano de Islas se remonta a los tiempos pre Incas, donde sus enormes cualidades ya eran conocidas por los habitantes de aquella época; y en los tiempos actuales, este abono es bastante conocido en el mundo, puesto que a partir del siglo XIX sufre un boom originando una revolución en la agricultura occidental; entre 1848 y 1875 se exportaron a Europa y a los EEUU alrededor de 20 millones de toneladas de guano (mensualmente unas 61700 toneladas). A finales del siglo XIX se dejó de exportar el guano por ser desplazado por los fertilizantes sintéticos. Sin embargo, actualmente en el Perú se sigue usando en la agricultura, ya que sus diversas propiedades son casi irremplazables; y se hace aún más importante con las nuevas tendencias de impulsar la agricultura orgánica.

Aguirre (1994) manifiesta que el Perú es el principal productor del guano de islas y su producción se circunscribe a las islas que bordean el litoral de la parte central y algunas partes del norte y sur del país.

1.3.2. PROPIEDADES DEL GUANO DE ISLAS

Entre las variadas bondades que posee el guano de islas, cabe resaltar, que es un fertilizante natural y completo, pues contiene todos los nutrimentos que la planta requiere para su normal crecimiento y desarrollo; también es un producto ecológico que no contamina el medio ambiente; y es biodegradable, porque completa su proceso de mineralización en el suelo, transformándose parte en humus y otra se mineraliza, liberando nutrientes a través de procesos microbiológicos; además, es soluble en agua, siendo de fácil asimilación por las plantas (fracción mineralizada). También se conoce que el guano de islas mejora las condiciones físico-químicas y microbiológicas del suelo, favoreciendo la formación de agregados y mejorando la porosidad y aireación de suelos compactos, incrementando la capacidad de intercambio catiónico (CIC) y favoreciendo la absorción y retención del agua; en síntesis, es un mejorador ideal de los suelos, que evita su deterioro (**AGRORURAL 2012**).

Aguirre (1994) manifiesta que el guano de islas conserva el lugar de importancia entre los abonos orgánicos comerciales debido a su producción y sus cualidades fertilizantes excepcionales; y que además de su empleo en la agricultura como fertilizante, tiene diversos usos industriales como en la fabricación de ácido úrico, alantoína y otros derivados, por lo que su demanda es elevada.

PROABONOS (s.f.), citado en Tineo (2010) menciona que biológicamente el Guano de islas juega un rol esencial en el metabolismo básico del desarrollo de raíces, tallos y hojas encerrando todos los elementos fertilizantes y asegurando la nutrición de las plantas, además de tener una acción benéfica sobre la vida de los suelos.

1.3.3. CARACTERÍSTICAS DEL GUANO DE ISLAS

a. Características físicas

Suquilanda (2001) menciona que el guano de islas es un producto natural orgánico ofrecido en forma de polvo, de granulación uniforme, de color gris amarillento verdoso, con olores de vapores amoniacales biodegradables y de condición estable y de uso conveniente para todos los cultivos.

Aguirre (1994) señala que el guano de islas es un material que se caracteriza por el olor de vapores amoniacaes y presenta un color amarillento grisáceo, que al ser molido se torna de un tono amarillo pálido o marrón claro.

b. Características biológicas

AGRORURAL (2012) señala que el Guano de las islas Además de suministrar nutrientes al suelo, realiza un aporte de microorganismos benéficos que van a enriquecer la microflora del suelo, incrementando la actividad microbiana notablemente, lo que le confiere al suelo la propiedad de “organismo viviente”. Entre los microorganismos más importantes se encuentran las bacterias nitrificantes, del grupo Nitrosomonas y Nitrobáctera, la primera transforma el amonio a nitrito y Nitrobáctera oxida el nitrito a nitrato, que es la forma cómo las plantas toman mayormente el Nitrógeno del suelo (NO_3^-).

c. Características químicas

Suquilanda (2001) manifiesta que el gran poder fertilizante del guano de islas se debe a sus altos contenidos de nitrógeno y fósforo, dos de los elementos químicos básicos para el metabolismo de las plantas, por lo que se trata de un abono ecológico de gran calidad.

Aguirre (1994) señala que debido a su formación que se lleva a cabo mediante un proceso de fermentación sumamente lenta, el guano de islas mantiene sus componentes en el estado de sales, especialmente las nitrogenadas, tales como los uratos, carbonatos, fosfatos y otros compuestos menos abundantes.

El Guano de las islas es un fertilizante natural completo, ideal para la buena producción de los cultivos. Contiene macro nutrientes como el Nitrógeno, Fósforo y Potasio en cantidades de 10-14, 10-12, 2 a 3 % respectivamente; y elementos secundarios como el Calcio, Magnesio y Azufre, con un contenido promedio de 8, 0.5 y 1.5 % respectivamente. También contiene microelementos como el Hierro, Zinc, Cobre, Manganeso, Boro y Molibdeno en cantidades de 20 a 320 ppm. En cuanto a la disponibilidad de nutrientes, del Nitrógeno total, en promedio el 35% se encuentra en forma disponible, (33% es amoniacal y 2% en forma nítrica) y el 65% se encuentra en forma orgánica;

mientras que del Fósforo total el 56% es soluble en agua (disponible) y el 44% se encuentra en forma orgánica. Cuando se aplica el Guano de las Islas, en promedio 35% de Nitrógeno y 56% de Fósforo están disponibles para la absorción inmediata por las plantas, en tanto que la forma orgánica continúa la mineralización, aportando nutrientes durante el desarrollo del cultivo (AGRORURAL 2012).

1.3.4. TIPOS DE GUANO DE ISLAS

Aguirre (1994) señala que el guano de islas exhibe diversas composiciones de acuerdo a la profundidad de donde se le extrae. La parte superficial es empobrecida por efecto de lloviznas continuas que disuelven las sales amoniacales, cálcicas, potásicas, etc. que se infiltran hacia las capas profundas; por esta razón se puede encontrar tres tipos de guano de islas:

- **Guano de islas rico:** Cuya composición media consiste en 9-15% de N, 8-10% de P_2O_5 , 1-3% de K_2O , 7-8% de CaO, 0.4-0.5 de MgO, 1.5-1.6% de S, 1.5% de Cl, 0.8% de Na y la mayoría de oligoelementos.
- **Guano de islas pobre:** Es de formación antigua, llamado también fosfatados de explotación limitada y puede encontrarse molido o bruto. Su contenido medio consiste en 1-2% de N, 16-20% de P_2O_5 , 1-2% de K_2O y 16-19% de CaO.
- **Guano de islas balanceado:** Es el guano de islas pobre completado con urea o sulfato de amonio e incluso con guano de islas rico en algunos casos. Su composición media consiste en 10-12% de N, 9-10% de P_2O_5 y 2% de K_2O .

1.4. LOS MICROORGANISMOS EFECTIVOS (EM)

El EM, es una abreviación en inglés de “Effective Microorganisms”, que traducido al español sería “Microorganismos Efectivos o Eficaces” y puede abreviarse como ME; y consiste en un cultivo mixto de especies seleccionadas de microorganismos benéficos naturales, sin manipulación genética, presentes en ecosistemas naturales, fisiológicamente compatibles unos con otros y capaces de coexistir en un medio líquido. Los EM no son dañinos, ni patógenos, ni genéticamente modificados, ni tampoco químicamente

sintetizados; y cuando son inoculados en el medio natural, el efecto individual de cada microorganismo es ampliamente magnificado de una manera sinérgica por su acción en comunidad. Además, como inoculante microbiano, restablece el equilibrio microbiológico del suelo, mejorando sus condiciones físico-químicas, incrementa el rendimiento de los cultivos y contribuye en su protección, además conserva los recursos naturales, generando una agricultura y medio ambiente más sostenibles. Sin embargo, la tecnología de EM no es un sustituto de otras prácticas de manejo, de hecho es una herramienta adicional para optimizar las prácticas de manejo del suelo y de los cultivos; de modo que si son usadas apropiadamente, pueden incrementar significativamente los efectos benéficos de estas prácticas (**Higa y Parr 1991**).

FAO (2007), citado en Tineo (2010) menciona que los EM son una mezcla de todos los tipos de microbios que concurren de manera natural, como los fijadores de N, solubilizadores de P, productores de hormonas y vitaminas, descomponedores de la celulosa, organismos controladores de enfermedades, etc. que se emplean para elevar la productividad del cultivo.

Kuprat (2004), citado en Tineo (2010) basándose en los estudios de del Dr. Higa, menciona que los EM se emplean para nuestra salud, para suelos sanos, plantas sanas y animales sanos, para el compostaje, para la limpieza y purificación de aguas residuales y para el cuidado natural de plantas. También para la prevención de parásitos, así como para producto de limpieza en casa.

EMRO (2009) describe el modo de acción de las principales especies de microorganismos que coexisten dentro del cultivo microbiano del EM, los cuales pertenecen a los siguientes grupos:

- **Bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Streptococcus lactics*)**. Producen ácidos a partir de azúcares y otros carbohidratos sintetizados por las bacterias fotosintéticas y las levaduras. El ácido láctico es un potente esterilizador que inhibe el desarrollo de microorganismos perjudiciales como el *Fusarium sp.*; además, ayuda a solubilizar la cal y el fosfato de roca. Por otra parte las bacterias ácido lácticas facilitan la fermentación de la celulosa acelerando la descomposición de la materia orgánica.

- **Bacterias Fotosintéticas (*Rhodopseudomonas plastrus*, *Rhodobacter spaeroides*).** Pueden fijar el Nitrógeno atmosférico y el bióxido de Carbono en moléculas orgánicas como aminoácidos y carbohidratos, además de sintetizar sustancias bioactivas. Las bacterias fotosintéticas son microorganismos autosuficientes e independientes, que metabolizan sustancias como la secreción de las raíces, materia orgánica y también gases perjudiciales como el sulfuro de hidrógeno, utilizando la luz solar y el calor del suelo como fuentes de energía. Además, sintetizan una serie de sustancias benéficas como aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares, las cuales ayudan al crecimiento y desarrollo de las plantas.
- **Levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*, *Candida utilis*).** Degradan proteínas complejas y carbohidratos, y producen sustancias bioactivas (vitaminas, hormonas, enzimas) que pueden estimular el crecimiento y actividad de otras especies de microorganismos en la solución de EM. Las levaduras sintetizan las sustancias que intervienen en el crecimiento de las plantas a partir de los aminoácidos y azúcares producidos por las bacterias fotosintéticas, así como las de la materia orgánica y de las secreciones producidas por las raíces de las plantas.
- **Actinomicetos (*Streptomyces albus*, *Streptomyces griseus*).** Funcionan como antagonistas de muchas bacterias y hongos patógenos de las plantas debido a que producen antibióticos (efectos biostáticos y biocidas). Además, benefician el crecimiento y actividad del axobacter y de las micorrizas.
- **Hongos de Fermentación (*Aspergillus oryzae*, *Mucor hiemalis*).** Los hongos de fermentación como el *Aspergillus* y el *Penicillium* actúan descomponiendo la materia orgánica para producir alcohol, esterres y sustancias antimicrobianas. Esto es lo que produce la desodorización y previene la aparición de insectos perjudiciales y gusanos.

Higa y Parr (1991) indican que los diferentes tipos de microorganismos en la solución de EM, toman sustancias generadas por otros organismos, basando en ello su funcionamiento y desarrollo. Las raíces de las plantas secretan sustancias que son utilizadas por los microorganismos para crecer,

sintetizando aminoácidos, ácidos nucleicos, vitaminas, hormonas y otras sustancias bioactivas. Cuando los EM incrementan su población, como una comunidad en el medio en que se encuentran, se incrementa la actividad de los microorganismos naturales, enriqueciendo la microflora, balanceando los ecosistemas microbiales, suprimiendo microorganismos patógenos.

Los mismos autores señalados en el párrafo anterior, mencionan que los EM tienen efectos en las condiciones químicas del suelo, mejorando la disponibilidad de nutrientes en el suelo, solubilizándolos, separando las moléculas que los mantienen fijos y dejando los elementos disgregados en forma simple para facilitar su absorción por el sistema radical.

Alexander (s.f.), citado en Tineo (2010) menciona que los microorganismos actúan solubilizando el fósforo y sales de Fe, Al, Mg y Mn, además de otros elementos. El principal mecanismo de solubilización se debe a la producción microbiana de ácidos orgánicos, que disuelven los fosfatos inorgánicos haciéndolos asimilables para las plantas. Muchos microorganismos del suelo producen ácido láctico, glicólico, acético, cítrico, fórmico, etc. que pueden solubilizar fosfatos tricálcicos y apatitas naturales.

Ramírez (2006) manifiesta que el uso de la tecnología EM ha crecido en las dos últimas décadas y se ha difundido en distintos campos, desde la agricultura hasta el tratamiento de aguas, control de olores, actividades agropecuarias, salud humana y numerosos tratamientos industriales. Sin embargo, el empleo de esta tecnología cobra especial importancia en el tratamiento de excretas en diferentes sistemas de producción pecuaria, para impedir el desarrollo de microorganismos que pudren la materia orgánica, buscando más bien reducir la generación de malos olores y la presencia de insectos plaga, sometiendo el material a un proceso de descomposición controlada por fermentación.

1.4.1. USO DE LOS EM EN LA ELABORACIÓN DE COMPOST

Tineo et al. (2004) manifiesta que el compost se puede definir como el resultado de la materia orgánica bajo condiciones controladas. El proceso se inicia con la fermentación aeróbica, es decir, en presencia de oxígeno, de una mezcla de materias orgánicas. Esta fermentación es llevada a cabo por

bacterias, interviniendo después hongos humificadores, así como lombrices y numerosos insectos detritívoros.

Suquilanda (2001) señala que el compost es la mezcla de restos vegetales y animales, que se elabora con el propósito de acelerar el proceso de descomposición natural de los desechos orgánicos por una diversidad de microorganismos, en un medio húmedo, caliente y aireado que da como resultado final un material de alta calidad fertilizante.

Soler (2008) manifiesta que el compost es un material orgánico que sirve como enmienda para mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos; sin embargo, cuando se emplean microorganismos efectivos durante su elaboración, estos al llegar al suelo mediante la incorporación del compost en el campo, ayudan a proteger el cultivo de nematodos y de patógenos, como por ejemplo del hongo *Fusarium*. También favorecen el desarrollo de otros pobladores benéficos del suelo como *Trichoderma* y *Penicillium*. Por otra parte los EM promueven la solubilización de ciertos nutrientes del suelo quedando más fácilmente disponibles para las plantas.

EMRO (2009) manifiesta que el EM tiene una amplia gama de aplicaciones en la elaboración de abonos orgánicos tipo compost o bokashi, a partir de los residuos provenientes ya sean de las cosechas, de los establos, de las industrias o hasta del hogar; además, el uso de esta tecnología es simple y totalmente adaptable a las condiciones pre existentes. El EM facilita una descomposición adecuada, donde los materiales compostados rápidamente desarrollan una estructura porosa y suave, lo que permite la penetración y circulación del oxígeno; donde también se produce el aumento de la producción de partículas de materia orgánica estables (humus). El incremento de la densidad poblacional y la diversidad de microorganismos que se produce mediante el uso de EM en el compostaje de la materia orgánica, conlleva al aumento en la disponibilidad de elementos como nitrógeno y fósforo.

Suquilanda (2001) señala que cuando los desechos orgánicos son inoculados con microorganismos (EM), se acelera el compostaje por medio de un proceso de fermentación, acelerando significativamente la obtención del abono orgánico.

Ramírez (2006) menciona que los EM, por la capacidad que tienen de descomponer la materia orgánica, pueden usarse en el compostaje del estiércol de cualquier especie animal; para lo cual simplemente se debe proceder a apilar el material del estercolero (estiércol, residuos de comida, cama de los animales, etc.) sobre una superficie plana y compacta, aplicando una solución de EM al 2 % y revolviendo el material hasta conseguir una mezcla uniforme, la cual debe protegerse de la incidencia directa del sol y de la lluvia hasta la descomposición del estiércol, periodo en el cual se debe efectuar volteos y riegos frecuentes para un adecuado procesamiento del material.

Soler (2008) afirma que el compost elaborado mediante la inoculación de EM, se llama “EM-Compost” y se prepara de forma similar al compost común es decir apilando materiales orgánicos: restos de cultivo, paja, cama de animales, estiércol, residuos de cocina, etc. Se intercalan capas de 20 a 25 cm de los distintos materiales y se forma una pila de sección trapezoidal de aproximadamente 1,5 m de ancho en la base inferior y 1 m en la base superior y 1 m a 1.20 m de altura. A medida que se va formando la pila se debe ir aplicando EM al 2 % (2 lt de EM / cada 100 de agua). El proceso de compostaje puede durar 1 a 2 meses dependiendo de la materia prima utilizada; por ejemplo, restos de un cultivo de lechuga se descomponen más rápido que el marlo o la chala de maíz. El “EM-Compost” tiene la ventaja con respecto al compost común, que el uso de los microorganismos efectivos acelera la descomposición de la materia orgánica y neutraliza los malos olores generados en el proceso; Además, los microorganismos se reproducen en la materia orgánica, por lo que al aplicarlo al suelo se incrementa la población microbiana.

EMRO (2009) señala que el uso de EM en la elaboración de compost trae consigo diversas ventajas, como la aceleración del proceso de compostaje de los residuos orgánicos, reduciendo el periodo de descomposición hasta un tercio del proceso normal; aumento de la disponibilidad de nutrientes contenidos en los residuos orgánicos, principalmente Nitrógeno y Fósforo; aceleración de la conversión de materia orgánica en humus; enriquecimiento del compost con microorganismos benéficos; incorporación de sustancias

bioactivas como enzimas, hormonas y aminoácidos al suelo; y reducción del costo de transporte a los campos de cultivo, ya que disminuye el volumen. Otra ventaja que ofrece el uso de EM en el compostaje además de evitar la diseminación de hongos fitopatógenos en los campos de cultivo, es la de garantizar la salubridad del personal durante el proceso de compostaje, puesto que el producto es inodoro y libre de agentes contaminantes e insectos.

1.5. LOS MICROORGANISMOS EFECTIVOS AUTÓCTONOS

Ortega (2006) manifiesta que la tecnología de los microorganismos efectivos (EM) es el resultado de muchos años de trabajo llevado a cabo a cargo del Dr. Teuro Higa. Esta tecnología, a pesar de haberse difundido en todo el mundo, fue desarrollada y patentada en su país de origen (Japón) por la organización “EM Research Organization Inc. (EMRO™)”, con el nombre de “EM”. Por esta razón, las cepas de microorganismos presentes en el EM patentado que se oferta en el mercado, son cepas de origen japonés; de manera que al aplicar este producto en el suelo, se está introduciendo grandes cantidades de microorganismos exóticos, cuyos efectos sobre los microorganismos autóctonos se desconocen. En este sentido amplio, es recomendable obtener y multiplicar cepas de microorganismos nativos, siendo gestores de nuestras propias biotecnologías.

Suquilanda (2001) señala que el término “microorganismos autóctonos” se atribuye a la combinación de microorganismos presentes en un área de cultivo determinada, los cuales han sido “capturados” mediante procesos artesanales sencillos y potenciados posteriormente con soluciones de azúcares y proteínas. Estos microorganismos son también efectivos y poseen las mismas cualidades que el EM comercial, ofreciendo inclusive un mejor desempeño al ser utilizados, puesto que al pertenecer al mismo suelo donde se realiza el cultivo, no necesitan ser reactivados con anticipación, y su adaptación al ecosistema local es completa.

Tamayo (2008) menciona que la utilización de microorganismos autóctonos surge dentro de algunas escuelas de agricultura alternativa, que se fundamentan en la producción agrícola amigable con el ecosistema, como una alternativa al difundido uso de EM comercial, ofreciendo a los productores una

tecnología que ayude a generar alimentos sin necesidad de depender de empresas comercializadoras de insumos. El fracaso de la Revolución Verde (surgida luego de la II Guerra Mundial) en la agricultura, conllevó a que las escuelas agrícolas alternativas buscaran en los conocimientos ancestrales y la ciencia, una forma de contar con la acción beneficiosa de los microorganismos; esta búsqueda condujo a los entendidos en el tema a crear métodos para capturar microorganismos propios de las fincas o haciendas, los mismos que han sido difundidos por todo el mundo con mucho éxito.

Ortega (2006) señala que los microorganismos autóctonos al igual que los EM, tienen diversos usos en la agricultura, ya sea como mejoradores de las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos; para aumentar la población microbiana del mismo; como degradadores de la materia orgánica; para elaborar bioabonos; o como también para el manejo de desechos sólidos en granjas.

Tamayo (2008) expresa que los microorganismos autóctonos presentan varias ventajas sobre los EM comerciales, sin embargo la principal ventaja que presentan radica en que por ser propios del lugar del cultivo, su acción es mucho más efectiva ya que rápidamente pueden actuar sin necesidad de adaptarse a las condiciones climáticas y a las poblaciones de microorganismos diversos que encuentren en la zona donde se los utiliza. Otra ventaja, es que los microorganismos autóctonos a diferencia del EM, son aplicables de manera inmediata sin necesidad de reactivación y su elaboración es artesanal y muy fácil, siendo accesible para una gran mayoría. Además, el costo de producción equivale al 40% del costo del EM comercial en términos de volumen, lo cual se reduce aún más cuando se propaga la solución madre.

1.5.1. PROTOCOLOS PARA LA CAPTURA Y PROPAGACIÓN DE MICROORGANISMOS EFECTIVOS AUTÓCTONOS

Suquilanda (2001) afirma que existe una técnica que permite capturar los microorganismos autóctonos de las fincas para su posterior propagación y aplicación en los campos de cultivo. A continuación se describen los protocolos desarrollados por el mencionado autor:

Protocolo 1. Captura de microorganismos efectivos autóctonos

a) Elaboración del capturador de microorganismos

- **Materiales e insumos:**

- 1 tarro de plástico (tarrina)
- 1 pedazo de tela nylon (calcetín de mujer)
- 1 liga
- 4 onzas de arroz cocinado con sal (sin manteca)
- 2 cucharadas de melaza o miel de panela
- 2 cucharadas de harina de pescado o caldo de carne.

- **Procedimiento:**

Verter en la tarrina el arroz cocinado con sal, luego agregar la melaza y la harina de pescado o caldo de carne; y mezclar los ingredientes hasta conseguir una pasta uniforme; seguidamente tapar la boca del tarro con un pedazo de tela nylon y asegurarlo bien. Se recomienda preparar entre 20 a 50 capturadores a fin de asegurar una elevada diversidad de microorganismos.

b) Colocación de las trampas

Primero se debe elegir los sitios donde realizar las capturas, siendo recomendable buscar ecosistemas no intervenidos (bosques nativos) o agroecosistemas orgánicos; estratégicamente se puede ubicar los capturadores en lugares como:

- Un talud húmedo y cubierto de vegetación.
- Un sector próximo a una fuente de agua (canal, reservorio, laguna, etc.).
- La base de un árbol o arbusto sano y robusto.

Seguidamente se procede a enterrar los tarros o tarrinas en las áreas elegidas, dejando el borde de las mismas a 10 centímetros de profundidad, concentrando materia orgánica en proceso de descomposición recogida en los sectores circundantes, sobre el nylon que tapa la boca del tarro. Luego, se debe identificar el sitio donde se enterró las tarrinas colocando una señal.

c) Cosecha

Después de que los capturadores hayan permanecido enterradas durante 2-3 semanas, se debe proceder a desenterrarlas para sacar el arroz que estará

impregnado de microorganismos. El sustrato de todas las tarrinas cosechadas, se debe juntar y mezclar en un balde.

d) Obtención de la solución madre de microorganismos

- **Materiales e insumos:**

- 1 perol u olla para 100 litros
- 20 litros de melaza
- 10 Kilos de harina de pescado
- 500 gramos de sal de cocina
- 80 litros de agua

- **Procedimiento:**

Cocinar los insumos durante 45 minutos; Luego, cuando la mezcla se haya enfriado colocarla en un tanque con capacidad para 100 litros y agregar las 20 – 50 tarrinas (capturadores); seguidamente batir la mezcla vigorosamente durante 10 minutos; por último dejar fermentar la mezcla de manera anaeróbica durante 30 días.

Protocolo 2. Propagación de microorganismos efectivos autóctonos

- **Materiales e insumos:**

- 1 Tanque plástico para 500 litros (125 galones)
- 50 litros de solución madre de microorganismos
- 4 litros de leche
- 20 litros de melaza, miel de caña o panela
- 2 kilos de torta de soya o afrecho de chocho o maíz
- 460 litros de agua limpia no clorada

- **Procedimiento:**

En el tanque de 500 litros verter la solución madre microorganismos; seguidamente añadir la leche, la melaza, la torta de soya o afrecho maíz y el agua. Luego cerrar herméticamente el tanque para que se produzca una fermentación anaeróbica. La mezcla se deja fermentar durante 7 días; a continuación se filtra el material, para separar la parte líquida de la parte sólida, el material grueso se puede incorporar al compost o al bocashi. Por último, se debe envasar la solución previamente filtrada que se encuentra impregnada de microorganismos efectivos autóctonos, en envases oscuros y almacenarla en un lugar fresco, donde no incida la luz directa.

1.6. LA CEBOLLA

1.6.1. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

Maroto (1986) señala que la cebolla es una planta originaria probablemente de Asia Occidental y el Norte de África (Irán-Afganistán) cuyo cultivo es conocido por el hombre desde hace varios milenios de años, siendo una hortaliza muy apreciada por los antiguos pobladores de las riberas mediterráneas, en especial por las civilizaciones egipcia y caldea, que atribuían a la cebolla, además de sus características alimenticias normales, propiedades curativas e incluso mágicas. Los primeros vestigios del consumo humano se remontan a India y Egipto, hace más de 5000 años. En este último país, eran muy valoradas e incluso algunos expertos establecen hipótesis en las que se ofrece la cebolla como uno de los alimentos principales en la dieta de los trabajadores de las pirámides, junto con ajos y puerros; utilizándose también durante los sacrificios y funerales a modo de ofrendas.

El mismo autor mencionado en el párrafo anterior señala también, que la cebolla se aprovecha en fresco, en conserva, en encurtidos, en deshidratados y para extraer determinadas esencias como el propil-sulfóxido de cisteína, disulfuro de dipropilo, dimetil-tiofeno, etc. Además, es un alimento tónico, diurético, digestivo; dotado de propiedades antirreumáticas y de un cierto poder afrodisiaco.

1.6.2. TAXONOMÍA

Brewster (2008) teniendo en cuenta los criterios de la clasificación actual de acuerdo a los últimos análisis filogenéticos determinados por los estudios de ADN y los datos morfológicos, agrupa a la cebolla de la siguiente manera:

- División : Fanerógamas o Magnoliophyta
- Clase : Monocotiledónea o Liliopsida
- Orden : Asparagales (anteriormente liliales)
- Familia : Alliaceae (anteriormente Amaryllidaceae o Liliaceae)
- Género : *Allium*
- Especie : *Allium cepa* L.
- Nombre común : Cebolla (número cromosómico = $2n = 16$)

1.6.3. IMPORTANCIA Y VALOR NUTRITIVO

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

Gorini (1975), citado en Maroto (1986) reporta la composición nutritiva de la cebolla, como sigue:

- Agua : 86-90 %
- Prótidos : 0.5-1.6 %
- Lípidos : 0.1-0.6 %
- Hidratos de carbono : 6-11 %
- Cenizas : 0.49-0.74 %
- Valor energético : 20-37 cal/100 g de producto fresco
- Vitamina A : Trazas
- Vitamina B1 : 0.03-0.05 cal/100 g de producto fresco
- Vitamina B2 : 0.02 cal/100 g de producto fresco
- Factor PP : 0.1-0.2 cal/100 g de producto fresco
- Vitamina B6 : 0.063 cal/100 g de producto fresco
- Inositol : 90 cal/100 g de producto fresco
- Vitamina C : 9-23 cal/100 g de producto fresco
- Vitamina E : 0.2 cal/100 g de producto fresco
- Fósforo : 27-73 cal/100 g de producto fresco
- Calcio : 27-62 cal/100 g de producto fresco
- Hierro : 0.5-1 cal/100 g de producto fresco
- Potasio : 120-180 cal/100 g de producto fresco
- Azufre : 61-73 cal/100 g de producto fresco
- Magnesio : 16-25 cal/100 g de producto fresco
- Yodo : 0.03 cal/100 g de producto fresco

De la Cruz (1995), citado en Evanan (2011) expresa que el aroma del género *allium* (ajo, cebolla, puerro y otros) se debe a compuestos azufrados volátiles que se forman por una acción enzimática al romperse las células; y entre las

principales se encuentra el sulfuro de alilo. El enzima participante es la alinasa que viene a ser una cisteína sulfóxida liasa, con un grupo fosfato de piroxal.

1.6.4. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Maroto (1986) con respecto a la descripción botánica de la cebolla señala lo siguiente:

a. Sistema radicular

El sistema radicular es relativamente superficial y fibroso. Durante la vida de la planta continúan formándose en el tallo nuevas raíces adventicias que radian en todas las direcciones, pero no penetran en el suelo hasta una profundidad considerable.

Se observa que las raíces de las plántulas de cebolla alcanzan una profundidad de 5 cm y una extensión lateral de 7.5 cm, 25 días después de la siembra con plantas de 30 cm de altura y con una base equivalente al tamaño de un lápiz, las raíces alcanzan una profundidad de 10 cm. A la madurez la mayor parte de las raíces están a 15 o 20 cm, de la superficie del suelo y la mayor penetración no sobrepasa los 30 cm.

b. Bulbo y tallo

El bulbo posee un tallo que lleva una serie de hojas y bases foliares engrosadas junto con los verticilos de raíces adventicias que aparecen en la región cortical y pericíclica. La dispersión de las hojas es concéntrica, de modo que los más viejos rodean a los más jóvenes y el meristemo apical está localizado en el centro del bulbo.

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

Las láminas de las hojas que forman el bulbo pueden ser fotosintéticas, pueden secarse completamente en el bulbo maduro de tamaño grande, algunas de las hojas internas no desarrollan una lámina alargada y las láminas funcionales de 6 ó 7 hojas externas se secan y caen, de modo que solo quedan las vainas. Estas protegen las hojas preservantes carnosas, que a su vez encierran tres o cuatro hojas en láminas cortas no desarrolladas y por dentro de las últimas hay hojas sucesivamente más jóvenes con láminas mayores.

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

c. Inflorescencia

Presenta una inflorescencia en umbela terminal llevado por un escapo floral que alcanza una altura media de 0.9 a 1.2 m, pero ocasionalmente puede alcanzar 1.80 m; el número de flores de una umbela varía de 50 a 100. Los pedicelos que llevan las flores individuales ordinarias son largos y delgados, pero pueden ser cortos y rígidos. Las yemas florales no siguen un orden de desarrollo regular, centrípeto o centrífugo; y en consecuencia sobre la umbela se encuentra flores en varios estados de desarrollo. El número de flores oscilan entre 500 y 200 unidades por umbela. Los pétalos son de color blanco o azulado, cada flor tiene dos corridas de tres estambres cada una.

d. Flor y fruto

En condiciones normales, la floración tiene lugar en el segundo año de cultivo, tras la emisión de los escapos florales que llevan en su extremo superior una masa globosa o cónica recubierta por una bráctea membranosa y blanquecina, que al aperturarse da lugar a la aparición de una inflorescencia umbeliforme con un gran número de flores monoclamídeas de polinización libre.

Los estambres tienen un pedúnculo en el cual se encuentra el saco polínico o antera ubicada en la parte superior, donde se producen los granos de polen que posteriormente darán origen a las células masculinas o espermáticas. El pistilo generalmente colocado en el centro de la flor, es el órgano femenino; formado por tres partes perfectamente distintos: El ovario, que contiene los óvulos; el estilo, que es un delgado tubo sobre el ovario; y el estigma, en el cual se deposita el polen. Luego de la fecundación se forma una infrutescencia en forma de cápsula trilocular.

e. Semilla

Las semillas son negras, redondeadas, con ciertos aplastamientos. Pueden perder en un año entre el 30-50 % de su capacidad germinativa y en dos años el 100 %. Un gramo contiene 250 semillas aproximadamente.

Las semillas contienen un embrión maduro cilíndrico encorvado, de unos 6 mm de largo y 0.4 mm de diámetro, es uniforme, excepto en el hipocotilo que es puntiagudo y en la punta haustorial del cotiledón que es algo redondeado.

El hipocotilo es pequeño y corto, la porción principal consiste en el cotiledón que aparece en el nudo cotiledonar del eje caulinar corto. El hipocotilo está rodeado por una vaina basal del cotiledón y puede llevar antes de la germinación un solo primordio foliar apenas desarrollado.

1.6.5. FISIOLOGÍA

Maroto (1986) manifiesta que la cebolla presenta diferentes fases durante su periodo vegetativo. El autor, describe estas fases de la siguiente manera:

a. Fase de crecimiento herbáceo

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

b. Fase de formación de bulbos

El desarrollo del sistema vegetativo aéreo se 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 se inicia en las hojas viejas, donde la planta dirige los aminoácidos libres formados hacia la zona de reserva; paralelamente se produce una síntesis muy intensa de glucosa y fructuosa que también van siendo acumuladas en el bulbo. Sin embargo, cabe mencionar que son muchos los factores, principalmente climáticos, que intervienen en la formación de bulbos.

La formación de bulbos en la cebolla requiere primordialmente la incidencia de fotoperiodos largos, y cuando en los catálogos comerciales se habla de variedades de día corto, debería decirse y debe entenderse, variedades de fotoperiodo “menos largo”. Con fotoperiodos largos, la incidencia de temperaturas altas acelera la formación de bulbos, mientras que las temperaturas bajas la retrasan, pudiendo inducir la floración prematura. Con fotoperiodos cortos no hay formación de bulbos, sino que la planta sólo forma raíces y hojas.

Si la duración del fotoperiodo está cercana a un valor crítico, una escasa disponibilidad de nitrógeno puede conducir hacia la formación de bulbos, es decir jugando el mismo papel que un fotoperiodo largo; mientras que si en estas condiciones el gradiente de nitrógeno es elevado, la formación de bulbos puede quedar inhibida. Además, se cree que la formación de bulbos puede estar regida por algún mecanismo de naturaleza hormonal, aunque todavía no se conoce con exactitud. Se sabe, por ejemplo, que el ácido indolacético tiene algún efecto estimulante en la formación de bulbos. Cabe mencionar también que el tamaño de la planta y la densidad de plantación pueden tener una cierta influencia en la formación de los bulbos de cebolla.

c. Fase de reposo vegetativo

Es la fase en la que el bulbo maduro está en latencia y sus funciones se reducen al mínimo al igual que su desarrollo. Esto ocurre después de la cosecha, una vez que se hayan recolectado los bulbos. Las temperaturas extremas (altas o bajas) pueden prolongar la latencia, mientras que las temperaturas medias pueden acortarla induciendo la brotación. La aplicación de ácido giberélico puede acortar asimismo la latencia.

Para prevenir la brotación de los bulbos durante el almacenamiento, puede aplicarse preventivamente en el campo una o dos semanas antes de la recolección, hidracida maleica, con lo que se puede conseguir un período de almacenamiento en buenas condiciones de más de ocho meses. Conviene indicar, por otra parte, que en algunos países, como Francia, la utilización de hidracida maleica está proscrita, y en otros, como U.S.A., se permite bajo niveles de tolerancia de residuos claramente establecidos. Otros productos que se pueden utilizar sobre los bulbos de la cebolla para inhibir la brotación durante el almacenamiento, son el ácido naftalenacético y sal sódica.

d. Fase de reproducción sexual

Normalmente se lleva a cabo en el segundo año de cultivo, en el que el meristemo apical del disco desarrolla a expensas de las sustancias de reserva acumuladas, un tallo floral que en su extremo posee una inflorescencia en umbela.

1.6.6. REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO

a. Clima

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

Maroto (1986) señala que la cebolla es una planta resistente al frío, aunque para la formación y maduración de los bulbos requiere temperaturas altas y fotoperiodos largos. La temperatura mínima de germinación está cercana a los 2 a 5 °C, y el óptimo térmico para germinar se aproxima a los 24 °C, estando comprendido el promedio térmico óptimo mensual entre 13 y 24 °C. Por otro lado, las variaciones bruscas de humedad ambiental pueden inducir la formación de grietas en los bulbos. Las mayores exigencias en humedad del suelo se dan a partir del engrosamiento de los bulbos. Sin embargo, no tolera excesos de agua; el cultivo se desempeña adecuadamente en zonas con una precipitación comprendida entre los 500 y 1,200 mm/año.

b. Suelo

El campesino (1987) refiere que la cebolla se cultiva en una gama amplia de suelos, desde arenosos hasta suelos orgánicos. No obstante debe indicarse

como características importantes, un buen drenaje, la ausencia de piedras y un contenido de arcilla inferior al 30 %. Es una planta medianamente tolerante a la salinidad y poco tolerante a la acidez del suelo, sin embargo el pH más conveniente es de 6 a 6.8 y la salinidad no debe superar 1.2 mmhos/cm ya que por encima de este nivel se inicia un efecto negativo sobre el rendimiento que disminuye en un 10% con 2 mmhos/cm, en un 25% con 3 mmhos/cm y en un 50% con 4 mmhos/cm. El contenido de materia orgánica debe ser más del 3%; pero hay que tener presente que la cebolla producida en suelos orgánicos tiene menor aptitud para el almacenaje. En experimentos realizados con más de 20 hortalizas se ha demostrado comparativamente que la cebolla requiere niveles de N y K más altos que la mayoría de las especies, para alcanzar rendimientos máximos; además, por su baja superficie radicular, la cebolla tiene la característica de tener una buena respuesta a la fertilización.

Maroto (1986) mientras tanto menciona que en lo referente a los suelos, la cebolla se desarrolla mejor en terrenos de consistencia media o ligera, tan sólo puede desarrollarse bien en suelos arcillosos, si éstos están convenientemente drenados.

1.6.7. CULTIVARES

El Campesino (1987) manifiesta que en el mundo hay cientos de variedades, que incluyen cultivares estándares e híbridos, que se encuentran disponibles y cada año aparecen nuevas variedades, en las que se incorporan las características para satisfacer los requerimientos de los productores, de los consumidores y de la industrias que procesan este producto. Se han establecido diversos criterios para la clasificación de las variedades de cebolla, como se indica a continuación:

- **Por el fotoperiodo:** Variedades de día corto (Calderana, Texas grano), de día intermedio (Torontina, Valencianita) y de día largo (Valenciana corriente y Sintética 14).
- **Por la forma del bulbo:** Se distinguen ocho formas de bulbo, tales como: achatado, semi achatado, achatado profundo, globo, globo achatado, globo alargado, trompo y torpedo.

- **Por el color del bulbo:** De acuerdo a la variabilidad de colores del catafilo externo pueden ser blancas (White globe), amarillas (Texas grano, Calderana, Valencianita), Doradas (valencia corriente y Sintética 14), y Rojas (Italian red, Red creole, Roja arequipeña).
- **Por la pungencia:** La pungencia es la sensación de picor, ardor agudo o incluso irritación que produce la cebolla, debido a su contenido de compuestos azufrados como el sulfuro de alilo. Existen variedades de poca pungencia o dulces (blancas), medianamente pungentes (amarillas) y pungentes (rojas).
- **Por su aptitud de almacenaje:** Aptas y no aptas para el almacenaje. En general, solo las variedades con bulbos en forma de globo se pueden almacenar por periodos largos.
- **Por la forma de utilización:** Existen variedades para consumo en fresco, para la deshidratación, para pickles o encurtidos, para exportación.

Mateu (2013) por su parte, señala que las variedades de cebolla más difundidas con respecto a su cultivo son: Crystal wax, Texas Grano 438, Texas Grano 1015Y, Dehydrator 3, Granex 429, Granex 33, Yellow Granex, Contessa, Early Supreme, Robust White, Red Comet, Red Granex, Red Creole, Roja de California, Roja italiana, Roja arequipeña, Roja de Lurín, Texas Early Grano 502, White Creole.

1.6.8. SISTEMAS DE CULTIVO

Maroto (1986) manifiesta que existen dos modalidades de cultivo en función de la siembra: siembra en semillero y siembra directa, de las cuales la primera es la modalidad más empleada en el cultivo de la cebolla.

Mateu (2013) señala que la siembra en semillero, comprende dos etapas: etapa de almácigo o semillero propiamente dicho y la etapa de trasplante, esta es precisamente la modalidad más común que se practica en el Perú; mientras que la siembra directa se efectúa en menor proporción, debido a que es propia de una agricultura mecanizada. Además de estas dos modalidades, el autor menciona una tercera, que consiste en la siembra de bulbillos y refiere que se realiza en pequeña escala y ha sido reportada solo

en España y Chile. Adicionalmente menciona, que en el Perú, la cebolla se puede cultivar a lo largo del año, en cualquier época.

1.6.9. MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO

a. Almacigo

Maroto (1986) manifiesta que los semilleros se realizan en camas de 0,8-1,50 m de ancho, situados en terrenos bien protegidos, suelos sueltos, etc., que previamente a la siembra deben estar adecuadamente preparados. Opcionalmente se puede incorporar materia orgánica y fertilizantes en el sustrato de las camas de almacigo. La siembra se efectúa al voleo, empleándose dosis de unos 10 gramos por m². Los semilleros deben mantener constantemente la humedad, por lo que se riegan con bastante frecuencia, normalmente cada diez días, sin embargo este aspecto depende de las condiciones del campo.

Mateu (2013) menciona que la cantidad de semilla que se utiliza por metro cuadrado de almacigo es de 5 a 6 gramos, por lo que para una hectárea se requiere entre 2 y 2.5 kg de semilla, que se traduce en 150 a 200 m² de almacigo, sin embargo esto dependerá del tamaño y peso de las semillas. Durante el almacigado, las semillas se deben enterrar aproximadamente a 1 cm de profundidad, en pequeños surcos distanciados de 7 a 10 cm entre sí; sin embargo, previamente debe desinfectarse adecuadamente con fungicidas. Es conveniente realizar los almacigos en una época adecuada para la variedad que se siembra, de lo contrario se pueden producir resultados negativos como una floración prematura o una deficiente formación de bulbos. El tiempo que permanecen las plantas en el almacigo varía de 2 a 3 meses, dependiendo del diámetro del “falso tallo” de la plántula, la cual debe alcanzar en promedio los 5 mm.

b. Preparación del terreno

Maroto (1986) señala que la cebolla no requiere labores muy profundas. Debe procurarse, sin embargo, un terreno bien trabajado y fino en la parte superficial. Si los suelos son muy ligeros es conveniente completar las labores preparatorias normales con un volteo profundo antes de la siembra o plantación.

c. Trasplante

Según **Maroto (1986)** el trasplante puede realizarse de formas diversas:

- **Trasplante en llano**, a marco real o tresbolillo de 0,18 a 0,22 m de lado, en tablares de 3 a 5 m.
- **Trasplante sobre surcos**, separados 0,45 a 0,65 m entre ellos, plantando dos líneas de plantas en cada uno de los surcos.
- **Trasplante sobre surcos en bancadas**, distantes entre sí 1 a 1,20 m, sobre los que se disponen 4 filas de plantas.

Mateu (2013) recomienda realizar el trasplante en surcos distanciados de 0.6 a 0.7 m entre sí y a ambos costillares del surco, con plantas distanciadas entre ellas de 15 a 20 cm, humedeciendo previamente el surco con el agua de riego. Para el trasplante, luego de extraer las plántulas de las camas almacigueras, debe efectuarse la "chapoda" de las hojas y el recorte de las raíces a 1 a 2 cm. Las plántulas se trasladan al campo definitivo en baldes o cajas para ser trasplantadas el mismo día o al día siguiente como máximo.

d. Riego

Maroto (1986) señala que los riegos constituyen una de las operaciones de cultivo más importantes en la cebolla. En todos los casos se riega durante o inmediatamente después de efectuada la plantación. Luego, el segundo riego a los quince a veinte días, y el tercero se retrasa hasta la iniciación de la formación de bulbos, para evitar un crecimiento excesivo de su sistema foliar. A continuación, se riega cada diez a quince días. En el caso de un cultivo de cebolla Valenciana de Grano, como éste suele desarrollarse en meses más cálidos, la irrigación se hace de forma más intensa, viniendo a darse unos 10 riegos. Es conveniente suspender los riegos veinte a veinticinco días antes de cosechar. Durante la fase vegetativa regar con caudales de 50 a 80 % de la ETP (Evapotranspiración Potencial), mientras que a partir del engrosamiento de los bulbos debe pasarse al 100 % de la ETP. Los valores de Los coeficientes K_c del cultivo son: para cebolla verde 0.5 al estado inicial, 0.7 al estado de máximo crecimiento, de 1.0 al estado intermedio y 1.0 al estado final; mientras que para la cebolla seca son de 0.5, 0.75, 1.05 y 0.85 para cada estado, respectivamente. Al llegar al estado

de desecación del cuello de la planta, es conveniente paralizar los riegos para frenar el crecimiento vegetativo y adelantar y agrupar la producción, con lo que además se consigue mejorar la conservación de los bulbos.

Mateu (2013) menciona que los riegos deben ser frecuentes para mantener el suelo húmedo durante la formación del bulbo; luego de que este se haya formado, se debe disminuir la frecuencia. Cuando el bulbo ha alcanzado un diámetro considerable y se acerca a la madurez de cosecha, se debe restringir el riego para efectuar el curado de los bulbos. Cabe señalar que las raíces de la cebolla son superficiales y poco extendidas, por lo que abarcan un pequeño espacio del suelo, lo que dificulta el aprovechamiento del agua; por esta razón, es necesario proveer un nivel satisfactorio de agua al cultivo. Para una producción de 50 toneladas, se requiere diariamente un aproximado de 4.2 mm de agua durante el crecimiento del follaje y raíces; y durante el desarrollo del bulbo el consumo sube a 5 mm. El exceso de agua puede provocar la detención del crecimiento de la planta, formación de bulbos dobles, rajado de catafilos y pudrición del bulbo.

e. Fertilización

Lefebvre (1976), citado en Maroto (1986) indica que en la primera fase de crecimiento herbáceo de las cebollas la planta posee grandes necesidades en nitrógeno y en los restantes elementos nutritivos, mientras que durante la bulbificación un excesivo gradiente de nitrógeno a disposición de la planta puede perjudicar la acción del potasio y del fósforo en la síntesis glucídica y su acumulación en los bulbos, pudiendo asimismo predisponer a los bulbos a una mala conservación.

Maroto (1986) indica que la cebolla es una planta con requerimientos medios en boro, tolerante a la presencia de este microelemento en el suelo que responde ampliamente a las aportaciones de manganeso y molibdeno en suelos orgánicos, con algunas necesidades en azufre y grandes exigencias en calcio. En ocasiones se abona la cebolla con nitrógeno en forma nítrica. En estos casos las cantidades deben ser moderadas y la aportación se habrá de efectuar antes de que se inicie la formación de bulbos.

Mateu (2013) menciona que los requerimientos nutricionales de la cebolla están directamente relacionados con la actividad de la planta, donde se distinguen dos fases: La primera, que consiste en el periodo de crecimiento vegetativo, que se extiende desde la germinación hasta el inicio de la formación del bulbo, en este periodo ocurre la síntesis de diversas proteínas, por lo que los requerimientos de nitrógeno son altos, mientras que las necesidades de fósforo y potasio son mínimas; en tanto que la segunda, consiste periodo de formación de reservas, que corresponde al desarrollo del bulbo, donde se produce la hidrólisis de las proteínas, y los aminoácidos liberados migran hacia el bulbo donde ocurre la formación de compuestos de reserva. En las hojas hay una síntesis rápida de glúcidos simples, en la que interviene el potasio. Tales azúcares se acumulan en el bulbo y en este periodo también participa el fósforo. Debe regularse con cuidado el uso del nitrógeno, el mismo que debe ser mínimo, de lo contrario podría generarse un antagonismo con el potasio. Además, la aplicación tardía de nitrógeno al cultivo disminuye la capacidad de almacenaje de la cebolla y favorece el desarrollo de hongos.

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

Casseres (1984) manifiesta que el estiércol favorece los suelos para la cebolla, especialmente aplicado a la tierra e incorporado con 1 ó 2 años de anticipación; las recomendaciones sobre la cantidad a aplicar, varían de 20 a 40 t.ha⁻¹ dependiendo del contenido de materia orgánica del suelo.

Bullón (1985) expresa que la fertilización debe realizarse de acuerdo al resultado de análisis del suelo y teniendo en cuenta las necesidades particulares del cultivo.

Delgado et al. (1998), citado en Mateu (2013) menciona que un rendimiento de 30 t.ha⁻¹ extrae 90-35-100 kg de N-P₂O₅-K₂O y recomienda una dosis de 200-80-100 kg de N-P₂O₅-K₂O, aplicando el P₂O₅, K₂O y 1/3N, en el momento de la preparación de terreno y 1/3 de N en cada uno de los meses siguientes.

El Campesino (1987) por su parte, afirma que para un rendimiento de 37 t.ha⁻¹, la cebolla extrae 133-22-177-16.6-18-34 de N-P₂O₅-K₂O-MgO-CaO-S kg.ha⁻¹; mientras que para un rendimiento de 40 t.ha⁻¹ la extracción es de 160-70-210-25-30 kg.ha⁻¹ de N-P₂O₅-K₂O-MgO-CaO kg.ha⁻¹, respectivamente.

Palacios, Aguirre y La Torre (2005) manifiestan que una producción de 42 t.ha⁻¹ de cebolla roja arequipeña extrae 139-15-92 kg.ha⁻¹ de N-P-K, respectivamente.

f. Control de malezas

Bautista (2010) menciona que la cebolla por poseer un crecimiento inicial muy lento resulta ser poco competitiva con las malezas, lo que obliga a desarrollar un programa adecuado de manejo de estas a fin de garantizar una población satisfactoria de la planta cultivada a lo largo de su periodo vegetativo. El periodo crítico de competencia de malezas en cebolla está entre las primeras 4 a 6 semanas después del trasplante; pero como otras apariciones de malezas pueden tener lugar después de ese periodo, lo más aconsejable es eliminarlas durante todo el ciclo vegetativo y así evitar pérdidas de rendimiento a causa de su presencia al momento de la cosecha.

Mateu (2013) manifiesta que la planta de cebolla, especialmente en sus primeras etapas de desarrollo, tiene una baja capacidad de competencia, por lo que la época crítica de competencia se da durante las 3 a 5 semanas después del trasplante. Sin embargo, es conveniente mantener limpio el terreno de cultivo durante todo su periodo vegetativo. El control de malezas puede realizarse en forma manual o químicamente, mediante el empleo de herbicidas. El deshierbo manual requiere de una gran inversión en mano de obra, por lo que es preferible optar por control químico. Los herbicidas se aplican a los 15 a 20 días después del trasplante cuando las plantas han arraigado lo suficiente y ya no sean vulnerables a una fitotoxicidad, además de que este momento coincide con la aparición de gran cantidad de malezas. Entre los principales herbicidas que se usan en la producción de cebolla se tiene: Afalon 500 SC, Gesagard 80 WP y Goal 2 EC. Estos herbicidas se deben aplicar sobre suelo húmedo. El control químico de

malezas se debe complementar con deshierbos manuales a modo de repaso, utilizando azadón o rasqueta.

g. Control de plagas

Bullón (1985) indica que la plaga más importante de la cebolla, que constituyen un serio problema en Arequipa, Lima y en casi todas las zonas productoras del Perú, es el trips (*Thrips tabaci*).

Casseres (1984) manifiesta que los trips (*Thrips tabaci*) son insectos chupadores muy pequeños que en ataques severos deforman las hojas, pero que normalmente se notan por la apariencia blanquecina de las partes atacadas. Afectan la cebolla sobre todo en épocas cálidas y secas. Pueden desarrollarse sucesivamente hasta 10 generaciones al año. Sus huevos son imperceptibles a simple vista, con forma de riñón, los cuales son insertados dentro del tejido de la planta durante la oviposición; estos, al eclosionar dan origen a las larvas que se pueden observar sobre la superficie interna de las hojas, hacia el tallo, donde están protegidas. Las ninfas a su vez, son un poco más grandes (0.5 a 1.2 mm) y de forma elíptica y delgada, estas no poseen alas y se alimentan de hojas jóvenes en la parte superior de la planta, para luego empupar en la base de la planta o en el suelo. El adulto en cambio, mide hasta 2 mm, posee alas que le permite moverse, es de color amarillo a café oscuro y se localiza en toda la superficie foliar e incluso en las flores.

Lardizabal (2007) manifiesta que el ciclo de vida de los trips oscila entre los 14 y 30 días. El adulto vive hasta 20 días y no requiere copular para reproducirse, por lo que las hembras que no son apareadas producen solo hembras como progenie. Cada hembra puede poner hasta 80 huevos. Estas características son las que hacen que esta plaga sea muy eficiente en su desarrollo, además de la peculiaridad que tienen para alimentarse; puesto que al principio pican y raspan la superficie de las hojas, luego liberan una sustancia que pre digiere o disuelve los tejidos para chuparlo después, también pueden alimentarse de polen. La apariencia del daño es como manchas o rayas plateadas que brillan con el sol. Cuando los daños son severos, estas manchas ocupan la mayor parte del área foliar, por lo que la

planta no puede realizar adecuadamente la fotosíntesis, perdiendo más agua de lo normal a través de las heridas, por donde seguidamente los patógenos ingresan fácilmente a los tejidos.

El mismo autor señalado en el párrafo anterior, manifiesta que para poder controlar esta plaga es necesario realizar monitoreos continuos, usando trampas azules, amarillas y blancas; realizar el control de malezas dentro y fuera del cultivo y efectuar el control químico en caso de presentarse mucha incidencia, donde es importante fumigar haciendo que el producto llegue a la base del tallo donde emergen las hojas. Para el control químico se puede emplear insecticidas como Methamidophos, Methomyl, Cypermetrina, Permetrina, Lambdacihalotrina, Tiametoxam, y/o Deltametrina.

h. Control de enfermedades

Bazán (1975) reporta que las siguientes enfermedades han sido determinadas en el Perú como las más importantes en el cultivo de la cebolla: Mildiu (*Peronospora destructor*), carbón de la cebolla (*Urocystis cepulae*), podredumbre blanca (*Sclerotium cepivorum*), pudrición rosada (*Pyrenochaeta terrestris*), podredumbre gris del cuello (*Botrytis allii*) y el abigarrado de la cebolla (Enfermedad virósica).

- **Mildiu de la cebolla (*Peronospora destructor*)**

Casseres (1984) manifiesta que el algodoncillo o cenicilla algodonosa, causado por *Peronospora destructor* tiene una distribución mundial. Los primeros síntomas son clorosis y distorsión de las hojas. En condiciones húmedas el hongo produce micelio y esporangios de color púrpura y en períodos secos aparecen áreas blancas circulares en las hojas. En casos severos hay doblamiento de la hoja y aunque la planta no muere, la enfermedad es destructiva por cuanto reduce la cosecha y en almacenamiento la enfermedad causa daños que demeritan la calidad.

Maroto (1986) menciona que el mildiú provoca manchas alargadas localizadas principalmente en la mitad superior de los limbos foliares, llegando a adquirir el aspecto de una quemadura. Se previene mediante aplicaciones de mancozeb, oxiclورو de cobre, captan, etc. Pueden probarse fungicidas sistémicos (fosetil, metalaxyl) o penetrantes (curzate)

asociados a otros fungicidas clásicos.

Casseres (1984) a la vez señala que el combate de esta enfermedad con fungicidas es difícil si no se logra buena adherencia al follaje. Se recomienda zineb o maneb, aplicados semanalmente a razón de 03 kg.ha⁻¹; también nabam a razón de 07 lt.ha⁻¹ mezclado con 01 kg de sulfato de zinc y un buen adherente.

Lardizabal (2007) por su parte menciona que la mejor manera de manejar el mildiu es mediante un control preventivo, realizando muestreos frecuentes; como medidas de prevención se recomienda sembrar la cebolla cuando el clima es seco y las temperaturas son mayores de 25°C, evitar siembras sucesivas en la misma área, evitar usar riego por aspersión, utilizar semilla certificada y cuidar que las plántulas al momento del trasplante se encuentren sanas.

- **Carbón de la cebolla (*Urocystis cepulae*)**

Maroto (1986) señala que esta enfermedad, normalmente se presenta en los almácigos, afectando a las plántulas que mueren antes de alcanzar 10 centímetros de altura, debido a que las infecta en los primeros 3 a 4 días de su desarrollo, es más, la infección tiene lugar al germinar las semillas, debido a que el hongo persiste en el suelo. La sintomatología es muy particular, en principio se ven lesiones plateadas longitudinales que posteriormente se convierten en pústulas carbonosas en las túnicas exteriores de las plántulas, que finalmente se necrosan y mueren. Para controlar esta enfermedad, se debe actuar preventivamente desinfectando el suelo con formalina u otros productos y también las semillas antes de la siembra con “Captan”.

- **Podredumbre blanca (*Sclerotium cepivorum*)**

Lardizabal (2007) manifiesta que la pudrición blanca de la cebolla es una enfermedad difícil de combatir, es una de las más limitantes y se transmite por labores de labranza y agua de escorrentía. Esta enfermedad puede afectar plantas en cualquier estado de desarrollo y se incrementa conforme se desarrolla el sistema radical. Los síntomas usualmente se

notan a los 60 días después de la siembra y difieren de acuerdo al estado de desarrollo de la planta y la duración de las condiciones favorables en el suelo, principalmente la temperatura. El primer síntoma coincide con el período de bulbificación y se presenta como un amarillamiento general, continuado por muerte descendente de las hojas más externas y retardo del crecimiento. El deterioro gradual se da por varios días o semanas hasta concluir con el colapso final de las hojas y una pudrición basal seca o semiacuosa.

Smith (1990), citado en Lardizabal (2007) menciona que *Sclerotium cepivorum* es un patógeno específico del género *Allium*. Los esclerocios representan el inóculo primario para el desarrollo de esta enfermedad, estos pueden permanecer viables de 10 a 20 años en condiciones de campo y sin necesidad del hospedante.

Maroto (1986) señala que esta enfermedad, desencadena la formación de áreas podridas en los bulbos, mientras las hojas se marchitan y las plantas mueren colapsadas. La remanencia en el terreno de esclerocios del hongo hace muy difícil su combate, fuera de las rotaciones amplias, las desinfecciones con Penta-Nitro-Cloro-Benceno (PNCB) o diclorán, las aplicaciones de benomyl, tiabendazol, Carbendazim, tiofanato, etc., a la planta son buenas opciones.

- **Pudrición rosada (*Pyrenochaeta terrestris*)**

Casseres (1984) manifiesta que en muchos países la raíz rosada causada por *Pyrenochaeta terrestris* pudre las raíces del bulbo y ataca a varias especies del género *Allium*. Los rendimientos se ven seriamente afectados aunque las plantas no siempre mueren. El uso de cultivares resistentes como Excel y Eclipse, constituye la mejor medida preventiva. Los híbridos que incluyen a *Allium fistulosum* en su ascendencia, como la cebolla verde Beltsville Bunching, son resistentes.

Maroto (1986) señala que la pudrición de las raíces causada por *Pyrenochaeta terrestris*, provoca posteriormente ataques de *Fusarium*, *Rhizoctonia*, etc. La desinfección de los semilleros con metamsodio, de las semillas con TMTD y de las plantas al trasplantar sumergiéndolas en

una solución de PNCB, son medios muy eficaces.

- **Podredumbre gris del cuello de la cebolla (*Botrytis allii*)**

Casseres (1984) menciona que la pudrición del cuello de la cebolla, causada por *Botrytis allii* y otras especies ocurre principalmente en almacenaje. El primer síntoma es una masa de micelio gris en las escamas adyacentes al cuello y pudrición acuosa. La pudrición progresa hasta dejar momificado el bulbo, apareciendo esclerocios. Las variedades de sabor fuerte son más resistentes que las dulces. Como la infección ocurre en el campo durante la cosecha y durante el proceso del acondicionamiento, si no hay días secos y con sol, se recomienda el secado artificial con aire caliente de 37 a 48°C. El almacenaje subsiguiente debe hacerse a temperaturas cercanas a 0°C y con una humedad relativa de 65%.

Maroto (1986) señala a su vez, que esta enfermedad se manifiesta mediante la aparición micelios algodonosos en las plantas, cuando la temperatura es superior a los 8° C y la humedad relativa alta. También puede atacar los bulbos almacenados. Se combate eficazmente con diclofluanid, TBZ, vinclozolina, benomyl, etc.

- **Abigarrado de la cebolla**

Maroto (1986) manifiesta que esta enfermedad es causada por un virus que origina un mosaico, acompañado de un enrollamiento de las hojas que aparecen como tumbadas, que luego pueden ser infectadas por hongos. Es fácilmente transmisible por pulgones y diversas especies de áfidos. Ataca sobre todo a plantas del género *Allium* de hojas cilíndricas. El control debe ser preventivo, para lo cual se debe combatir los insectos vectores y eliminar las plantas hospedantes de las áreas próximas al campo de cultivo.

- i. **Manejo de cosecha y post cosecha**

Maroto (1986) manifiesta que la cosecha debe realizarse cuando los bulbos están suficientemente maduros, lo que se produce cuando las 2 ó 3 hojas exteriores están secas. En ocasiones, y sobre todo en cultivo de cebollas

precoces, por el gran carácter especulativo de las mismas, puede observarse que se cosechan demasiado pronto. La recolección, tradicionalmente, se efectuaba a mano, aunque hoy en día en la mayoría de los casos se mecaniza, al menos parcialmente.

Mateu (2013) menciona que los bulbos de cebolla se cosechan de acuerdo a la variedad, al destino del producto y del requerimiento del mercado. En función a las exigencias de los demandantes se puede cosechar bajo dos modalidades, la primera es la cosecha de cebollas verdes o cebollas de “rabo”, que se realiza cuando los bulbos llegan a la madurez de cosecha, para lo cual se requiere determinar el momento óptimo dependiendo de las exigencias del mercado, pero por lo general se da a los 4 a 5 meses. La otra modalidad, es cosechar los bulbos como cebolla de “cabeza” o cebolla seca, cuando los bulbos se encuentren totalmente maduros o hayan alcanzado la madurez fisiológica, que ocurre cuando el 75% de plantas presenten el follaje caído; en muchos casos, se suele efectuar el doblado de las hojas para acelerar este proceso. Sin embargo, bajo esta segunda modalidad es necesario prolongar el periodo vegetativo hasta los 6 meses. Para la comercialización y el almacenaje, los bulbos de cebolla deben someterse al proceso de “curado”, que consiste en provocar una pérdida controlada de agua del bulbo, que se consigue cuando los primeros 3 o 4 catafilos externos se secan completamente para proteger el bulbo, que finalmente adquiere el color definitivo. El curado se puede efectuar en el mismo campo, juntando los bulbos cosechados en hileras y cubriéndolos con el follaje de las mismas plantas y con malezas que se colocan sobre ellos, de esta manera se consigue el secado paulatino y se evita una acción energética del sol que puede provocar el quemado o sancochado de los catafilos del bulbo. El curado dura de 4 a 6 días dependiendo de las condiciones climáticas.

Maroto (1986) señala que la conservación, sobre todo en las variedades tardías, suele hacerse, cuando la cebolla está bien seca, en locales aireados y aislados de toda humedad. De ser posible, se puede construir ambientes con plataformas elevadas sobre el suelo en caballetes, realizados en madera con los laterales contruidos de listones, de esta manera se puede garantizar una adecuada conservación de cebollas. Sin embargo, el

almacenamiento en frigoríficos puede prolongar la vida útil del producto hasta por 30 semanas con una pérdida de solo el 10 a 20% del peso.

Una vez en el almacén, la cebolla destinada a la exportación se calibra de acuerdo a los tamaños, en este sentido, el Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, mediante el Proyecto de cooperación con la Unión Europea en materia de asistencia técnica relativa al comercio, establece una serie de parámetros para la exportación de cebolla, donde señala que el producto destinado para este fin debe empacarse en un mismo envase y debe mantenerse uniformidad en el tamaño de bulbos; de manera que los calibres establecidos de acuerdo al diámetro transversal del bulbo, son: “Chico”, con diámetros que oscilan entre 35 y 50 mm; “mediano”, entre 50 y 80 mm; y “grande”, entre 80 y 100 mm **(MINCETUR 2013)**.

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo de investigación se realizó en los campos del “Fundo San Cristóbal”, propiedad de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Cristóbal de Huamanga, que se encuentra ubicado en la Comunidad de Lagunilla, distrito de Pacaycasa, provincia de Huamanga, región Ayacucho, a una altitud de 2445 msnm.

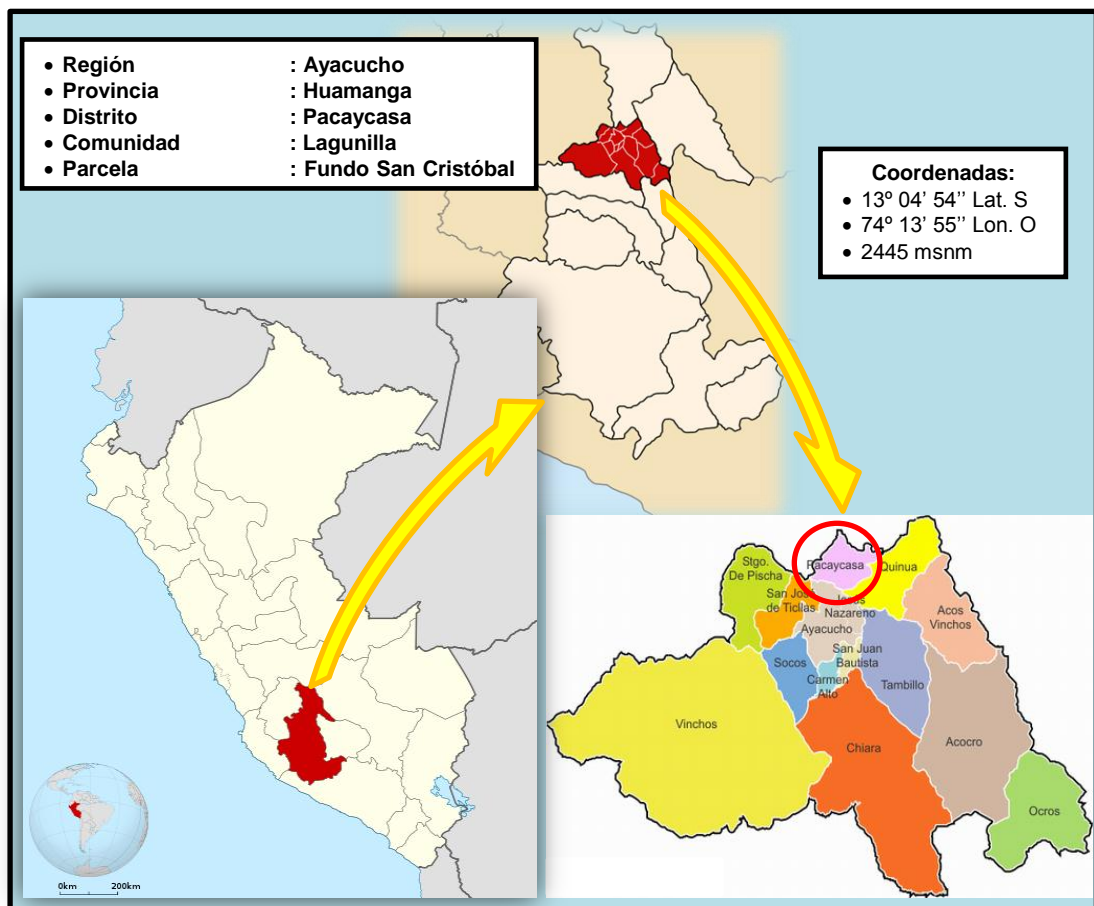


Figura 2.1. Ubicación geográfica del lugar del experimento.

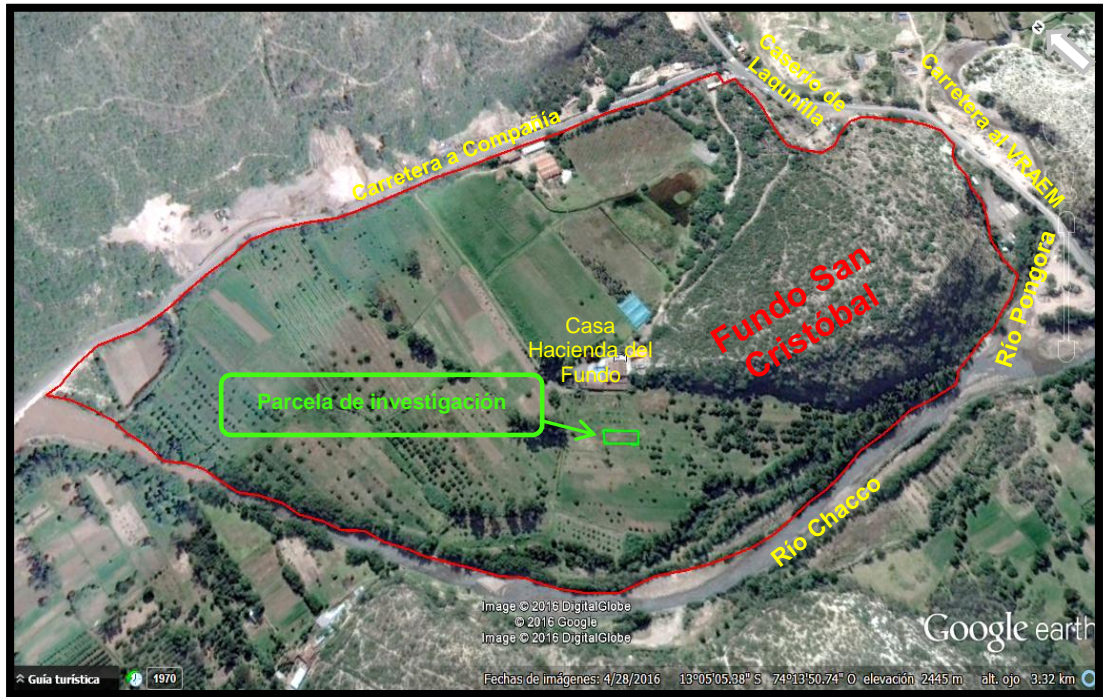


Figura 2.2. Vista satelital del campo experimental.

2.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

La zona donde se realizó el presente trabajo, posee un clima característico de valle interandino, con una temperatura media anual de 16.9 °C y una precipitación anual de 693.75 mm, como se muestra en el cuadro 2.1 donde figuran los datos climáticos que se tomaron de la “Estación Meteorológica Wayllapampa”, aprovechando su proximidad al lugar donde se realizó el experimento. Dichos datos se emplearon para efectuar los cálculos del balance hídrico que se muestran en el cuadro 2.1, que a su vez sirvió para generar el diagrama ombrotérmico (Gráfico 2.1). Estas dos herramientas se utilizaron para observar el comportamiento del clima durante el periodo vegetativo del cultivo y su influencia en el manejo agronómico del mismo.

Al relacionar los datos del cuadro 2.1, con el periodo vegetativo del cultivo (Mayo a diciembre) se puede notar que la temperatura media tuvo una variación mínima (desde 14.1 °C en julio hasta 18.6 °C en noviembre), encontrándose dentro del rango óptimo para el desarrollo de la cebolla (12 - 25 °C); sin embargo, la precipitación en este periodo no fue suficiente para abastecer el requerimiento de agua del cultivo, éste déficit tuvo que ser suplementado mediante los riegos, los cuales se efectuaron las veces que fueron necesarias con el fin de mantener una adecuada humedad del suelo.

Cuadro 2.1. Temperatura máxima, mínima, media y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2015. Estación Meteorológica Wayllapampa.

Distrito : Pacaycasa
Provincia : Huamanga
Región : Ayacucho
Altitud : 2470 msnm

AÑO	2015													
MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	PROM
T° Máxima (°C)	25.2	24.2	24.5	25.5	25.7	25.3	25.2	25.9	26.2	26.8	27.9	25.0		25.6
T° Mínima (°C)	11.4	13.1	11.6	8.9	5.8	4.0	2.9	3.6	7.2	8.6	9.3	11.3		8.1
T° Media (°C)	18.3	18.6	18.0	17.2	15.8	14.6	14.1	14.7	16.7	17.7	18.6	18.1		16.9
Factor	4.96	4.48	4.96	4.8	4.96	4.8	4.96	4.96	4.8	4.96	4.8	4.96		
ETP(mm)	90.70	83.45	89.48	82.56	78.24	70.26	69.72	73.16	80.14	87.89	89.29	90.02	984.92	82.1
Precipitación (mm)	122.7	139.5	100.2	35.3	18.4	2.2	6.4	8.8	34.3	48.3	58.0	119.6	693.75	
ETP Ajust. (mm)	63.88	58.78	63.03	58.16	55.11	49.48	49.11	51.53	56.45	61.91	62.89	63.41		
H del suelo (mm)	58.81	80.72	37.21	-22.90	-36.67	-47.33	-42.67	-42.73	-22.13	-13.61	-4.88	56.18		
Déficit (mm)	---	---	---	-22.90	-36.67	-47.33	-42.67	-42.73	-22.13	-13.61	-4.88	---		
Exceso (mm)	58.81	80.72	37.21	---	---	---	---	---	---	---	---	56.18		

Fuente: - SENAMHI – Estación Meteorológica de Wayllapampa. Registro de datos promedios mensuales (Año 2015).

- Elaboración propia: El cuadro se elaboró promediando los datos mensuales de los parámetros correspondientes a cada año.

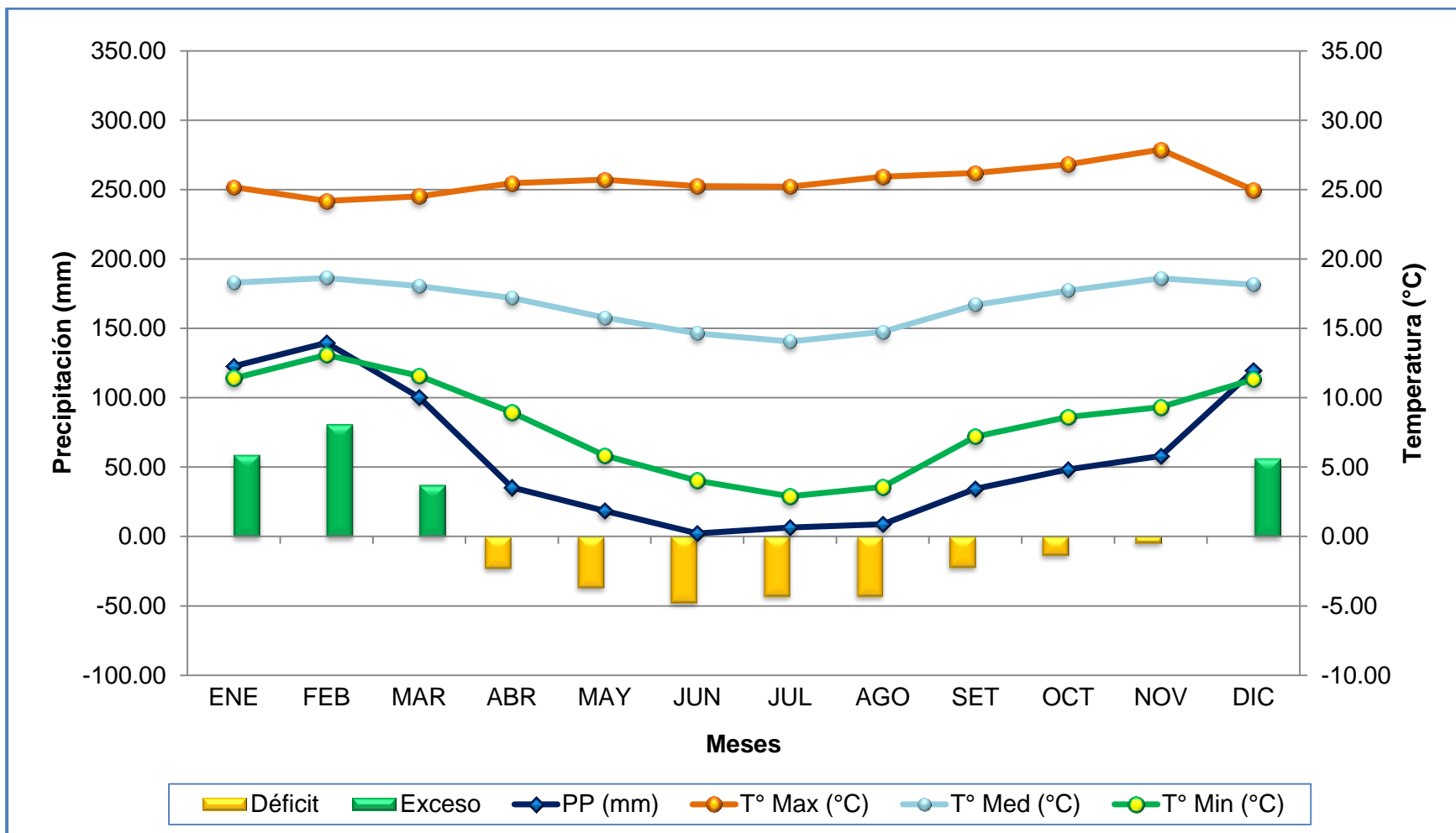


Gráfico 2.1. Diagrama Ombrotérmico T° vs PP y Balance Hídrico.

Maroto (1986) señala que la cebolla es una planta resistente al frío, aunque para la formación y maduración de los bulbos requiere temperaturas altas y fotoperiodos largos. La temperatura mínima de germinación está cercana a los 2 a 5 °C y el promedio térmico óptimo mensual está comprendido entre 13 y 24 °C. Por otro lado, menciona también que la cebolla se desempeña adecuadamente en zonas con una precipitación comprendida entre los 500 y 1,200 mm/año.

Casseres (1984) manifiesta que el mejor desarrollo de las plantas después del trasplante, se da a temperaturas de 18 °C a 25 °C, con un mínimo de 8 a 10 horas de sol al día. Con temperaturas por debajo de los 15 °C, los bulbos no desarrollan bien, obteniéndose únicamente crecimiento del follaje.

2.3. ANTECEDENTES DEL CAMPO EXPERIMENTAL

El terreno donde se instaló el experimento, según el registro del “Fundo San Cristóbal” estuvo ocupado por un cultivo de alfalfa durante 4 años, sin suministro de abonamiento orgánico ni fertilización mineral; luego de este periodo, el terreno estuvo en descanso durante 1 año, hasta la fecha de la intervención que se inició con el muestreo del suelo para su análisis respectivo.

2.4. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

El suelo en cuestión corresponde a un terreno de uso agrícola representativo de la zona. Dicho suelo de textura franco arenosa, en general es bastante profundo y es de origen aluvial; y se sitúa en la rivera del Río Chacco, a unos 50 metros del mismo. La topografía del terreno es llana, con pendiente muy ligera, que varía entre 1 y 3 %.

La toma de la muestra de suelo se realizó siguiendo la metodología convencional, que consistió en ubicar los puntos distanciados a 30 metros entre sí dentro de una trayectoria en zigzag, donde luego de separar con cuidado la parte vegetal se recogió una muestra de suelo de los primeros 20 cm mediante el empleo de una pala recta. Seguidamente se procedió a juntar y mezclar las muestras recogidas de cada punto. Al ir separando esta mezcla por el método del cuarteo, se pudo obtener una única muestra de aproximadamente de 1 kg para su análisis respectivo en laboratorio.

Para conocer las características físicas y químicas del suelo, se remitió la mencionada muestra al “Laboratorio de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes Multiservicios AGROLAB”, donde se efectuó el respectivo análisis de caracterización, cuyo resultado se muestra a continuación:

Cuadro 2.2. Características físicas y químicas del suelo. Lagunilla, 2445 msnm.

Análisis mecánico (%)			clase textural	pH (H ₂ O-1:2.5)	C.E. (dS/m)	CO ₃ ⁻ (%)	M.O. (%)	Nt. (%)	Elem. disp. (ppm)		Cationes Cambiables (Cmol(+)kg ⁻¹)				CIC (Cmol(+)kg ⁻¹)
arena	limo	arcilla							P	K	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	
62	19	19	Fr-Ao	8.40	0.07	0.79	1.04	0.05	5.62	66	5.45	1.6	0.2	0.11	7.35

Fuente: Laboratorio de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes “Multiservicios AGROLAB”.

De los resultados del análisis de suelos, se puede deducir mediante los criterios establecidos por **Ibáñez y Aguirre (1983)**, que se trata de un suelo moderadamente alcalino, con niveles bajos de materia orgánica, al igual que los de fósforo y potasio. De manera similar, los resultados reportan un nivel bajo en cuanto a la CIC; además, el contenido de nitrógeno total sugiere que se trata de un suelo pobre. Las características físicas indican que el suelo en cuestión es de textura franco arenosa, por lo que es muy apropiado para la labranza y adecuado para el cultivo de la cebolla.

2.5. CARACTERÍSTICAS DE LOS ABONOS ORGÁNICOS

De manera similar al análisis de suelos, para conocer las características del estiércol de cuy tratado con ME y del guano de islas, se tomaron muestras del mismo lote que se aplicó al campo, de manera que puedan representar en su verdadera dimensión a los abonos empleados. Estos análisis se efectuaron en el Laboratorio de Análisis de Suelos y análisis foliar del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería, de la UNSCH, el mismo que reporta el resultado que se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 2.3. Características del estiércol de cuy tratado con ME y del Guano de Islas. Lagunilla, 2445 msnm.

Muestra	Hum. (%)	pH	M.O. (%)	Nt. (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)	SO ₄ ⁻ (%)	C.E. (mS/cm)
Estiércol de Cuy + ME	1.69	10.03	18.8	1.8	2.29	2.74	4.93	3.20	0.05	37.7
Guano de Islas	8.6	7.58	7.87	11.1	6.41	0.51	10.4	2.6	2.7	215.5

Fuente: Laboratorio de Suelos y análisis foliar del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNSCH.

En el cuadro 2.3, se puede observar comparativamente que el estiércol de cuy tratado con microorganismos efectivos (EC_{+ME}) reporta mayores valores en cuanto al pH, contenido de materia orgánica y de potasio, con respecto al guano de islas (GI); sin embargo, en cuanto al contenido de nitrógeno y fósforo, el GI supera de manera significativa al EC_{+ME}. Además, la conductividad eléctrica en el caso del GI es también mucho mayor con respecto al EC_{+ME}, lo cual podría deberse al origen que tiene este abono, que se recolecta de las islas ubicadas en el litoral peruano, característica que lógicamente determinaría su contenido de sales.

2.6. PREPARACIÓN DE LA SOLUCIÓN DE MICROORGANISMOS Y TRATAMIENTO DEL ESTIÉRCOL DE CUY

El estiércol de cuy antes de su aplicación en el campo experimental y de manera previa a su análisis físico-químico respectivo, se sometió a un tratamiento que consistió en el compostaje del material orgánico mediante el empleo de una solución de microorganismos efectivos autóctonos o nativos.

2.6.1. Preparación de la Solución Natural de Microorganismos Efectivos (ME)

Este procedimiento se realizó en base a la metodología descrita por **Suquilanda (2001)**.

2.6.1.1. Obtención de la solución madre de ME

Para contar con la solución natural con ME, se procedió con su captura, bajo una técnica sencilla que consistió en preparar dos frascos de plástico de 1 litro de capacidad, vertiendo en cada uno de ellos 4 onzas de arroz cocido con una cucharadita de sal y sin aceite, 2 cucharadas de melaza y 2 cucharadas de

harina de pescado, que se mezcló hasta obtener un sustrato homogéneo, para luego cubrir el frasco con una tela de nylon de textura fina asegurándola en el borde con una banda elástica. Los frascos capturadores, se instalaron en una compostera y en un área boscosa respectivamente, donde permanecieron durante dos semanas. Luego de este período se cosechó el arroz (impregnado de microorganismos), que se licuó y se mezcló con 400 ml de melaza y 200 gramos de harina de pescado para verterlo en un envase de tapado hermético, enrasando la mezcla con agua hervida fría hasta completar a 2 litros y batirlo vigorosamente para homogenizarla y ponerla a fermentar durante dos semanas.

2.6.1.2. Propagación de ME

Luego de obtener la solución madre debidamente fermentada, se procedió a propagar los microorganismos para disponer de una mayor cantidad de la misma, para lo cual se vertió el contenido de esta en un envase más grande y se añadió 500 ml de melaza, 100 ml de leche, 100 gramos de harina de pescado, 50 gramos de harina de soya y 50 gramos de harina de maíz; esta mezcla se enrasó con agua hervida fría hasta completar 10 litros y se cerró herméticamente después de agitarlo vigorosamente hasta lograr una solución uniforme y se guardó en un ambiente cálido para que pueda fermentar durante una semana.

2.6.2. Tratamiento del estiércol de cuy con la solución de ME

Una vez obtenida la cantidad necesaria de solución de ME, se procedió a realizar el tratamiento del estiércol de cuy, el mismo que se instaló el 16 de junio del 2015, en un lugar estratégico que reunía las condiciones adecuadas para este proceso, además de estar ubicado muy cerca de la parcela de investigación. Para llevar a cabo este procedimiento, primero se tuvo que adecuar el sitio, retirando las piedras, removiendo el material vegetal y nivelando la superficie del suelo. Luego, se procedió a disolver el caldo de microorganismos obtenido de la propagación, preparando 120 litros de una solución a una concentración del 4%.

Seguidamente, se empezó a formar la cama de estiércol, echándolo sobre el suelo de manera progresiva, para mojarlo completamente con la solución de

ME, empleando una regadera y revolviéndolo con una pala hasta conseguir una pasta de humedad uniforme, para que los microorganismos tengan mayor facilidad de difusión y transporte. Luego de su preparación, la cama del estiércol, se cubrió inmediatamente con una lona plástica de color negro para evitar el lavado por la lluvia y la incidencia de los rayos del sol sobre el abono en compostaje, de manera que no se perjudique el desarrollo de los microorganismos.

Puesto que el compostaje es un proceso de fermentación aeróbica y siendo necesario que el material se mantenga homogéneo, se tuvo que efectuar volteos semanales aplicando agua con una regadera cada vez que fue necesario, manteniendo siempre una humedad constante.

Un mes después de la instalación del estiércol, el 15 de julio del 2015, se realizó la segunda aplicación de ME, empleando 20 litros de una solución de microorganismos con una concentración del 10%, la cual se aplicó uniformemente sobre el material compostado, empleando una regadera y revolviéndolo constantemente con una pala, para luego volver a cubrirlo con el toldo de plástico.

Luego de someter el estiércol de cuy a la acción descomponedora de los microorganismos durante 7 semanas, el 7 de agosto del 2015, se procedió a su traslado y distribución sobre un toldo de plástico para su respectivo secado a pleno sol durante 5 días. A continuación, se zarandeó el estiércol seco utilizando un tamiz de 15 mm, para obtener un abono de textura uniforme. Finalmente, se realizó el pesado del abono de acuerdo a la distribución de tratamientos para su aplicación correspondiente.

2.7. MATERIAL VEGETAL

Debido a la gran importancia descrita ampliamente en capítulos anteriores, se utilizó la cebolla (*Allium cepa* L. var. Roja Arequipeña), por ser un cultivo representativo de la zona donde se realizó la investigación, puesto que en toda la amplitud del valle del Río Chacco, la actividad de la horticultura es casi generalizada, englobando a muchas zonas productivas, empezando desde Muyurina, Maizondo y Chacco hasta Compañía y Santiago de Pischa, y tal vez incluso Wayllapampa. En general, toda el área adyacente al

mencionado río tiene un gran potencial hortícola, donde la cebolla resalta por su gran versatilidad y adaptabilidad en una diversidad de suelos y climas; con respecto a esta planta, se puede mencionar entre otras, las siguientes características:

- Periodo vegetativo:
 - 40 a 60 días de la siembra al trasplante
 - 120 a 150 días del trasplante hasta la cosecha
- Requerimientos climáticos:
 - Temperatura : 12 a 24 °C
 - Precipitación : 500 a 1200 mm/año
- Características del Bulbo:
 - Color : Rojo, rosado
 - Forma : Globular achatada
 - Tamaño : 65 a 95 mm de diámetro
 - Pungencia : Media
- Requerimiento de semilla: 2 a 2.5 kg.ha⁻¹ en almácigo
- Rendimiento: 30 a 80 t.ha⁻¹ en seco y 15 a 40 t.ha⁻¹ en verde **(Delgado et al. 1998, citado en Mateu 2013)**.

2.8. FACTORES EN ESTUDIO

Debido a que el objetivo trazado fue el de evaluar la influencia del estiércol de cuy tratado con microorganismos efectivos (ME) y del guano de islas, en el rendimiento de la cebolla; los factores considerados en la presente investigación fueron:

- a) Estiércol de cuy tratado con ME (EC_{+ME})
- b) Guano de islas (GI).

Los factores en estudio que se emplearon para el abonamiento, incluyeron 5 niveles de cada uno; y los espacios de exploración ensayados se plantearon tomando como referencia trabajos de investigación anteriores y se muestran en el cuadro 2.4.

Cuadro 2.4. Niveles de guano de islas (GI) y estiércol de cuy tratado con ME (EC_{+ME}).

N°	Nivel codificado (Xi)	Nivel del factor (t.ha ⁻¹)	
		GI (X1)	EC _{+ME} (X2)
1	-2	0.0	0.0
2	-1	0.5	2.0
3	0	1.0	4.0
4	1	1.5	6.0
5	2	2.0	8.0

2.9. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Con los niveles de estiércol de cuy tratado con ME y de guano de islas que se indican en el cuadro 2.4, se realizó las combinaciones respectivas obteniendo 13 tratamientos, cuya estructura de acuerdo al Diseño 03 de Julio (D3J) se compone de la forma como se indica en el siguiente cuadro:

Cuadro 2.5. Estructura de tratamientos para los factores en estudio según el D3J.

Tratamiento	Nivel Codificado		Nivel de GI		Nivel de EC _{+ME}	
	X1	X2	(t.ha ⁻¹)	(kg.UE ⁻¹)	(t.ha ⁻¹)	(kg.UE ⁻¹)
T-01	-2	-2	0.0	0.00	0.0	0.00
T-02	2	-2	2.0	1.44	0.0	0.00
T-03	-2	2	0.0	0.00	8.0	5.76
T-04	2	2	2.0	1.44	8.0	5.76
T-05	-2	0	0.0	0.00	4.0	2.88
T-06	-1	0	0.5	0.36	4.0	2.88
T-07	1	0	1.5	1.08	4.0	2.88
T-08	2	0	2.0	1.44	4.0	2.88
T-09	0	-2	1.0	0.72	0.0	0.00
T-10	0	-1	1.0	0.72	2.0	1.44
T-11	0	1	1.0	0.72	6.0	4.32
T-12	0	2	1.0	0.72	8.0	5.76
T-13	0	0	1.0	0.72	4.0	2.88

Los tratamientos que se muestran en el cuadro 2.5, se distribuyeron en el campo experimental mediante el DBCA (Diseño de Bloques Completos al Azar), con tres repeticiones, de modo que el experimento contó con 39 unidades experimentales (UE).

2.10. DESCRIPCIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

2.10.1. Características de la unidad experimental (UE)

- Largo (paralelo al surco) : 3 m
- Ancho (perpendicular al surco) : 2.4 m
- Área de la UE : 7.2 m²
- Sistema de siembra : En surcos (ambos costillares)
- N° de surcos por parcela : 4
- Distanciamiento entre surcos : 0.60 m
- N° de hileras por surco : 2 (1 en cada costillar de surco)
- Distanciamiento entre hileras : 0.25 m
- Distanciamiento entre plantas : 0.20 m
- N° de plantas por surco : 30 (15 en cada hilera)
- N° de plantas por UE : 120

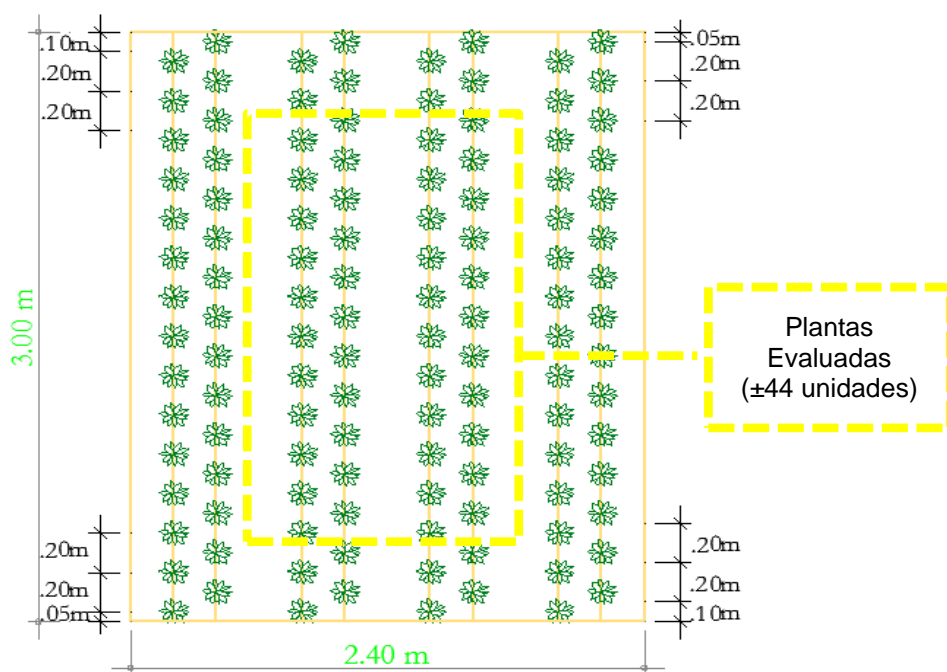


Figura 2.3. Croquis de la unidad experimental.

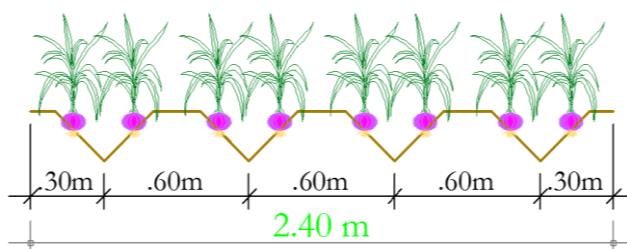


Figura 2.4. Sección transversal de la unidad experimental.

2.10.2. Características del campo experimental

- N° total de bloques (repeticiones) : 3
- N° de UE por bloque : 13
- N° total de UE : 39
- Ancho de bloque (paralelo al surco) : 3 m
- Largo de bloque (perpendicular al surco) : 31.2 m
- Área de bloque : 93.6 m²
- Ancho de calle : 1.5 m
- Área de calle : 46.8 m²
- Área total del campo experimental : 374.4 m²
- N° total de plantas en el campo exp. : 4680

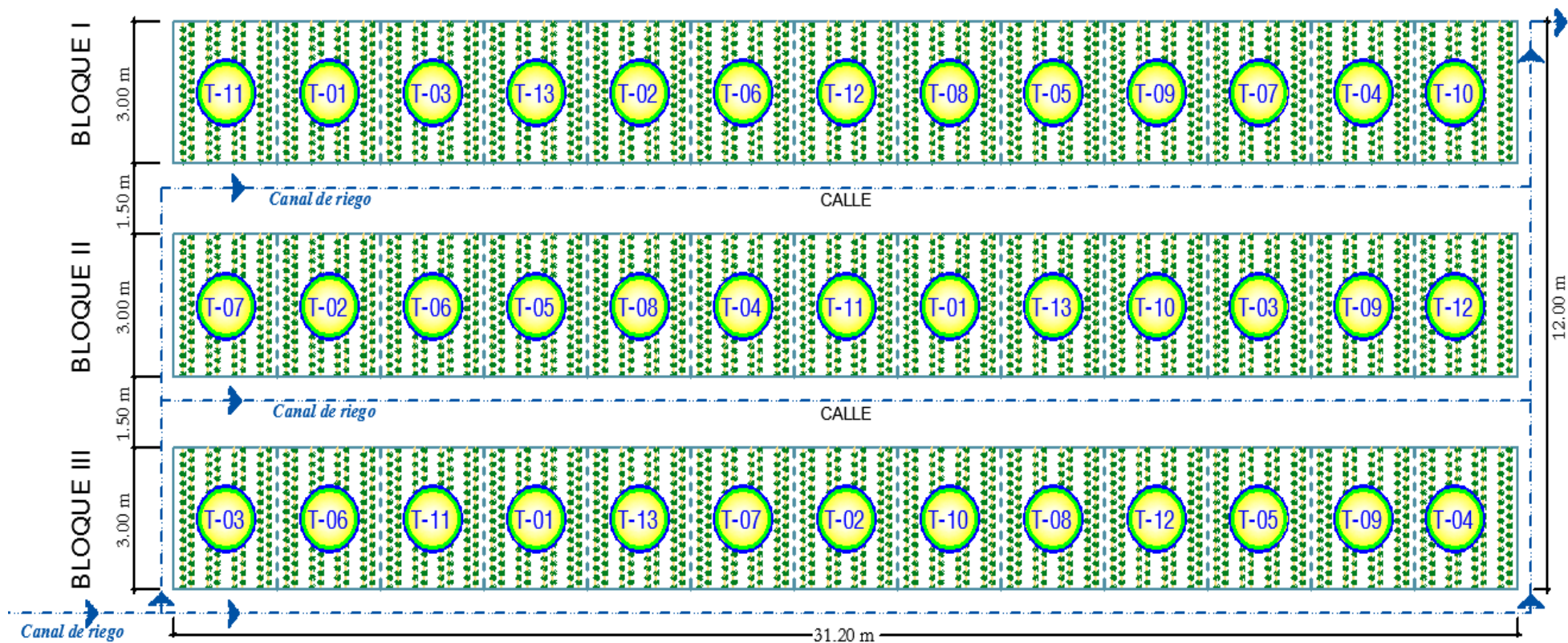


Figura 2.5. Croquis del campo experimental con la distribución de los tratamientos randomizados en cada bloque.

2.11. INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

2.11.1. Instalación y conducción del almácigo

El almácigo de cebolla se instaló el 10 de junio del 2015, preparando 1 cama de 1 metro de ancho por 5 metros de largo, que fue suficiente para abastecer la cantidad requerida de plántulas incluyendo el recalce realizado. La preparación de las camas almacigueras se realizó efectuando un adecuado mullido y nivelado del suelo en forma manual, donde se incorporó una mezcla de fertilizantes en una dosis de 200 g/m², consistente en 40% de fosfato di amónico, 30% de nitrato de amonio y 30%.

Las plántulas, después de la siembra permanecieron en las camas almacigueras por un periodo de 2 meses, donde se le brindaron las atenciones necesarias, proveyendo agua de riego, efectuando el control de malezas, al igual que el control fitosanitario, mediante aplicaciones preventivas con Tifon 4E (Clorpirifos) y Galben (Benalaxyl + Mancozeb), un insecticida y un fungicida respectivamente, con el fin de evitar la infestación por plagas y enfermedades, principalmente por el trips y el mildiú, que son endémicos en la zona. Cabe mencionar, que juntamente con las dosificaciones de pesticidas agrícolas se efectuó el abonamiento foliar, para estimular un vigoroso crecimiento de las plántulas.

2.11.2. Trazo y limpieza de terreno

Esta actividad se efectuó el 30 de mayo del 2015 y consistió en llevar al terreno destinado a la investigación, las medidas establecidas en el proyecto, alineando con cordel y estacas el perímetro de la parcela. Una vez delimitada el área de trabajo, se procedió a realizar el desbroce de la vegetación, cortándola casi a ras del suelo mediante el empleo de una motoguadaña, para luego pasar a reunir con un rastrillo el material vegetal cortado junto con las ramas, piedras y todo lo que pudiera obstaculizar los trabajos posteriores.

2.11.3. Preparación del terreno

Esta actividad consistió en cuatro etapas: La primera que se efectuó el 19 de junio del 2015 mediante una pasada de arado de discos accionado por un tractor agrícola, a una profundidad aproximada de 35 cm. La segunda etapa se realizó el 02 de julio del 2015 y consistió en el gradeo y desmenuzado de los

terrones mediante pasadas repetidas en forma cruzada con rastra de rejas. La tercera etapa a su vez, se llevó a cabo el 20 de julio del 2015 y consistió en el desmenuzado manual de terrones que escaparon a la acción de la rastra, removiendo al mismo tiempo los restos vegetales tanto de malezas como de muñones y raíces de alfalfa, como también de piedras y todo lo que obstaculice las labores de labranza; esta actividad se realizó manualmente mediante el empleo de un zapapico. Finalmente, la cuarta etapa se efectuó el 10 de agosto del 2015 y consistió en la nivelación manual del terreno, empleando rastrillo, con el fin de obtener una superficie regular y uniforme con una ligera pendiente de aproximadamente 2-3 % para que pueda discurrir el agua durante el riego.

2.11.4. Demarcación y estacado del terreno

Este trabajo se efectuó el 11 de agosto del 2015 y consistió en la delimitación de las unidades experimentales, bloques y calles de acuerdo al croquis que figura en el proyecto de investigación, mediante el empleo de cordel, huincha y estacas de carrizo; dichas estacas se colocaron en las esquinas de cada unidad experimental. Adicionalmente, se realizó el marcado de los surcos (distanciados a 0.60 m entre sí), alineando adecuadamente con un cordel y trazando una línea superficial con la esquina de un azadón, con el fin de conseguir precisión en las dimensiones de las unidades experimentales.

2.11.5. Surcado del terreno y apertura de canales de riego

Estas dos actividades se efectuaron el 12 de agosto del 2015, donde primero se procedió a aperturar los surcos previamente marcados, empleando azadón a una profundidad aproximada de 0.20 m. Seguidamente se habilitó la red de canales de riego, necesarios tanto para la dotación de agua como para el desfogue de excesos, con el fin de garantizar un adecuado suministro hídrico a las plantas; para lo cual se aperturó canales a la cabecera y al pie de las unidades experimentales, al igual que la respectiva conexión al canal principal.

2.11.6. Trasplante

El trasplante se realizó el 16 de agosto del 2015, a los 60 días después de la siembra en almacigo, para lo cual previamente, se extrajeron las plántulas de la cama almaciguera en horas de la mañana, en manojos de 100 plantas. Las

plántulas de aproximadamente 20 cm de altura, fueron seleccionadas durante su remoción, extrayendo solo las más vigorosas; luego del cual se le efectuó la “chapoda” de las hojas quitándole aproximadamente los 2/3 de su longitud, al igual que el recorte de raíces a 1 cm de la base, para luego sumergirlos en una solución preparada con fungicida (Vitavax) y fitohormona enraizadora (Root-Hor) por unos 5 minutos. Seguidamente se trasladaron las plántulas tratadas al campo de cultivo en baldes y se procedió a plantar. Para ello, se efectuó primero, un riego ligero; y sobre la línea que dejó marcada el agua en el surco se realizaron pequeños hoyos distanciados a 20 cm entre sí en ambos costillares del surco y distribuidos a manera de tresbolillo, empleando un repicador. En los pequeños hoyos se colocaron las plántulas cubriendo adecuadamente las raíces con la tierra húmeda.

2.11.7. Abonamiento orgánico

El abonamiento se realizó el 22 de agosto del 2015, 6 días después del trasplante; para lo cual se efectuó un riego previo y se procedió a aplicar los abonos sobre la superficie del suelo, en ambos costillares del surco y en la base de las plántulas, esparciéndolo uniformemente a chorro continuo para luego cubrirlo con la misma tierra escarbando ligeramente los costillares del surco. Antes de la distribución de los abonos orgánicos, ya se tenían pesados tanto el guano de islas como el estiércol de cuy tratado con ME, según los tratamientos establecidos para cada unidad experimental con la estructura que se muestra en el cuadro 2.5.

2.11.8. Recalce

Se realizó el 24 de agosto del 2015, a los 7 días después del trasplante, en los puntos donde las plántulas no llegaron a establecerse, con la finalidad de mantener la uniformidad en el campo experimental. Para este fin, fue necesario mantener operativo el almácigo, de modo que las plántulas reemplazadas no generen diferencias con respecto al resto de las plantas establecidas.

2.11.9. Fertilización mineral

Esta actividad consistió en la incorporación de una dosis media de N-P₂O₅-K₂O empleando nitrato de amonio, fosfato di amónico y cloruro de potasio, a todas

las unidades experimentales. Este nivel de fertilización se propuso en base al análisis de suelos (Cuadro 2.2) y a los requerimientos del cultivo, señalados por Palacios, Aguirre y La Torre (2005), quienes señalan que una producción de 42 t.ha^{-1} de cebolla roja arequipeña extrae $139-15-92 \text{ kg.ha}^{-1}$ de N-P-K, que en términos de $\text{N-P}_2\text{O}_5\text{-K}_2\text{O}$ sería equivalente a $139-34-110 \text{ kg.ha}^{-1}$ respectivamente. Con estos datos, se determinó la fórmula de abonamiento completo que equivale a $179-115-67 \text{ kg.ha}^{-1}$ de $\text{N-P}_2\text{O}_5\text{-K}_2\text{O}$, mediante el empleo del método descrito por Ibáñez y Aguirre (1983); de esta fórmula completa, se dedujo un nivel medio que consistió en $85-60-35 \text{ kg.ha}^{-1}$ de $\text{N-P}_2\text{O}_5\text{-K}_2\text{O}$, que en términos de cantidad de fertilizantes se tradujo en la aplicación de 130.4 kg.ha^{-1} de fosfato di amónico, 186.4 kg.ha^{-1} de nitrato de amonio y 58.4 kg.ha^{-1} de cloruro de potasio.

La fertilización, se realizó escarbando ligeramente el suelo cerca de la base de la planta y distribuyendo uniformemente la mezcla de fertilizantes previamente pesados, a lo largo de cada surco; luego del cual se efectuó un riego para su solubilización. Cabe mencionar, que la fertilización se realizó en dos momentos: En el primero, que se llevó a cabo el 31 de agosto del 2015, se aplicó las cantidades mencionadas de fosfato di amónico y cloruro de potasio; mientras que en el segundo, que se realizó el 21 de octubre del 2015, luego del segundo deshierbo (65 días después del trasplante), se aplicó solamente el nitrato de amonio. La estratificación de la fertilización se realizó con el fin de fraccionar el suministro de nitrógeno, debido a que es bastante conocida su alta movilidad y sus pérdidas por diferentes mecanismos.

La aplicación de un nivel medio de fertilización, mas no del nivel completo, se propuso con el fin de evitar interferencias sobre la respuesta de la planta a los tratamientos; puesto que según la ley de los rendimientos decrecientes, al haber cubierto la totalidad del requerimiento nutricional de la planta, la adición de más nutrientes mediante el suministro de las fuentes de abonamiento en estudio, no habría generado respuestas significativas en los tratamientos.

2.11.10. Aplicación de enmienda azufrada

Esta actividad se realizó el 01 de setiembre del 2015, mediante la incorporación de "flor de azufre" al suelo en forma de enmienda, con el fin de corregir su pH reportado como moderadamente alcalino según el análisis que

figura en el cuadro 2.2; el suministro de azufre, simultáneamente sirvió para satisfacer las necesidades del cultivo en cuanto a este elemento. El azufre se aplicó en una dosis de 500 kg.ha^{-1} de producto comercial (con 93% de pureza); esta cantidad se propone en base a experiencias en investigaciones precedentes y por recomendación del asesor del presente trabajo. A partir de la mencionada dosis, se procedió a deducir la cantidad de “flor de azufre” para cada unidad experimental (360 g/UE), constante para todos los tratamientos. La aplicación de este insumo, se realizó espolvoreando uniformemente sobre la superficie del suelo, en los costillares del suco y a lo largo de cada hilera de plantas; luego del cual, se efectuó un riego mediante el uso de una manguera, asperjando el agua a manera de lluvia para solubilizar el producto.

2.11.11. Riego

El sistema empleado fue el riego por gravedad y en cuanto al método, se usó el riego por surcos. En todos los casos, el riego se realizó cuidadosa y lentamente, con un caudal pequeño para evitar erosionar la base de las plantas y no acarrear los abonos aplicados. Cabe señalar que el agua de riego que abastece los campos de cultivo del “Fundo San Cristóbal” es captado del Río Pongora y se conduce por un canal abierto de tierra y sin revestimiento de aproximadamente 1.5 km, hasta las parcelas del Fundo; este río discurre sus aguas durante todo el año y es tributario del Río Chacco.

La dotación de agua de riego se efectuó de manera periódica, durante la permanencia del cultivo en campo, de acuerdo a las condiciones de humedad del suelo; en general, se regó en intervalos de una semana hasta finales de setiembre; luego del cual, este intervalo se fue ampliando debido a la presencia de lluvias, que con el paso de los días fue incrementando, tal como se puede observar en balance hídrico (Gráfico 2.1). De esta manera, el intervalo de riego se amplió a 10 días en octubre y a 15 días en noviembre; y en diciembre, se restringió el riego completamente por estar próxima la cosecha. Sin embargo, en la etapa inicial del cultivo, los riegos fueron más frecuentes pero ligeros, regándose cada 4 días hasta que las plántulas se establezcan adecuadamente en el suelo. Los riegos siempre se efectuaron por el tiempo necesario, hasta humedecer el suelo adecuadamente y tratando de mantenerlo a capacidad de campo.

2.11.12. Control de malezas

El control de malezas se efectuó en dos oportunidades: El primero, el 16 de setiembre del 2015, a la cuarta semana después del trasplante; y el segundo, el 21 de octubre del 2015, 11 semanas después del trasplante; con el fin de mantener el campo limpio para evitar que estas compitan con el cultivo y a la vez puedan ejercer alguna posible influencia sobre las variables en evaluación. Esta actividad se realizó en forma manual empleando azadón y escardadora para remover las malezas y eliminarlas del campo de cultivo. Las especies de malezas que se encontraron con mayor frecuencia y que han incidido durante todo el periodo vegetativo del cultivo, fueron principalmente el coquito (*Cyperus rotundus* L.), el atajo (*Amaranthus spinosus*), el yuyo (*Brassica campestris*) y la pata de gallina (*Eleusine indica*). Cabe mencionar, que durante los deshierbos, también se aprovechó para escarbar la base de las plantas, con el fin de darle soltura al suelo para favorecer un adecuado desarrollo de los bulbos, sobre todo durante el segundo deshierbo, donde la planta se encontraba en la etapa de llenado de bulbos.

2.11.13. Control fitosanitario

La principal enfermedad que se presentó durante casi todo el periodo vegetativo del cultivo fue el mildiú (*Peronospora destructor*), con una importante incidencia. El control de esta enfermedad se realizó mediante aplicaciones periódicas de Ridomil (Metalaxil + Mancozeb), empleando las dosis indicadas en las especificaciones del producto, según la manifestación de la enfermedad. Luego de la sexta aplicación, se realizó la rotación del producto usando Aliette (Phosetyl Aluminio). La primera aplicación se realizó el 7 de setiembre del 2015, 20 días después del trasplante; a partir de esta fecha, las aplicaciones se efectuaron cada 7 – 10 días, habiéndose efectuado en total 12 aplicaciones de fungicidas durante todo el periodo vegetativo del cultivo. Cabe mencionar también la presencia de la pudrición blanca de la cebolla (*Sclerotium cepivorum*), pero con muy baja incidencia; cuyo control se efectuó removiendo el bulbo infectado del campo experimental y enterrándolo en un lugar alejado, para evitar la diseminación del patógeno.

En cuanto a las plagas, se tuvo una mínima presencia de trips (*Thrips tabaci*), solo en la etapa de almácigo; esta plaga, no cobró una importancia relevante en cuanto a daños. Sin embargo el 26 de setiembre del 2015, 40 días después del trasplante, se reportó la presencia de una plaga no identificada, observándose larvas ocasionando daños a nivel del disco de la planta, barrenándolo completamente hasta producir su muerte (ver fotografías del anexo); esta plaga generó la pérdida de por lo menos una planta por unidad experimental. Para su control, se recurrió a la aplicación de Dorsan 48 EC (Clorpirifos), que se realizó el 29 de setiembre del 2015 y se repitió 5 días después, llegándose a controlar exitosamente a la plaga; luego, el 23 de octubre del 2015 se volvió realizar una aplicación preventiva; habiéndose efectuado en total 3 aplicaciones de insecticida durante todo el periodo vegetativo del cultivo.

Con respecto a la mencionada plaga que solo se encontró en estadio larvario, se hizo una aproximación en su identificación mediante sus características físicas, observando que tiene una estrecha semejanza a la larva del gorgojo del plátano, tanto en tamaño (10–15 mm), como en color (blanco-cremoso) y forma (curculioniforme); por lo que en primera instancia se puede afirmar que la plaga en mención pertenece al orden coleóptera y a la familia curculionidae.

2.11.14. Cosecha

Esta actividad se efectuó el 26 de diciembre del 2015, a los 130 días después del trasplante; para lo cual, dos semanas antes de la cosecha, cuando la gran mayoría de las plantas presentaba el follaje marchito, se realizó el doblado del falso tallo aproximadamente a 3 cm del bulbo para uniformizar el proceso de secado; y luego de una semana, se procedió a arrancar manualmente los bulbos dejándolos en el mismo surco para completar el proceso del “curado”, de modo que los catafilos externos se secan para protegerlo y quedaran bien cerrados a nivel del cuello. Luego del curado, se procedió con la recolección de bulbos en costales debidamente identificados con los códigos del bloque y tratamiento respectivo, para su traslado y acondicionamiento en el almacén, para la evaluación correspondiente.

Cabe mencionar, que el motivo por el cual se optó por realizar la cosecha como cebolla seca o cebolla de cabeza (cuando los bulbos estuvieran completamente maduros), fue para determinar el rendimiento real y ver el máximo potencial productivo del cultivo; ya que durante el proceso de secado del follaje, el bulbo sigue absorbiendo agua y va ganando mayor peso, volviéndose más compacto; de manera que el máximo rendimiento se logra de esta forma; mientras que si se hubiera cosechado en verde o como cebolla de rabo, los bulbos se encontrarían más esponjosos y con menor peso, obteniéndose por tanto un menor rendimiento.

2.12. VARIABLES EVALUADAS

2.12.1. Independientes:

- Niveles de Estiércol de cuy tratado con una solución de microorganismos (EC_{+ME})
- Niveles de guano de islas (GI)

2.12.2. Dependientes:

- Peso de bulbo (g)
- Diámetro del bulbo (mm)
- Altura del bulbo (mm)
- Altura de planta (cm)
- Rendimiento total de bulbos (t.ha⁻¹)
- Rendimiento de bulbos por categorías (t.ha⁻¹)
- Mérito económico (índice de rentabilidad)

2.12.3. Intervinientes:

- Fertilización media (85-60-35 kg.ha⁻¹ de N-P₂O₅-K₂O, constante para todas las UE)
- Aplicación de enmienda de azufre (500 kg.ha⁻¹, constante para todas las UE)
- Factores ambientales

2.13. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Para una adecuada evaluación de las variables en estudio, la toma de datos se realizó solamente de las plantas de los dos surcos centrales de cada unidad experimental, descartando también 4 pares de plantas cada extremo de los surcos, quedando aproximadamente 44 plantas para la evaluación; de los cuales se seleccionaron 30 plantas de características similares, para realizar las mediciones respectivas y el análisis estadístico correspondiente. Cabe mencionar que la evaluación se realizó durante la semana siguiente a la cosecha, en el almacén donde los bulbos se acondicionaron adecuadamente para su conservación. Los criterios de evaluación empleados para cada variable se describen a continuación:

2.13.1. Peso de bulbo

Para la medición de este parámetro se empleó una balanza electrónica calibrada a 1 gramo de precisión, procediendo a tomar los datos de cada bulbo y registrando sus pesos en el cuaderno de campo. La unidad empleada en este caso fue el gramo (g).

2.13.2. Diámetro del bulbo

La medición de este parámetro se realizó en milímetros (mm) empleando un vernier, para lo cual se registró el diámetro de la zona ecuatorial del bulbo, es decir en la zona de mayor ensanchamiento. En el caso de haber tenido bulbos con la circunferencia ecuatorial asimétrica (en forma de elipse), se tomaron los datos del diámetro mayor y menor y se registró el promedio.

2.13.3. Altura del bulbo

Al igual que en el caso del diámetro, la medición de la altura del bulbo se realizó en milímetros (mm) mediante el empleo de un vernier, registrando la altura polar comprendida entre la base y el cuello del bulbo.

2.13.4. Altura de planta

La evaluación de este parámetro se realizó el 6 de diciembre del 2015, cuando las plantas alcanzaron el mayor crecimiento; este punto de desarrollo se determinó mediante observación visual, cuando alrededor del 2 - 3% de las plantas empezaban a marchitar su follaje para entrar al proceso de secado de

hojas. En este momento se procedió a medir la altura de las plantas en pié, sin extraerlas y en el mismo campo; tomando las muestras de los surcos centrales de cada unidad experimental, registrando la longitud comprendida desde el nivel del suelo hasta el ápice de la planta. La medición se realizó en centímetros (cm), empleando una regla graduada.

2.13.5. Rendimiento total de bulbos

Para obtener este parámetro se procedió pesando en conjunto los bulbos de los surcos centrales, mediante el empleo de una balanza electrónica calibrada a 5 gramos de precisión, registrando los pesos por cada unidad experimental en kilogramos (kg/UE), para luego generalizarlos mediante cálculos en términos de toneladas por hectárea (t.ha⁻¹).

2.13.6. Rendimiento de bulbos por categorías

Para obtener el rendimiento de bulbos por categorías, se procedió a clasificarlos de acuerdo a sus pesos individuales dentro de su respectiva unidad experimental, para luego pesar cada grupo de manera precisa en una balanza electrónica en kilogramos (kg). Con los pesos obtenidos, se procedió a determinar en porcentajes (%), las cantidades que representa cada categoría dentro de su unidad experimental, para luego generalizarlos en términos de toneladas por hectárea (t.ha⁻¹).

El criterio de clasificación empleado fue basado en un ensayo sencillo que consistió en obtener cebollas de las diferentes categorías que se ofertan en el Mercado Mayorista Nery García Zarate de Ayacucho, adquiriendo 2 kg de cebolla de cada categoría, de cuyos bulbos se procedió a tomar sus pesos individuales y se determinó los rangos:

- Categoría extra : ≥ 250 gramos
- Categoría primera : ≥ 150 ; < 250 gramos
- Categoría segunda : ≥ 70 ; < 150 gramos
- Categoría tercera : < 70 gramos

2.13.7. Mérito económico

El mérito económico se determinó mediante el cálculo de la rentabilidad expresada en porcentaje (%), la cual a su vez consiste en la relación

beneficio/costo (B/C) multiplicado por 100. La relación B/C por su parte, se estimó en base al costo total de la producción y la utilidad neta para cada tratamiento en estudio. Para la obtención del valor de venta se tomó como referencia el precio promedio por kilogramo de cebolla en el Mercado Mayorista Nery García Zarate de Ayacucho, manejándose un solo precio para todas las categorías. La rentabilidad de los tratamientos se calculó con la siguiente fórmula:

$$\text{Rentabilidad (\%)} = (\text{Utilidad neta} / \text{Costo total}) \times 100$$

La rentabilidad refleja el excedente o utilidad de la inversión que se logra obtener además del capital invertido.

Por otro lado, la utilidad neta es el valor monetario que se logra obtener al restar el valor bruto de la producción (valor de venta) menos los costos de producción y las pérdidas y mermas que se producen durante la etapa de post cosecha y transporte del producto hasta la venta final en el mercado (5% aproximadamente); mientras que la utilidad bruta, es el valor de la venta menos los costos de producción, pero sin considerar ningún tipo de pérdidas ni mermas (MINAGRI, 2015).

2.14. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Con los resultados de las variables evaluadas, se realizaron los análisis correspondientes, utilizando la metodología descrita por Tineo (2006), efectuándose lo siguiente:

1. Análisis de variancia: Para determinar el efecto de cada tratamiento sobre las variables evaluadas, es decir la diferencia estadística entre los tratamientos.
2. Prueba de Duncan (0.05): Para comparar los promedios de cada tratamiento con una significación estadística del 95%.
3. Análisis de regresión para determinar el modelo polinomial de superficie de respuesta, que explica el efecto de las variables en estudio sobre el rendimiento del cultivo y obedece a la siguiente ecuación cuadrática:

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_{11}X_1^2 + b_{22}X_2^2 + b_{12}X_1X_2 + e$$

4. Análisis del efecto de cada factor, en forma independiente, mediante modelos lineal y cuadrático.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. DEL PESO DE BULBO

El cuadro 3.1 de análisis de variancia (ANVA) indica una diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos, por lo cual se realizó la prueba de Duncan (Cuadro 3.2), que indica que el mayor peso de bulbo (372.48 gramos) corresponde al tratamiento que contiene los máximos niveles de cada factor (T-04: 2 t.ha⁻¹ GI, 8 t.ha⁻¹ EC_{+ME}), estadísticamente superior al resto de los tratamientos, que presentan una gran homogeneidad de peso de bulbo. Sin embargo, se puede notar una ligera diferencia entre dos grupos: El primero, compuesto por T-08, T-07, T-02, T-12, T-03, T-06, T-05 y T-11, cuyo peso de bulbos van descendiendo gradualmente desde 333.81 hasta 316.81 gramos; y el segundo, por T-13, T-10 y T-09 con bulbos de 306.76, 301.54 y 288.79 gramos respectivamente. Mientras que el tratamiento con el que se obtuvo el menor peso de bulbo fue el testigo (T-01), con 283.40 gramos. Al mismo tiempo, al observar la tendencia de los valores de peso de bulbo, se observa que los rendimientos más bajos corresponden además del testigo, a los tratamientos donde el guano de islas se encuentra en su nivel medio, acompañado de niveles medios y bajos de estiércol de cuy tratado con ME.

Asimismo, en el cuadro 3.1 del ANVA también se puede observar que la diferencia estadística entre bloques o repeticiones no es significativa, lo cual indica que no hay diferencia entre los resultados de un determinado tratamiento que se repite en cada bloque, es decir, se obtuvo como respuesta promedios muy cercanos entre sí; este hecho explica además el valor del coeficiente de variabilidad de 5.20 %, que indica a su vez una buena precisión

del experimento y refleja que el cultivo ha sido conducido adecuadamente y se le ha brindado condiciones relativamente uniformes en cuanto al suelo y manejo.

Cuadro 3.1. Análisis de variancia para el peso de bulbo de cebolla. Lagunilla, 2445 msnm.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Bloque	2	311.37393	155.68696	0.98	0.3916ns
Tratamiento	12	18092.66949	1507.72246	9.44	<.0001**
Error	24	3831.51634	159.64651		
Total	38	22235.55976			

C.V. = 5.20%

A partir de estos resultados se puede deducir que la incorporación de ambas fuentes de abonamiento en estudio, contribuyen significativamente en el incremento del peso de bulbo de la cebolla con respecto al testigo; ya que se observa que a medida que se van incrementando los niveles de abonamiento, se va incrementando gradualmente los pesos de bulbos.

Cuadro 3.2. Prueba de Duncan para el peso de bulbo de cebolla. Lagunilla, 2445 msnm.

Trat.	Niveles de abonamiento				Peso de bulbo (g)	Significación
	Codificados (Xi)		Reales (t.ha ⁻¹)			
	X1	X2	GI	EC _{+ME}		
T-04	2	2	2.0	8.0	372.48	a
T-08	2	0	2.0	4.0	333.81	b
T-07	1	0	1.5	4.0	330.05	b c
T-02	2	-2	2.0	0.0	328.28	b c
T-12	0	2	1.0	8.0	328.27	b c
T-03	-2	2	0.0	8.0	322.53	b c d
T-06	-1	0	0.5	4.0	320.71	b c d
T-05	-2	0	0.0	4.0	317.46	b c d
T-11	0	1	1.0	6.0	316.81	b c d
T-13	0	0	1.0	4.0	306.76	c d e
T-10	0	-1	1.0	2.0	301.54	d e f
T-09	0	-2	1.0	0.0	288.79	e f
T-01	-2	-2	0.0	0.0	283.40	f

Quisuruco (2014) en su trabajo de aplicación de la técnica del elemento faltante y presente en la cuantificación de la dosis óptima de N, P, K, en cebolla, pudo obtener bulbos de 199.08 gramos como mejor tratamiento, aplicando 180-100-120 kg.ha⁻¹ de N-P₂O₅-K₂O; este valor es superado significativamente por los resultados obtenidos en el presente trabajo, donde se obtuvo como mínimo, bulbos de 283.40 gramos, que corresponde al tratamiento testigo (T-01), que no recibió ninguna dosis de materia orgánica, pero si se le suministró un nivel constante de fertilización media equivalente a 85-60-35 kg.ha⁻¹ de N-P₂O₅-K₂O y una enmienda de azufre de 500 kg.ha⁻¹, igual que al resto de los tratamientos. Como se puede observar, T-01 recibió niveles de abonamiento menores con respecto al trabajo referido, pero la superioridad de los resultados posiblemente está determinada por la incorporación de azufre, de donde se puede deducir que este elemento influye significativamente en el crecimiento del bulbo de la cebolla; sin embargo, para contrastar y confirmar este hecho sería necesario efectuar una investigación específica.

El cuadro 3.3, de la estimación de parámetros muestra una respuesta significativa para el término lineal de estiércol de cuy pero no para su término cuadrático; mientras que en el caso del guano de islas, su término cuadrático resulta altamente significativo, sin embargo no hay respuesta significativa para su término lineal. Por otro lado, tampoco se observa una respuesta significativa para la interacción de ambas fuentes de abonamiento, lo que da a entender que no hay una sinergia entre ellos, es más, el incremento del peso de bulbo está determinado por la adición de cada factor en forma independiente.

De acuerdo al cuadro 3.3, el modelo polinomial para niveles reales de abonamiento, sería:

$$Y = 289.3054 - 16.6259X_1 + 6.3621X_2 + 16.5913X_1^2 - 0.2076X_2^2 + 0.3168X_1X_2$$

A partir de este modelo, se elaboró el gráfico 3.1, que muestra la superficie de respuesta en términos de peso de bulbo, debido al efecto de la incorporación de niveles crecientes de guano de islas y estiércol de cuy tratado con ME al suelo.

Cuadro 3.3 Coeficientes de regresión polinomial para el peso de bulbo de cebolla. Lagunilla, 2445 msnm.

Parámetro	Estimador	Error estándar	Valor t	Pr > t
Intercepto	289.3054310	6.81051978	42.48	<.0001 **
X1	-16.6259262	10.67143055	-1.56	0.1288 ns
X2	6.3620441	2.66785764	2.38	0.0230 *
X11	16.5912644	4.73372929	3.50	0.0013 **
X22	-0.2076293	0.29585808	-0.70	0.4877 ns
X1X2	0.3168750	0.96856323	0.33	0.7456 ns

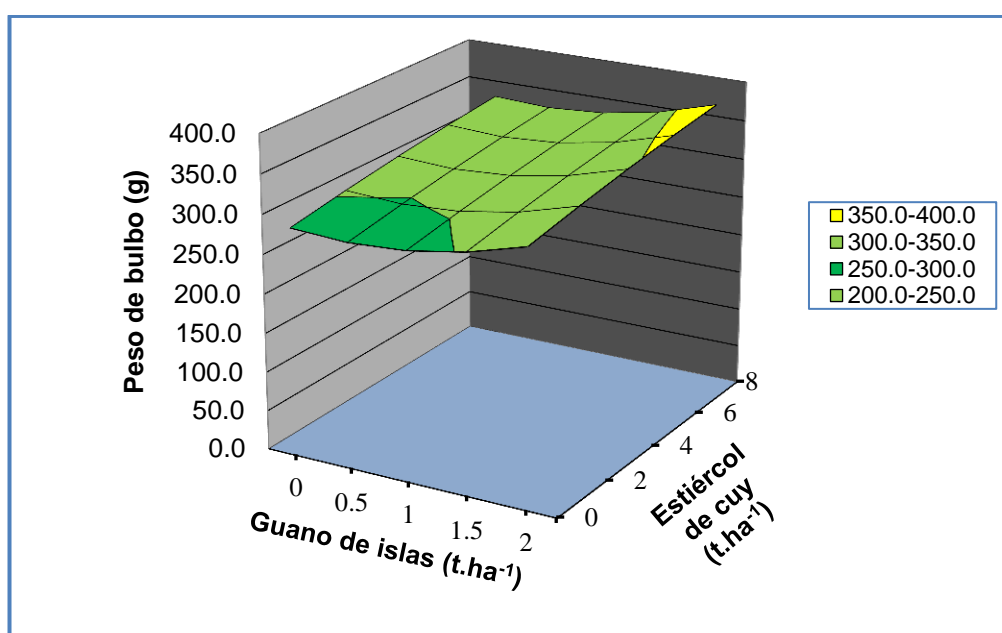


Gráfico 3.1. Superficie de respuesta del peso de bulbo debido al guano de islas y estiércol de cuy tratado con ME incorporados al suelo.

Con la finalidad de analizar el efecto de cada factor, en forma independiente, se procedió a elaborar el gráfico 3.2, mediante los modelos que se muestran a continuación para niveles codificados de abonamiento:

$$Y = 312.66 + 8.9121X_1 + 4.1478X_1^2 \quad (1)$$

$$Y = 312.66 + 10.036X_2 \quad (2)$$

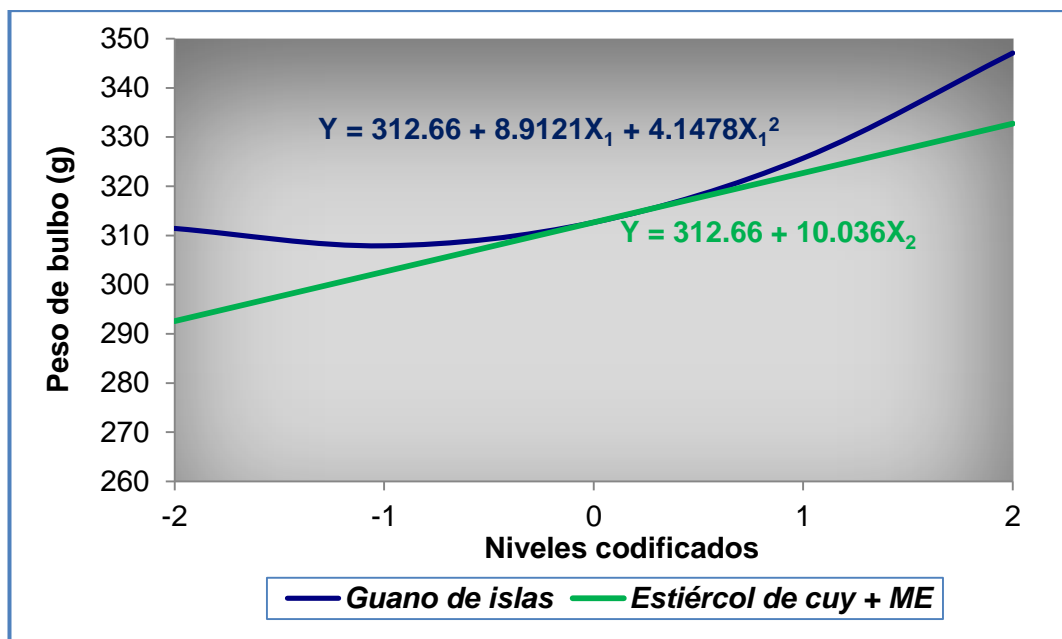


Gráfico 3.2. Influencia de niveles medios de guano de islas y estiércol de cuy tratado con ME, sobre el peso de bulbo de cebolla.

En el gráfico 3.2 se destaca la tendencia de la curva que corresponde al factor X1: niveles de guano de islas (GI), comparado con la tendencia del factor X2: niveles de estiércol de cuy tratado con ME; esto indica que el GI es el factor que más influencia tiene sobre el incremento de peso de bulbo. Además, un análisis visual del gráfico 3.1, permite llegar a la misma conclusión, debido a que la pendiente de la superficie hacia el eje del factor X1 (niveles de GI) está más inclinada, sobre todo a partir del nivel medio.

3.2. DEL DIÁMETRO DEL BULBO

El cuadro 3.4 de análisis de variancia (ANVA) indica una diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos, lo cual permite efectuar la prueba de Duncan (Cuadro 3.5) para analizar detalladamente las diferencias entre tratamientos, donde se puede observar que el tratamiento que contiene los máximos niveles de cada factor (T-04: 2 t.ha⁻¹ GI, 8 t.ha⁻¹ EC_{+ME}), permitió obtener los bulbos de mayor diámetro (81.8 mm), superando estadísticamente al resto de los tratamientos, los cuales presentan una gran homogeneidad, sin diferencia significativa entre ellos, a pesar de que se observa una tendencia de incremento del diámetro del bulbo a medida que se elevan los niveles de abonamiento. Por otro lado, el tratamiento con el que se obtuvo el menor diámetro de bulbo (70.62 mm) fue el testigo (T-01).

Al mismo tiempo, en el cuadro 3.4 del ANVA también se puede observar que la diferencia estadística entre bloques o repeticiones no es significativa, lo cual indica que hay poca discrepancia entre los resultados de un determinado tratamiento que se repite en cada bloque, habiéndose obtenido promedios muy cercanos entre sí; este hecho explica además el valor del coeficiente de variabilidad de 4.33 %, que indica a su vez una buena precisión del experimento y refleja que el cultivo ha sido conducido adecuadamente y se le ha brindado condiciones relativamente uniformes en cuanto al suelo y manejo agronómico.

Cuadro 3.4. Análisis de variancia para el diámetro del bulbo de cebolla. Lagunilla, 2445 msnm.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Bloque	2	3.0582205	1.5291103	0.54	0.5881ns
Tratamiento	12	216.9865692	18.0822141	6.42	<.0001**
Error	24	67.6214462	2.8175603		
Total	38	287.6662359			

C.V. = 4.33%

A partir de estos resultados se puede deducir que los espacios exploratorios entre los diferentes niveles de cada factor en estudio fueron relativamente estrechos con respecto a esta variable, puesto que solo se observan 3 niveles que se diferencian significativamente entre sí: el primero está dado por el máximo nivel (T-04), mientras que el segundo está formado por un grupo con valores similares al tratamiento central o nivel medio (T-13) y por último el testigo (T-01); de manera que para obtener respuestas con diferencias significativas en cuanto al diámetro de bulbos, sería necesario ampliar los espacios entre los niveles.

Cuadro 3.5. Prueba de Duncan para el diámetro del bulbo de cebolla. Lagunilla, 2445 msnm.

Trat.	Niveles de abonamiento				Diámetro del bulbo (mm)	Significación
	Codificados (Xi)		Reales (t.ha ⁻¹)			
	X1	X2	GI	EC _{+ME}		
T-04	2	2	2.0	8.0	81.81	a
T-02	2	-2	2.0	0.0	76.97	b
T-12	0	2	1.0	8.0	76.71	b
T-08	2	0	2.0	4.0	76.68	b
T-07	1	0	1.5	4.0	76.13	b
T-11	0	1	1.0	6.0	75.45	b
T-06	-1	0	0.5	4.0	75.33	b
T-03	-2	2	0.0	8.0	75.30	b
T-13	0	0	1.0	4.0	74.90	b
T-10	0	-1	1.0	2.0	74.78	b
T-05	-2	0	0.0	4.0	74.65	b
T-09	0	-2	1.0	0.0	74.13	b
T-01	-2	-2	0.0	0.0	70.62	c

Quisuruco (2014) en su trabajo de aplicación de la técnica del elemento faltante y presente en la cuantificación de la dosis óptima de N, P, K, en cebolla, pudo obtener un diámetro de bulbo de 60.23 mm, mediante la aplicación de 180-100-120 kg.ha⁻¹ de N-P₂O₅-K₂O, que es superado significativamente por los valores obtenidos en el presente trabajo, incluso por el testigo (T-01), que no recibió ninguna dosis de materia orgánica, pero si se le suministró un nivel constante de fertilización media equivalente a 85-60-35 kg.ha⁻¹ de N-P₂O₅-K₂O y una enmienda de azufre de 500 kg.ha⁻¹, igual que al resto de los tratamientos. Como se puede observar, T-01 recibió niveles de fertilización menores con respecto al trabajo referido, pero la superioridad de los resultados posiblemente está determinada por la incorporación de azufre, de donde se puede deducir que este elemento influye significativamente en el crecimiento del bulbo de la cebolla; sin embargo, para contrastar y confirmar este hecho sería necesario efectuar una investigación específica en este tema.

Cabe señalar también, que el distanciamiento entre plantas pudo haber influido de alguna manera en el desarrollo de los bulbos, favoreciendo el incremento del diámetro del bulbo y con ello el peso. La densidad de plantas en el campo determina el tamaño de los bulbos, lo cual debe manejarse de acuerdo al

requerimiento del mercado; de manera que un mayor distanciamiento entre plantas, dará como resultado bulbos de mayor tamaño, mientras que a un menor distanciamiento (mayor densidad) se obtendrá bulbos más pequeños, pero en cualquier caso el rendimiento total será igual y dependerá de las condiciones del suelo, de la planta y del manejo (**Lardizabal 2007**).

El cuadro 3.6, de la estimación de parámetros indica que no existe respuesta significativa para ninguno de los términos. Este hecho, da a entender que ninguna de las fuentes materia orgánica incorporadas al suelo, han influenciado significativamente en el incremento del diámetro del bulbo.

De acuerdo al cuadro 3.6, el modelo polinomial para el diámetro del bulbo, sería:

$$Y = 71.9145 + 0.9621X_1 + 0.3179X_2 + 0.6742X_1^2 + 0.0187X_2^2 + 0.0104X_1X_2$$

A partir de este modelo, se elaboró el gráfico 3.3, que muestra la superficie de respuesta en términos de diámetro del bulbo, debido al efecto de la incorporación de niveles crecientes de guano de islas y estiércol de cuy tratado con ME al suelo.

Cuadro 3.6. Coeficientes de regresión polinomial para el diámetro del bulbo de cebolla. Lagunilla, 2445 msnm.

Parámetro	Estimador	Error estándar	Valor t	Pr > t
Intercepto	71.91457560	0.89553393	80.30	<.0001 **
X1	0.96210823	1.40321567	0.69	0.4977 ns
X2	0.31797427	0.35080392	0.91	0.3713 ns
X11	0.67426640	0.62245105	1.08	0.2866 ns
X22	0.01873479	0.03890319	0.48	0.6333 ns
X1X2	0.01041667	0.12735904	0.08	0.9353 ns

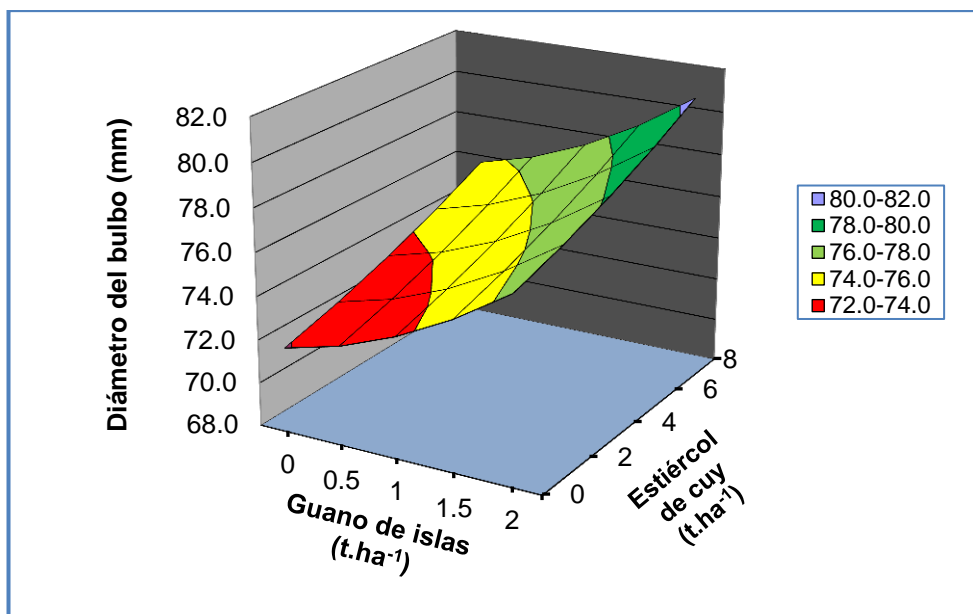


Gráfico 3.3. Superficie de respuesta del diámetro del bulbo debido al guano de islas y estiércol de cuy tratado con ME incorporados al suelo.

Con la finalidad de analizar el efecto de cada factor, en forma independiente, se procedió a elaborar el gráfico 3.4, mediante los modelos que se muestran a continuación para niveles codificados de abonamiento:

$$Y = 75.164 + 1.1762X_1 \quad (1)$$

$$Y = 75.164 + 0.9565X_2 \quad (2)$$

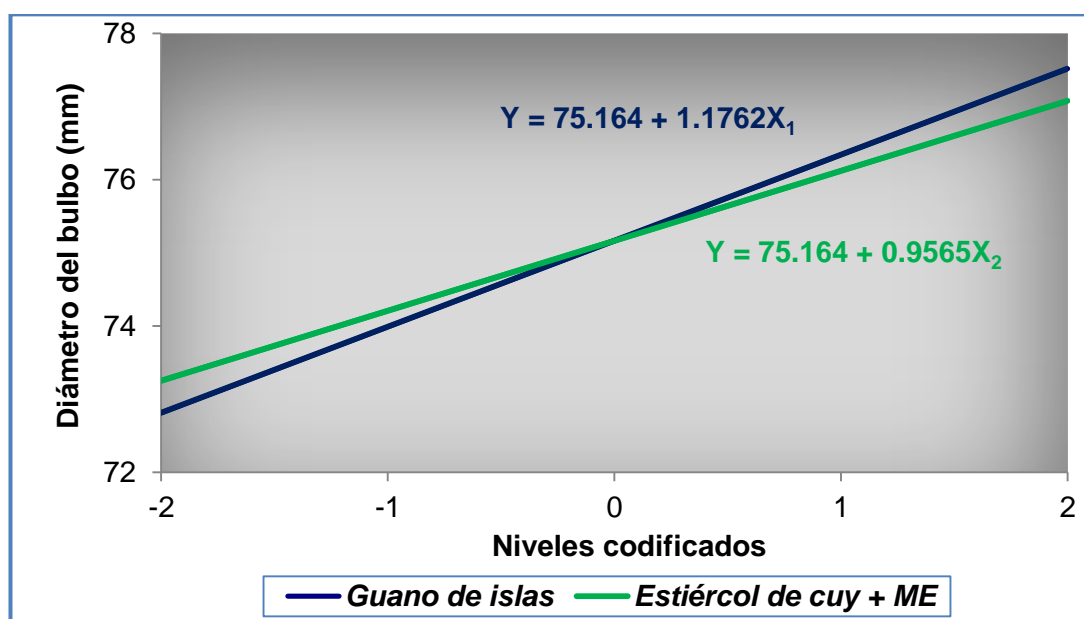


Gráfico 3.4. Influencia de niveles medios de guano de islas y estiércol de cuy tratado con ME, sobre el diámetro del bulbo de cebolla.

En el gráfico 3.4, se destaca la tendencia del factor X1: niveles de guano de islas (GI), comparado con la tendencia del factor X2: niveles de estiércol de cuy tratado con ME, a pesar de no haber encontrado diferencias significativas para ningún término en la regresión; esto indica que el GI tiene una influencia ligeramente superior sobre el incremento del diámetro del bulbo, aunque esta no es significativa.

3.3. DE LA ALTURA DEL BULBO

El cuadro 3.7 de análisis de variancia (ANVA) muestra diferencia altamente significativa entre los tratamientos evaluados; por tanto, existe respuesta al abonamiento realizado en términos de altura del bulbo; por lo cual, para determinar la importancia de cada uno de estos tratamientos se realizó la prueba de Duncan (Cuadro 3.8), donde se puede notar que la mayor altura de bulbo (110.58 mm) corresponde al tratamiento que contiene los máximos niveles de cada factor (T-04: 2 t.ha⁻¹ GI, 8 t.ha⁻¹ EC_{+ME}) y es estadísticamente superior al resto de los tratamientos. Por otro lado, se observa un grupo de tratamientos que se encuentran por debajo de T-04 y presentan una gran homogeneidad, con bulbos de altura similar al del tratamiento central, que contiene los niveles medios de abonamiento (T-13: 1 t.ha⁻¹ de GI y 4 t.ha⁻¹ de EC_{+ME}); de donde se puede destacar los tratamientos T-12 (1 t.ha⁻¹ de GI y 8 t.ha⁻¹ de EC_{+ME}) y T-03 (8 t.ha⁻¹ de EC), con alturas de bulbo de 107.42 y 107.29 mm, respectivamente. Por su parte, el mínimo valor de altura de bulbo (99.88 mm) se obtuvo con el testigo (T-01).

Al mismo tiempo, en el cuadro 3.7 del ANVA se puede observar que la diferencia estadística entre bloques o repeticiones no es significativa, lo cual indica que hay poca discrepancia entre los resultados de un determinado tratamiento que se repite en cada bloque. Por otro lado, el coeficiente de variabilidad de 4.54 % indica una buena precisión del experimento y refleja que el cultivo ha sido conducido adecuadamente y se le ha brindado condiciones relativamente uniformes en cuanto al suelo y manejo agronómico.

Cuadro 3.7. Análisis de variancia para la altura del bulbo de cebolla. Lagunilla, 2445 msnm.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Bloque	2	8.2262205	4.1131103	1.56	0.2312ns
Tratamiento	12	247.4955026	20.6246252	7.81	<.0001**
Error	24	63.3709128	2.6404547		
Total	38	319.0926359			

C.V. = 4.54%

A partir de estos resultados se puede deducir que los espacios exploratorios entre los niveles de abonamiento en estudio fueron relativamente estrechos, puesto que solo se observan 3 niveles que se diferencian significativamente entre sí: el primero está dado por el máximo nivel (T-04), mientras que el segundo está formado por un grupo con valores similares al tratamiento central o nivel medio (T-13) y por último el testigo (T-01); de manera que para obtener respuestas significativas en cuanto a la altura del bulbo, sería necesario ampliar los espacios entre los niveles empleados.

Cuadro 3.8. Prueba de Duncan para la altura del bulbo de cebolla. Lagunilla, 2445 msnm.

Trat.	Niveles de abonamiento				Altura del bulbo (mm)	Significación
	Codificados (Xi)		Reales (t.ha ⁻¹)			
	X1	X2	GI	EC _{+ME}		
T-04	2	2	2.0	8.0	110.58	a
T-12	0	2	1.0	8.0	107.42	b
T-03	-2	2	0.0	8.0	107.29	b
T-08	2	0	2.0	4.0	106.15	b c
T-07	1	0	1.5	4.0	105.85	b c
T-11	0	1	1.0	6.0	105.57	b c d
T-02	2	-2	2.0	0.0	105.55	b c d
T-13	0	0	1.0	4.0	105.03	b c d
T-06	-1	0	0.5	4.0	104.31	b c d
T-05	-2	0	0.0	4.0	103.62	c d
T-10	0	-1	1.0	2.0	103.14	c d
T-09	0	-2	1.0	0.0	102.58	d e
T-01	-2	-2	0.0	0.0	99.88	e

El cuadro 3.9, de la estimación de parámetros indica que no existe respuesta significativa para ninguno de los términos. Este hecho, da a entender que ninguna de las fuentes materia orgánica incorporadas al suelo, han influenciado significativamente en el incremento de la altura del bulbo.

De acuerdo al cuadro 3.9, el modelo polinomial para la altura del bulbo, sería:

$$Y = 100.3924 + 1.2842X_1 + 0.5929X_2 + 0.5975X_1^2 + 0.0334X_2^2 - 0.1487X_1X_2$$

A partir de este modelo, se elaboró el gráfico 3.5, que muestra la superficie de respuesta en términos de altura del bulbo, debido al efecto de la incorporación de niveles crecientes de guano de islas y estiércol de cuy tratado con ME al suelo.

Cuadro 3.9. Coeficientes de regresión polinomial para la altura del bulbo de cebolla. Lagunilla, 2445 msnm.

Parámetro	Estimador	Error estándar	Valor t	Pr > t
Intercepto	100.3924889	0.79320988	126.56	<.0001 **
X1	1.2842001	1.24288372	1.03	0.3090 ns
X2	0.5929354	0.31072093	1.91	0.0651 ns
X11	0.5975794	0.55132956	1.08	0.2863 ns
X22	0.0334271	0.034445810	0.97	0.3391 ns
X1X2	-0.1487500	0.11280694	-1.32	0.1964 ns

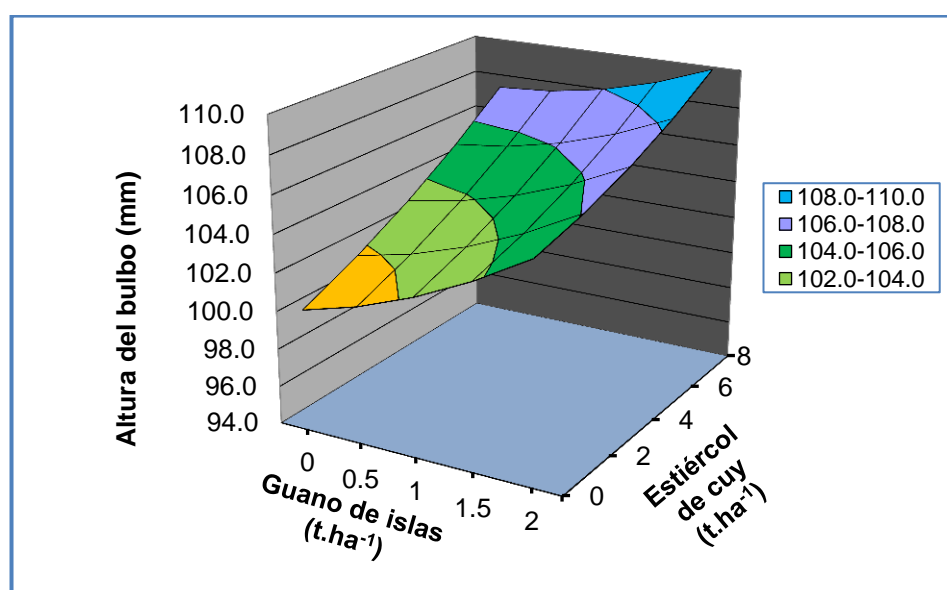


Gráfico 3.5. Superficie de respuesta de la altura del bulbo debido al guano de islas y estiércol de cuy tratado con ME incorporados al suelo.

Con la finalidad de analizar el efecto de cada factor, en forma independiente, se procedió a elaborar el gráfico 3.6, mediante los modelos que se muestran a continuación para niveles codificados de abonamiento:

$$Y = 104.59 + 0.9422X_1 \quad (1)$$

$$Y = 104.59 + 1.4232X_2 \quad (2)$$

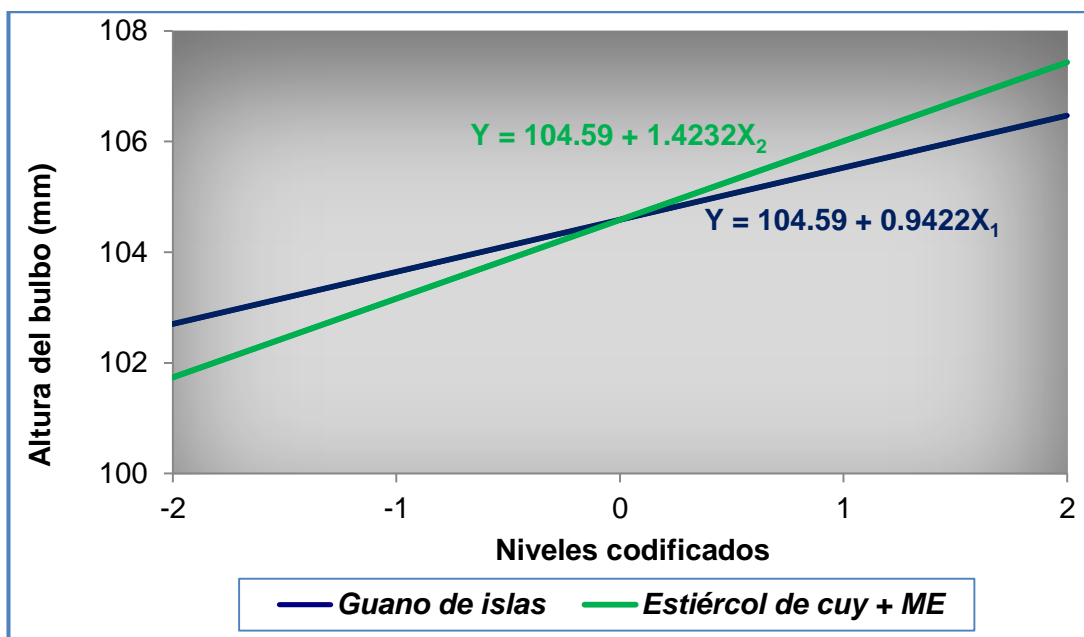


Gráfico 3.6. Influencia de niveles medios de guano de islas y estiércol de cuy tratado con ME, sobre la altura del bulbo de cebolla.

En el gráfico 3.6, se destaca la tendencia del factor X2: niveles de estiércol de cuy tratado con ME, comparado con la tendencia del factor X1: niveles de guano de islas (GI), a pesar de no haber encontrado diferencias significativas para ningún término en la regresión; esto indica que el EC_{+ME} tiene una influencia ligeramente superior sobre el incremento del diámetro del bulbo.

3.4. DE LA ALTURA DE PLANTA

El cuadro 3.10 de análisis de variancia (ANVA) muestra diferencia altamente significativa entre tratamientos, lo cual pone en evidencia la influencia positiva de los niveles crecientes de abonamiento empleados sobre la variable evaluada. Este hecho, permite efectuar la prueba de Duncan (Cuadro 3.5), donde se puede notar que el tratamiento que contiene los máximos niveles de cada factor (T-04: 2 t.ha⁻¹ GI, 8 t.ha⁻¹ EC_{+ME}), llegó a tener las plantas de mayor

altura (84.87 cm) y supera estadísticamente al resto de los tratamientos, que presentan una gran homogeneidad, con alturas de planta similares al tratamiento central (T-13) que contiene los niveles medios de abonamiento (1 t.ha⁻¹ GI, 4 t.ha⁻¹ EC_{+ME}); en tanto que, el mínimo valor de altura de planta (60.32 cm) se obtuvo con el testigo (T-01).

Al mismo tiempo, en el cuadro 3.10 del ANVA se puede observar que la diferencia estadística entre bloques o repeticiones no es significativa, que quiere decir que un determinado tratamiento que se repite en cada bloque, dio como resultado, promedios muy cercanos entre sí. Mientras tanto, el coeficiente de variabilidad de 4.26 % indica una buena precisión del experimento y a la vez refleja que el cultivo ha sido conducido adecuadamente y se le ha brindado condiciones relativamente uniformes en cuanto al suelo y manejo agronómico, traduciéndose en el éxito del experimento.

Cuadro 3.10. Análisis de variancia para la altura de planta de cebolla. Lagunilla, 2445 msnm.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Bloque	2	8.244600	4.122300	0.80	0.4622ns
Tratamiento	12	1506.290159	125.524180	24.27	<.0001**
Error	24	124.125733	5.171906		
Total	38	1638.660492			

C.V= 4.26%

A partir de estos resultados se puede deducir que la incorporación de ambas fuentes de abonamiento en estudio, contribuyen significativamente en el incremento de la altura de planta de la cebolla con respecto al testigo; donde se observa que a medida que se van incrementando los niveles de abonamiento, se va incrementando gradualmente la altura de planta.

Cuadro 3.11. Prueba de Duncan para la altura de planta de cebolla. Lagunilla, 2445 msnm.

Trat.	Niveles de abonamiento				Altura de planta (cm)	Significación
	Codificados (Xi)		Reales (t.ha ⁻¹)			
	X1	X2	GI	EC _{+ME}		
T-04	2	2	2.0	8.0	84.87	a
T-08	2	0	2.0	4.0	76.92	b
T-12	0	2	1.0	8.0	74.26	b c
T-07	1	0	1.5	4.0	72.57	c d
T-11	0	1	1.0	6.0	70.09	d e
T-03	-2	2	0.0	8.0	69.58	d e f
T-02	2	-2	2.0	0.0	68.92	d e f
T-06	-1	0	0.5	4.0	68.22	e f
T-13	0	0	1.0	4.0	67.86	e f g
T-10	0	-1	1.0	2.0	65.67	f g h
T-05	-2	0	0.0	4.0	63.87	g h i
T-09	0	-2	1.0	0.0	62.91	h i
T-01	-2	-2	0.0	0.0	60.32	i

Evanan (2011) en su trabajo de abonamiento orgánico y sintético en la producción de cebolla, aplicando 240 kg.ha⁻¹ de nitrógeno y 3 t.ha⁻¹ de gallinaza pudo obtener una altura de planta de 90.8 cm, la cual no pudo ser superada por el presente trabajo de investigación, donde como máximo se obtuvo una altura de planta de 84.87 cm, mediante la aplicación de 2 y 8 t.ha⁻¹ de guano de islas y estiércol de cuy tratado con ME respectivamente; esta inferioridad podría deberse a que solo se enfatizó en la evaluación del efecto de las fuentes de materia orgánica estudiadas, manteniendo un nivel constante de fertilización mineral y enmienda de azufre.

Como manifiesta **Tamaro (1960)**, el nitrógeno que se aporta a la cebolla en forma nítrica, favorece el rápido desarrollo de las hojas y altura de plantas; coincidiendo con **Lefebvre (1976)**, citado en **Maroto (1986)**, quien indica que en la primera fase de crecimiento herbáceo de las cebollas, la planta posee grandes necesidades en nitrógeno. En este sentido, se puede afirmar que el nitrógeno tiene una participación importante en el crecimiento de la planta; este hecho se pone de manifiesto en la investigación referida en el párrafo anterior, donde mediante la aplicación de un nivel relativamente alto de N, se superó los valores de altura de planta obtenidos por otros investigadores.

Quisuruco (2014) en su trabajo de aplicación de la técnica del elemento faltante y presente en la cuantificación de la dosis óptima de N, P, K, en cebolla; mediante el empleo de 180-100-120 kg.ha⁻¹ de N-P₂O₅-K₂O, pudo obtener una altura de planta de 78.48 cm, que es inferior a lo que se obtuvo en el presente trabajo, a pesar de que el nivel de fertilización que utilizó el mencionado autor fue relativamente alto; sin embargo, en el referido trabajo no se suplementó la fertilización mineral con ninguna fuente de materia orgánica. Lo cual permite afirmar, que la incorporación de materia orgánica influye significativamente en el crecimiento de la planta de cebolla.

El cuadro 3.12, de la estimación de parámetros muestra una respuesta significativa para el término lineal de estiércol de cuy (X2) pero no para su término cuadrático(X22); mientras que en caso del guano de islas, hay respuesta altamente significativa para su término cuadrático (X11) pero no para su término lineal (X1). De manera similar, se observa una respuesta significativa para la interacción de ambas fuentes de abonamiento, lo que da a entender hay una sinergia entre ellos, que se expresó en términos de altura de planta.

De acuerdo al cuadro 3.12, el modelo polinomial para niveles reales de abonamiento, sería:

$$Y = 60.5472 - 0.2707X_1 + 1.0657X_2 + 2.3086X_1^2 + 0.0009X_2^2 + 0.4179X_1X_2$$

A partir de este modelo, se elaboró el gráfico 3.7, que muestra la superficie de respuesta de altura de planta, debido al efecto de la incorporación de niveles crecientes de GI y EC_{+ME}.

Cuadro 3.12. Coeficientes de regresión polinomial para la altura de planta de cebolla. Lagunilla, 2445 msnm.

Parámetro	Estimador	Error estándar	Valor t	Pr > t
Intercepto	60.54718391	1.11256907	54.42	<.0001 **
X1	-0.27077053	1.74328890	-0.16	0.8775 ns
X2	1.06576513	0.43582222	2.45	0.0200 *
X11	2.30865450	0.77330379	2.99	0.0053 **
X22	0.00098208	0.04833149	0.02	0.9839 ns
X1X2	0.41791667	0.15822485	2.64	0.0125 *

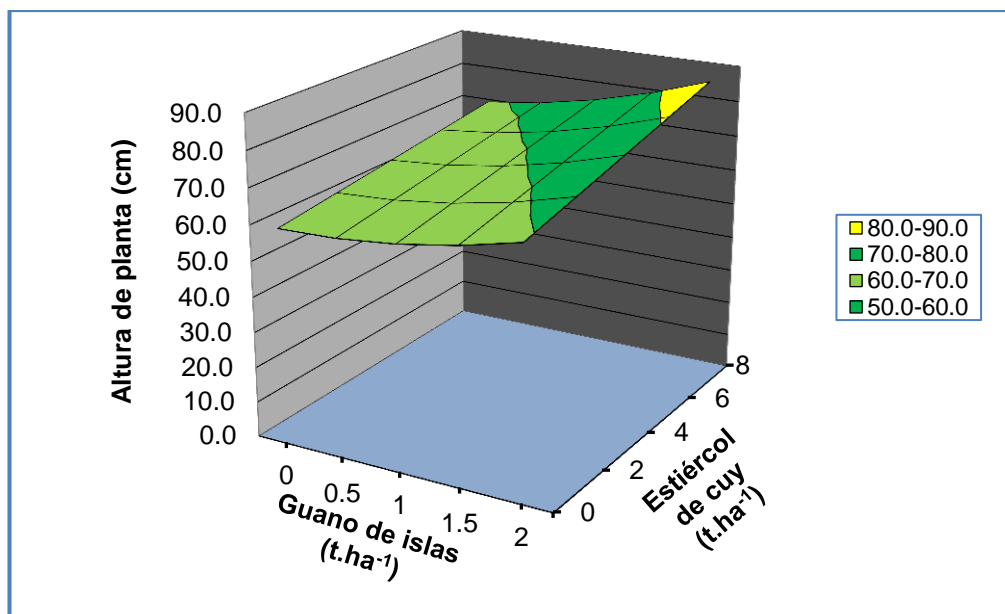


Gráfico 3.7. Superficie de respuesta de la altura de planta debido al guano de islas y estiércol de cuy tratado con ME incorporados al suelo.

Con la finalidad de analizar el efecto de cada factor, en forma independiente, se procedió a elaborar el gráfico 3.8, mediante los modelos que se muestran a continuación para niveles codificados de abonamiento:

$$Y = 68.536 + 3.0091X_1 + 0.5772X_1^2 \quad (1)$$

$$Y = 68.536 + 2.9831X_2 \quad (2)$$

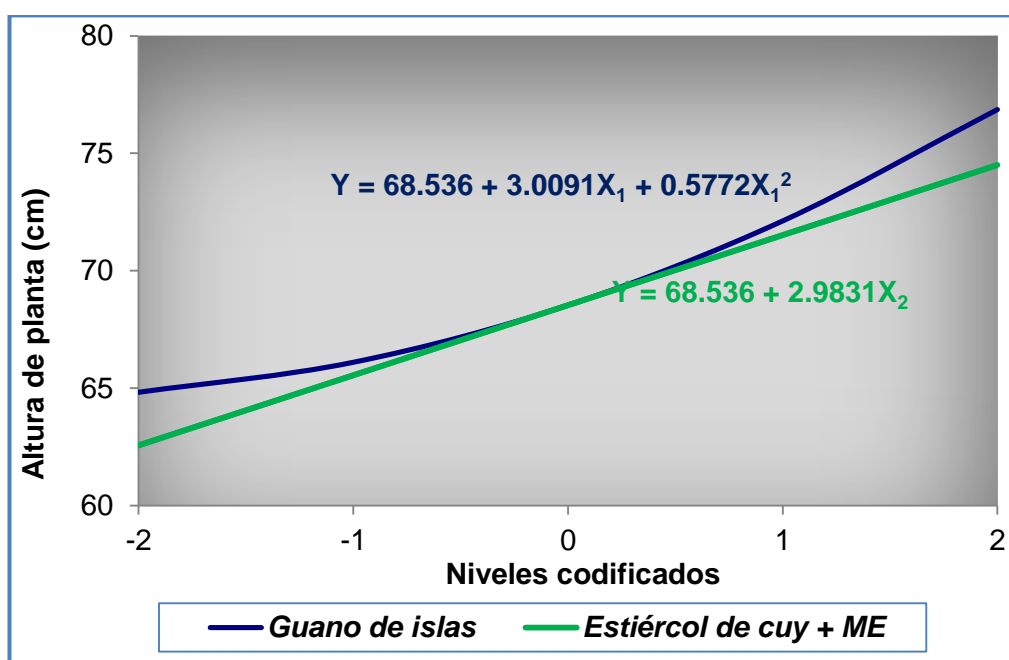


Gráfico 3.8. Influencia de niveles medios de guano de islas y estiércol de cuy tratado con ME, sobre la altura de planta de cebolla.

En el gráfico 3.8 se destaca la tendencia de la curva que corresponde al factor X1: niveles de guano de islas (GI), comparado con la tendencia del factor X2: niveles de estiércol de cuy tratado con ME; esto indica que el GI es el factor que más influencia tiene sobre el incremento de la altura de planta. Además, un análisis visual del gráfico 3.7, permite llegar a la misma conclusión, debido a que la pendiente de la superficie hacia el eje del factor X1 (niveles de GI) está más inclinada, sobre todo a partir del nivel medio.

3.5. DEL RENDIMIENTO TOTAL DE BULBOS

El cuadro 3.13 de análisis de variancia (ANVA) muestra diferencia con alta significación estadística entre los tratamientos evaluados, lo que indica que la aplicación de los niveles crecientes de abonamiento tuvo una influencia positiva sobre el rendimiento; de modo que para determinar la importancia de cada uno de estos tratamientos se realizó la prueba de Duncan (Cuadro 3.14), donde se puede notar que el mayor rendimiento (60.21 t.ha^{-1}) corresponde al tratamiento que contiene los máximos niveles de cada factor (T-04: 2 t.ha^{-1} GI, 8 t.ha^{-1} EC_{+ME}), estadísticamente superior al resto de los tratamientos que presentan una gran homogeneidad, con rendimientos similares al tratamiento central, que a su vez contiene los niveles medios de los factores en estudio (T-13: 1 t.ha^{-1} GI, 4 t.ha^{-1} EC_{+ME}). Por otro lado, los rendimientos más bajos se obtuvieron con los tratamientos T-10 (1 t.ha^{-1} GI, 2 t.ha^{-1} EC_{+ME}) y T-09 (1 t.ha^{-1} GI), sin diferencia estadística con el tratamiento testigo (T-01), con el que se obtuvo un rendimiento de 44.77 t.ha^{-1} .

Al mismo tiempo, en el cuadro 3.13 del ANVA también se puede observar que la diferencia estadística entre bloques o repeticiones no es significativa, lo cual indica que un determinado tratamiento que se repite en cada bloque, presenta promedios muy cercanos entre sí; este hecho se traduce en el coeficiente de variabilidad, de un valor relativamente bajo (5.12%), que indica a su vez una buena precisión del experimento; y además, refleja que el cultivo ha sido conducido adecuadamente y se le ha brindado condiciones relativamente uniformes en cuanto al suelo y manejo agronómico, traduciéndose en el éxito del experimento.

Cuadro 3.13. Análisis de variancia para el rendimiento total de bulbos de cebolla. Lagunilla, 2445 msnm.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Bloque	2	5.5579077	2.7789538	0.65	0.5313ns
Tratamiento	12	545.2504974	45.4375415	10.62	<.0001**
Error	24	102.7092256	4.2795511		
Total	38	653.5176308			

C.V. = 5.12%

A partir de estos resultados se puede deducir que la incorporación de ambas fuentes de abonamiento en estudio, contribuyen significativamente en el incremento del rendimiento de la cebolla con respecto al testigo; sin embargo, se puede afirmar que los espacios exploratorios entre los niveles de abonamiento de cada factor fueron relativamente estrechos con respecto a esta variable, puesto que las diferencias entre promedios son mínimas, se podría afirmar que solo 3 niveles se diferencian significativamente entre sí: el primero está dado por el máximo nivel de abonamiento (T-04), mientras que el segundo está formado por un grupo con valores similares al tratamiento central o nivel medio (T-13), y por último se encuentra el testigo (T-01); este hecho da a entender que los rendimientos de cebolla se irán diferenciando con incrementos significativos, siempre en cuando se incorpore niveles crecientes de ambos factores en cantidades considerables, de al menos 1 t.ha⁻¹ de guano de islas y de 4 t.ha⁻¹ de estiércol de cuy tratado con ME.

Como manifiesta **Simpson (1991)**, por su composición los estiércoles cumplen dos funciones: Aportan materia orgánica al suelo, que se transforma en humus y mejora sus propiedades físicas; asimismo aportan a las plantas una diversidad de nutrientes. La respuesta de los cultivos es muy variable y los mejores resultados se dan en papa, remolachas y hortalizas, empleando dosis de 25 – 30 t.ha⁻¹.

Cuadro 3.14. Prueba de Duncan para el rendimiento total de bulbos de cebolla. Lagunilla, 2445 msnm.

Trat.	Niveles de abonamiento				Rendimiento (t.ha ⁻¹)	Significación
	Codificados (Xi)		Reales (t.ha ⁻¹)			
	X1	X2	GI	EC _{+ME}		
T-04	2	2	2.0	8.0	60.21	a
T-08	2	0	2.0	4.0	54.06	b
T-07	1	0	1.5	4.0	53.96	b
T-12	0	2	1.0	8.0	52.73	b
T-03	-2	2	0.0	8.0	51.76	b
T-11	0	1	1.0	6.0	50.78	b
T-13	0	0	1.0	4.0	50.71	b c
T-06	-1	0	0.5	4.0	50.68	b c
T-02	2	-2	2.0	0.0	50.46	b c
T-05	-2	0	0.0	4.0	50.22	b c
T-10	0	-1	1.0	2.0	47.05	c d
T-09	0	-2	1.0	0.0	46.55	d
T-01	-2	-2	0.0	0.0	44.77	d

Machahuay (2002) determinó que la fertilización mineral con 65-50-30 kg.ha⁻¹ de N-P-K suplementada con 12 t.ha⁻¹ de estiércol de vacuno favoreció la obtención de un rendimiento total de 36.4 t.ha⁻¹; mientras que solamente con fertilización mineral de 130-100-60 kg.ha⁻¹ de N-P-K, obtuvo 34.2 t.ha⁻¹ en condiciones de Canaán.

Huanca (2008) en su trabajo de abonamiento orgánico e inorgánico en el rendimiento de cebolla en Canaán, obtuvo como máximo un rendimiento total de 53.4 t.ha⁻¹, mediante la aplicación de 55-75-15 kg.ha⁻¹ de NPK y 8 t.ha⁻¹ de gallinaza.

Evanan (2011) en su trabajo de abonamiento orgánico y sintético en la producción de cebolla en Canaán, obtuvo como máximo un rendimiento de 57.8 t.ha⁻¹ aplicando 240 kg.ha⁻¹ de nitrógeno y 3 t.ha⁻¹ de gallinaza.

Quisuruco (2014) en su trabajo de aplicación de la técnica del elemento faltante y presente en la cuantificación de la dosis óptima de N, P, K, en cebolla, también en condiciones de Canaán, pudo obtener un rendimiento de 37.92 t.ha⁻¹, mediante el empleo de 180-100-120 kg.ha⁻¹ de N-P₂O₅-K₂O.

Los resultados obtenidos por los mencionados autores, son superados de

manera significativa por los rendimientos obtenidos en el presente trabajo. Por otro lado, al observar los resultados de los trabajos donde se usó abonamiento tanto orgánico como mineral, en comparación a los trabajos donde se usó solo fertilización mineral, se reafirma lo mencionado por **Camasca (1994)**, quien señala que la fertilización mineral suplementada con abonamiento orgánico supera de manera significativa a la fertilización mineral sin abonamiento orgánico.

Como señala **Tamaro (1960)**, el nitrógeno que se aporta a la cebolla en forma nítrica, favorece el rápido desarrollo de las hojas y altura de plantas, pero el bulbo resulta pequeño y blando, por lo que el nitrógeno debe hallarse en el terreno incorporado al humus; esta sería otra razón por la que en algunas de las investigaciones mencionadas, a pesar de haber suministrado niveles relativamente altos de fertilización, obtuvieron rendimientos menores con respecto a investigadores que emplearon abonamiento orgánico.

Los rendimientos superiores obtenidos, frente a las precedentes investigaciones mencionadas, pueden deberse además de la fertilización aplicada ($85-60-35 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de $\text{N-P}_2\text{O}_5\text{-K}_2\text{O}$), a la incorporación de grandes volúmenes de materia orgánica, sobretodo en el caso de T-04, que recibió los niveles máximos de cada factor estudiado ($2 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ GI y $8 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ $\text{EC}_{+\text{ME}}$) y tuvo como respuesta un rendimiento de $60.21 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$; también podría deberse a la enmienda de azufre aplicada al suelo, que aparte de satisfacer el requerimiento de la cebolla en este elemento, tiene la propiedad de corregir el pH del suelo.

El cuadro 3.15, de la estimación de parámetros muestra una respuesta altamente significativa para el término lineal de estiércol de cuy pero no para su término cuadrático; mientras que en el caso del guano de islas, su término cuadrático resulta altamente significativo, sin embargo no hay respuesta significativa para su término lineal. Por otro lado, tampoco se observa una respuesta significativa para la interacción de ambas fuentes de abonamiento, lo que da a entender que no hay una sinergia entre ellos, de hecho, el incremento del rendimiento está determinado por la adición de cada factor en forma independiente.

De acuerdo al cuadro 3.15, el modelo polinomial para niveles reales de abonamiento, sería:

$$Y = 45.5718 - 2.1082X_1 + 1.2499X_2 + 2.2187X_1^2 - 0.0586X_2^2 + 0.1723X_1X_2$$

A partir de este modelo, se elaboró el gráfico 3.9, que muestra la superficie de respuesta en términos de rendimiento total de bulbos, debido al efecto de la incorporación de niveles crecientes de guano de islas y estiércol de cuy tratado con ME al suelo.

Cuadro 3.15. Coeficientes de regresión polinomial para el rendimiento total de bulbos de cebolla. Lagunilla, 2445 msnm.

Parámetro	Estimador	Error estándar	Valor t	Pr > t
Intercepto	45.57184571	1.06773929	42.68	<.0001 **
X1	-2.10818992	1.67304495	-1.26	0.2165 ns
X2	1.24997741	0.41826124	2.99	0.0053 **
X11	2.21874239	0.74214435	2.99	0.0052 **
X22	-0.05865703	0.04638402	-1.26	0.2149 ns
X1X2	0.17229167	0.15184935	1.13	0.2647 ns

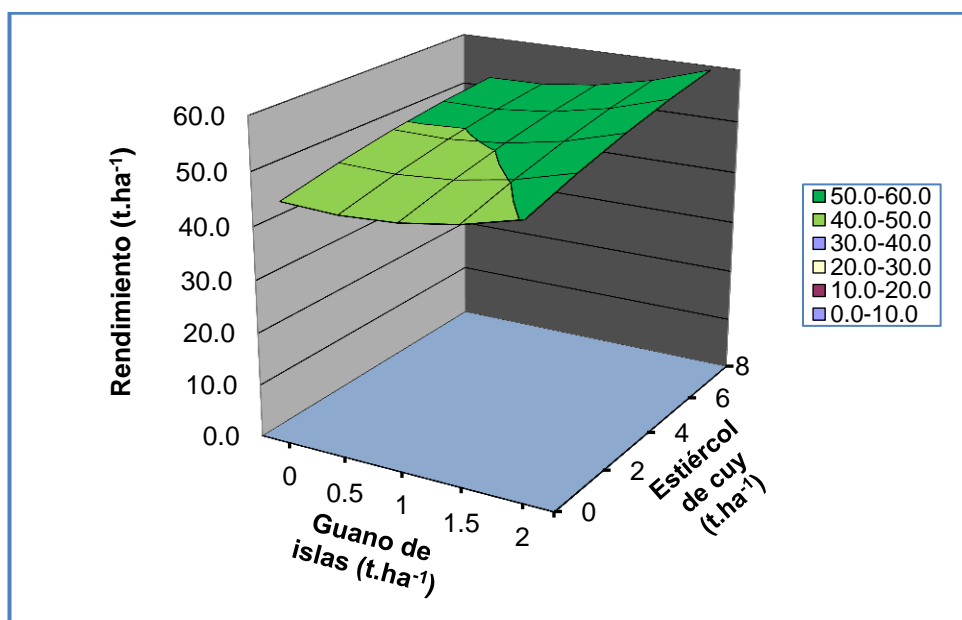


Gráfico 3.9. Superficie de respuesta del rendimiento total de bulbos debido al guano de islas y estiércol de cuy tratado con ME incorporados al suelo.

Con la finalidad de analizar el efecto de cada factor, en forma independiente, se procedió a elaborar el gráfico 3.10, mediante los modelos que se muestran a continuación para niveles codificados de abonamiento:

$$Y = 50.433 + 1.5092X_1 + 0.5547X_1^2 \quad (1)$$

$$Y = 50.433 + 1.906X_2 \quad (2)$$

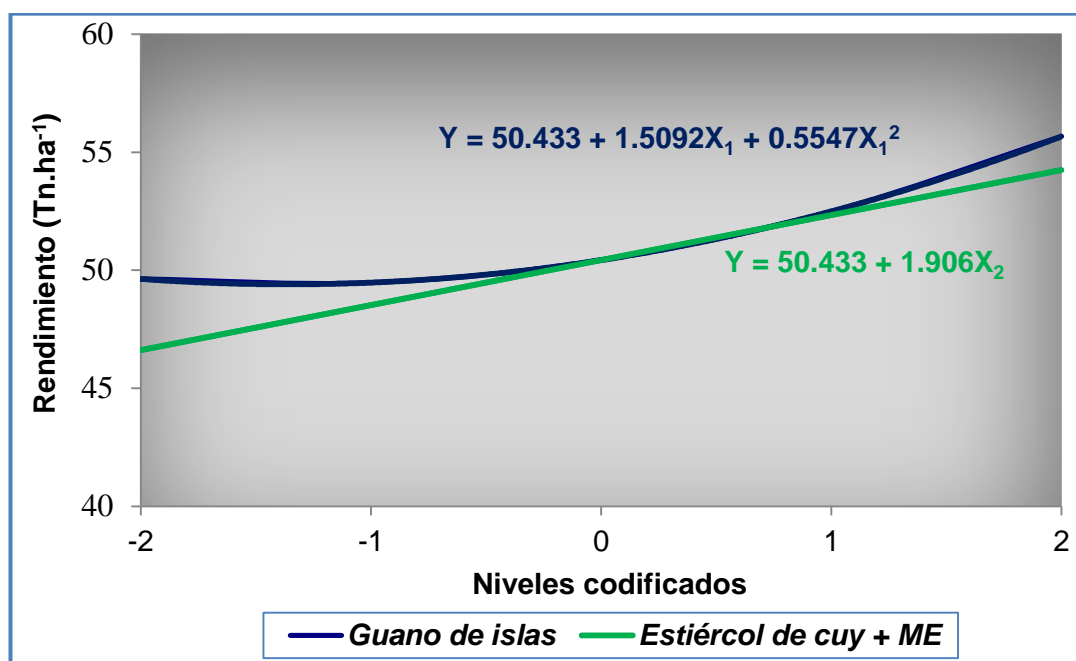


Gráfico 3.10. Influencia de niveles medios de guano de islas y estiércol de cuy tratado con ME, sobre el rendimiento total de bulbos de cebolla.

En el gráfico 3.10 se destaca la tendencia de la curva que corresponde al factor X1: niveles de guano de islas (GI), comparado con la tendencia del factor X2: niveles de estiércol de cuy tratado con ME; esto indica que el GI es el factor que más influencia tiene sobre el rendimiento de bulbos. Además, un análisis visual del gráfico 3.9, permite llegar a la misma conclusión, debido a que la pendiente de la superficie hacia el eje del factor X1 (niveles de GI) está más inclinada, sobre todo a partir del nivel medio.

3.6. DEL RENDIMIENTO DE BULBOS POR CATEGORÍAS

Luego de cuantificar la producción de bulbos por categorías dentro de cada tratamiento, se procedió a sumar los totales y se estimó los porcentajes que representa cada categoría con respecto a la producción total, tal como se presenta en el cuadro 3.16.

De manera similar al análisis estadístico realizado con los resultados de los rendimientos totales, se procedió a efectuar los análisis para los resultados obtenidos por cada categoría.

Cuadro 3.16. Distribución de la producción cosechada en categorías. Lagunilla, 2445 msnm.

Trat.	Niveles de abonamiento				Rendimiento (t.ha ⁻¹)				
	Codificados (Xi)		Reales (t.ha ⁻¹)		Extra	Primera	Segunda	Tercera	Total
	X1	X2	GI	EC ₊ ME					
T-01	-2	-2	0.0	0.0	35.70	7.14	1.74	0.21	44.78
T-02	2	-2	2.0	0.0	44.66	5.11	0.69	0.00	50.46
T-03	-2	2	0.0	8.0	41.35	8.67	1.61	0.13	51.76
T-04	2	2	2.0	8.0	51.66	6.24	2.31	0.00	60.21
T-05	-2	0	0.0	4.0	45.22	3.95	1.05	0.00	50.22
T-06	-1	0	0.5	4.0	44.32	5.92	0.43	0.00	50.68
T-07	1	0	1.5	4.0	49.12	3.80	1.04	0.00	53.96
T-08	2	0	2.0	4.0	44.19	8.15	1.73	0.00	54.06
T-09	0	-2	1.0	0.0	36.18	8.47	1.80	0.10	46.54
T-10	0	-1	1.0	2.0	36.45	9.57	0.97	0.06	47.05
T-11	0	1	1.0	6.0	40.91	8.69	1.18	0.00	50.78
T-12	0	2	1.0	8.0	46.09	5.17	1.43	0.05	52.74
T-13	0	0	1.0	4.0	41.33	7.61	1.63	0.13	50.71
Total por categorías					557.19	88.48	17.61	0.68	663.96
Parte de la producción que representa (%)					83.92	13.33	2.65	0.10	100.00

3.6.1. Rendimiento de bulbos de la categoría extra

El cuadro 3.17 de análisis de variancia (ANVA), muestra diferencia con alta significación estadística entre los tratamientos evaluados, lo que indica que la aplicación de los niveles crecientes de abonamiento tuvo una influencia positiva sobre la variable evaluada; esto permite efectuar la prueba de Duncan (Cuadro 3.18) para determinar la importancia de cada uno de estos tratamientos. Además, el ANVA muestra que no existe diferencia estadística entre bloques o repeticiones, lo cual indica que un determinado tratamiento que se repite en cada bloque, presenta promedios muy cercanos entre sí. Asimismo, el coeficiente de variabilidad (10.18%), muestra un valor que refleja que el experimento ha sido conducido bajo condiciones de

homogeneidad aceptables, con respecto a la variable evaluada.

Esta categoría de cebolla representa en promedio, el 83.9 % del rendimiento total obtenido en el experimento.

Cuadro 3.17. Análisis de variancia para el rendimiento de bulbos de cebolla de la categoría extra. Lagunilla, 2445 msnm.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Bloque	2	0.5133282	0.2566641	0.02	0.9825ns
Tratamiento	12	855.8268256	71.3189021	4.91	0.0005**
Error	24	348.449605	14.518734		
Total	38	1204.789759			

C.V. = 10.18%

Cuadro 3.18. Prueba de Duncan para el rendimiento de bulbos de cebolla de la categoría extra. Lagunilla, 2445 msnm.

Trat.	Niveles de abonamiento				Rendimiento (t.ha ⁻¹)	Significación
	Codificados (Xi)		Reales (t.ha ⁻¹)			
	X1	X2	GI	EC _{+ME}		
T-04	2	2	2.0	8.0	51.66	a
T-07	1	0	1.5	4.0	49.12	a b
T-12	0	2	1.0	8.0	46.10	a b c
T-05	-2	0	0.0	4.0	45.22	a b c
T-02	2	-2	2.0	0.0	44.67	a b c
T-06	-1	0	0.5	4.0	44.32	b c
T-08	2	0	2.0	4.0	44.19	b c
T-03	-2	2	0.0	8.0	41.35	c d
T-13	0	0	1.0	4.0	41.33	c d
T-11	0	1	1.0	6.0	40.91	c d
T-10	0	-1	1.0	2.0	36.45	d
T-09	0	-2	1.0	0.0	36.18	d
T-01	-2	-2	0.0	0.0	35.70	d

Según la prueba de Duncan, el mayor rendimiento de cebolla de la categoría extra (51.66 t.ha⁻¹) corresponde al tratamiento que contiene los máximos niveles de cada factor (T-04: 2 t.ha⁻¹ GI, 8 t.ha⁻¹ EC_{+ME}), sin diferencia estadística con los tratamientos T-07 (1.5 t.ha⁻¹ GI, 4 t.ha⁻¹ EC_{+ME}), T-12 (1 t.ha⁻¹ GI, 8 t.ha⁻¹ EC_{+ME}), T-05 (4 t.ha⁻¹ EC_{+ME}) y T-02 (2 t.ha⁻¹ GI). Por otro lado, los rendimientos más bajos se obtuvieron con los tratamientos T-03 (8

t.ha⁻¹ EC_{+ME}), T-13 (1 t.ha⁻¹ GI, 4 t.ha⁻¹ EC_{+ME}), T-11 (1 t.ha⁻¹ GI, 6 t.ha⁻¹ EC_{+ME}), T-10 (1 t.ha⁻¹ GI, 2 t.ha⁻¹ EC_{+ME}) y T-09 (1 t.ha⁻¹ GI), que no se diferencian estadísticamente del tratamiento testigo (T-01), con el que se obtuvo un rendimiento de 44.77 t.ha⁻¹.

Huanca (2008) en su trabajo de abonamiento orgánico e inorgánico en el rendimiento de cebolla en Canaán, aplicando 55-75-15 kg.ha⁻¹ de N-P-K y 6 toneladas de Gallinaza obtuvo un rendimiento de bulbos de la categoría extra equivalente a 24.87 t.ha⁻¹, el mismo que es superado significativamente por los resultados obtenidos en el presente trabajo, inclusive por el testigo (T-01), que no recibió ninguna dosis de abonamiento orgánico; esta superioridad, además de la incorporación de un nivel medio de fertilización, podría deberse a la enmienda de azufre que se aplicó al suelo (500 kg.ha⁻¹).

El cuadro 3.19 de la estimación de parámetros, muestra significación estadística para el componente lineal del estiércol de cuy tratado con ME y para el componente cuadrático del guano de islas, no encontrándose significación para la interacción, lo que da a entender que no hay una sinergia entre las fuentes de abonamiento estudiadas, es más, se puede afirmar que el incremento del rendimiento de bulbos de la categoría extra está determinado por la adición de cada factor en forma independiente.

De acuerdo al cuadro 3.19, el modelo polinomial para niveles reales de abonamiento, sería:

$$Y = 36.7484 - 3.4958X_1 + 1.9104X_2 + 3.1687X_1^2 - 0.13X_2^2 + 0.0835X_1X_2 + e$$

A partir de este modelo, se elaboró el gráfico 3.11, que muestra la superficie de respuesta en términos de rendimiento total de bulbos, debido al efecto de la incorporación de niveles crecientes de guano de islas y estiércol de cuy tratado con ME al suelo.

Cuadro 3.19. Coeficientes de regresión polinomial para el rendimiento de bulbos de cebolla de la categoría extra. Lagunilla, 2445 msnm.

Parámetro	Estimador	Error estándar	Valor t	Pr > t
Intercepto	36.74841954	2.21491818	16.59	<.0001 **
X1	-3.49579459	3.47056412	-1.01	0.3211 ns
X2	1.91036885	0.86764103	2.20	0.0348 *
X11	3.16876268	1.53950410	2.06	0.0475 *
X22	-0.13001606	0.09621901	-1.35	0.1858 ns
X1X2	0.08354167	0.31499627	0.27	0.7925 ns

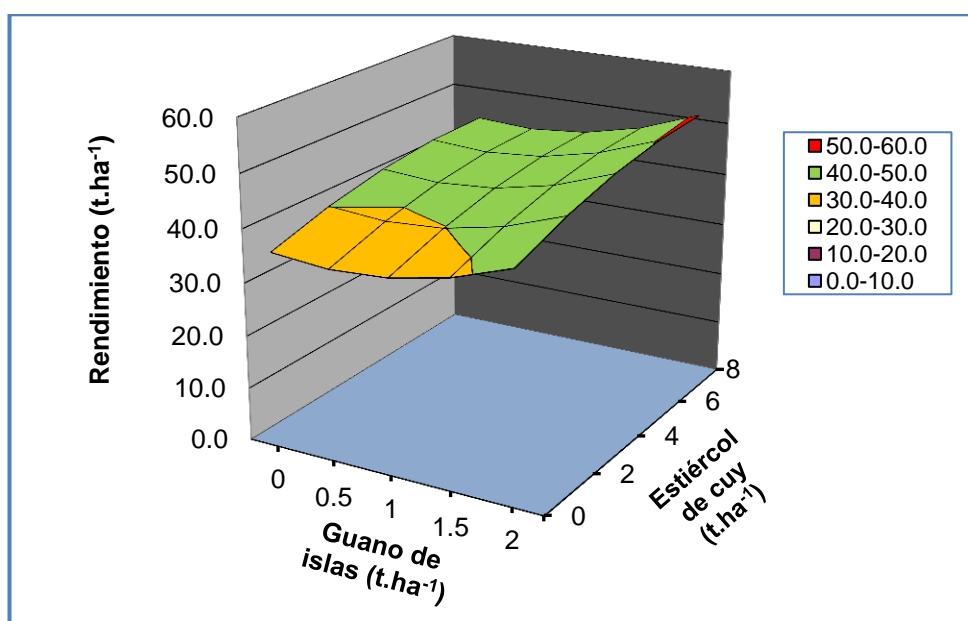


Gráfico 3.11. Superficie de respuesta del rendimiento de bulbos de la categoría extra debido al suministro de guano de islas y estiércol de cuy tratado con ME al suelo.

Con la finalidad de analizar el efecto de cada factor, en forma independiente, se procedió a elaborar el gráfico 3.12, mediante los modelos que se muestran a continuación para niveles codificados de abonamiento:

$$Y = 42.317 + 1.5879X_1 + 0.7922X_1^2 \quad (1)$$

$$Y = 42.317 + 1.9076X_2 \quad (2)$$

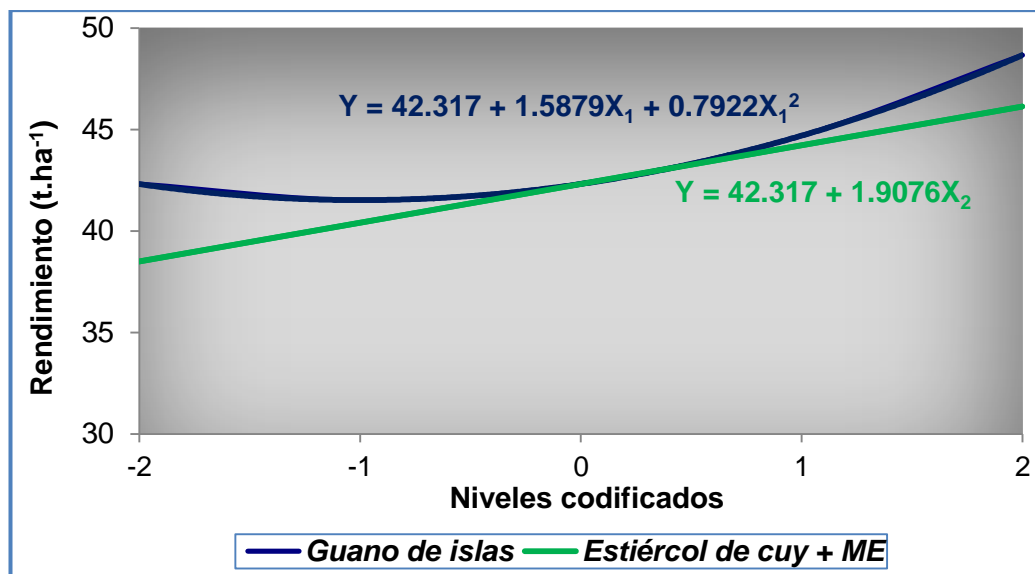


Gráfico 3.12. Influencia de niveles medios de guano de islas y estiércol de cuy tratado con ME, sobre el rendimiento de bulbos de la categoría extra.

En el gráfico 3.12, se destaca la tendencia de la curva que corresponde al factor X1: niveles de guano de islas (GI), comparado con la tendencia del factor X2: niveles de estiércol de cuy tratado con ME; esto indica que el GI es el factor que más influencia tiene sobre el rendimiento de bulbos de la categoría extra. Además, un análisis visual del gráfico 3.11, permite llegar a la misma conclusión, debido a que la pendiente de la superficie hacia el eje del factor X1 (niveles de GI) está más inclinada, sobre todo a partir del nivel medio.

3.6.2. Rendimiento de bulbos de la categoría primera

El cuadro 3.20 de análisis de variancia (ANVA), muestra diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, lo que indica que la aplicación de los niveles crecientes de abonamiento tuvo una influencia positiva sobre esta variable; lo cual permite efectuar la prueba de Duncan (Cuadro 3.21) para determinar la importancia de cada uno de estos tratamientos. Además, el ANVA muestra que no existe diferencia estadística entre bloques o repeticiones, que a su vez indica que un determinado tratamiento que se repite en cada bloque, presenta promedios muy cercanos entre sí. Asimismo, el coeficiente de variabilidad (30.02%), indica que hay una alta variación en el rendimiento de bulbos de la categoría primera e impide la detección de diferencias estadísticas entre tratamientos.

Esta categoría de cebolla representa en promedio, el 13.3% del rendimiento total obtenido en el experimento.

Cuadro 3.20. Análisis de variancia para el rendimiento de bulbos de cebolla de la categoría primera. Lagunilla, 2445 msnm.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Bloque	2	4.5628769	2.2814385	0.55	0.5860ns
Tratamiento	12	131.3596308	10.9466359	2.62	0.0214 *
Error	24	100.1895231	4.1745635		
Total	38	236.1120308			

C.V. = 30.02%

Según la prueba de Duncan, donde se observa una gran homogeneidad entre los rendimientos de cebolla de la categoría primera, el mayor valor (9.57 t.ha⁻¹) corresponde al tratamiento T-10 (1 t.ha⁻¹ GI, 2 t.ha⁻¹ EC_{+ME}), sin diferencia estadística con el resto de los tratamientos; mientras que los rendimientos más bajos se obtuvieron con los tratamientos T-05 (4 t.ha⁻¹ EC_{+ME}) y T-07 (1.5 t.ha⁻¹ GI, 4 t.ha⁻¹ EC_{+ME}). Como se puede observar, la tendencia de incremento de los rendimientos no se distribuye de acuerdo a los niveles de abonamiento suministrados, donde inclusive el testigo (T-01), supera al tratamiento que contiene los niveles más altos de abonamiento (T-04: 2 t.ha⁻¹ GI, 8 t.ha⁻¹ EC_{+ME}); sin embargo, esta variable representa solo una fracción de los rendimientos totales, que es la que determina las diferencias entre los tratamientos en su verdadera dimensión.

Al mismo tiempo, en el cuadro de la prueba de Duncan se puede notar que los tratamientos que contienen menores niveles de abonamiento, permiten obtener mayores rendimientos de bulbos de la categoría primera; mientras que los tratamientos con los mayores niveles, reportan rendimientos menores; este hecho permite afirmar que la incorporación de mayores niveles de abonamiento, favorece la obtención de mayor cantidad de bulbos de la categoría extra y por consiguiente una menor proporción de bulbos del resto de categorías.

Cuadro 3.21. Prueba de Duncan para el rendimiento de bulbos de cebolla de la categoría primera. Lagunilla, 2445 msnm.

Trat.	Niveles de abonamiento				Rendimiento (t.ha ⁻¹)	Significación	
	Codificados (Xi)		Reales (t.ha ⁻¹)				
	X1	X2	GI	EC _{+ME}			
T-10	0	-1	1.0	2.0	9.57	a	
T-11	0	1	1.0	6.0	8.69	a	b
T-03	-2	2	0.0	8.0	8.67	a	b
T-09	0	-2	1.0	0.0	8.47	a	b
T-08	2	0	2.0	4.0	8.15	a	b
T-13	0	0	1.0	4.0	7.61	a	b c
T-01	-2	-2	0.0	0.0	7.14	a	b c
T-04	2	2	2.0	8.0	6.23	a	b c
T-06	-1	0	0.5	4.0	5.92	a	b c
T-12	0	2	1.0	8.0	5.17		b c
T-02	2	-2	2.0	0.0	5.11		b c
T-05	-2	0	0.0	4.0	3.96		c
T-07	1	0	1.5	4.0	3.80		c

Huanca (2008) en su trabajo de abonamiento orgánico e inorgánico en el rendimiento de cebolla en Canaán, aplicando 55 - 75 - 15 kg.ha⁻¹ de N-P₂O₅-K₂O y 6 t.ha⁻¹ de Gallinaza obtuvo un rendimiento de 24.63 t.ha⁻¹ dentro de la categoría primera.

Machahuay (2002) por su parte, obtuvo un rendimiento de 16.53 t.ha⁻¹ para esta categoría, mediante el empleo de 65 - 50 - 30 kg.ha⁻¹ de NPK más 8 t.ha⁻¹ de estiércol de vacuno.

Los resultados obtenidos por los mencionados autores, superan de manera significativa a los rendimientos obtenidos en el presente trabajo para la categoría primera; sin embargo, los rendimientos totales son los que reflejan la efectividad del abonamiento empleado en su verdadera dimensión, dado que además la producción obtenida en esta categoría representa solo el 13.3% del total y la mayor proporción se encuentra dentro de la categoría extra (83.9%).

El cuadro 3.22 de la estimación de parámetros, muestra que no existe significación estadística para ninguno de los componentes de los factores estudiados, por lo que se puede afirmar que el abonamiento realizado guano de islas y estiércol de cuy tratado con ME, no tiene influencia sobre el

rendimiento de bulbos de la categoría primera.

De acuerdo al cuadro 3.22, el modelo polinomial para niveles reales de abonamiento, sería:

$$Y = 36.7484 - 3.4958X_1 + 1.9104X_2 + 3.1687X_1^2 - 0.13X_2^2 + 0.0835X_1X_2$$

Cuadro 3.22. Coeficientes de regresión polinomial para el rendimiento de bulbos de cebolla de la categoría primera. Lagunilla, 2445 msnm.

Parámetro	Estimador	Error estándar	Valor t	Pr > t
Intercepto	6.878854996	1.32290034	5.20	<.0001 **
X1	2.021377490	2.07285781	0.98	0.3366 ns
X2	-0.348686548	0.51821445	-0.67	0.5057 ns
X11	-1.061906694	0.91949694	-1.15	0.2564 ns
X22	0.041498479	0.05746856	0.72	0.4753 ns
X1X2	-0.025416667	0.18813728	-0.14	0.8934 ns

3.6.3. Rendimiento de bulbos de la categoría segunda

El cuadro 3.23 de análisis de variancia (ANVA), indica que no existe diferencia estadística para el rendimiento de bulbos de la categoría segunda por efecto del abonamiento realizado, lo cual sugiere que ya no es necesario incidir en el análisis de los promedios; además, se observa una diferencia altamente significativa entre bloques, lo que indica a su vez una alta discrepancia entre las repeticiones de un mismo tratamiento. Adicionalmente, se observa un alto coeficiente de variabilidad (35.31%), que refleja una alta variación de promedios, lo que podría deberse a la influencia de factores ambientales.

Esta categoría de cebolla representa en promedio, el 2.7 % del rendimiento total obtenido en el experimento.

Cuadro 3.23. Análisis de variancia para el rendimiento de bulbos de cebolla de la categoría segunda. Lagunilla, 2445 msnm.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Bloque	2	0.00767692	0.00383846	0.02	0.0043**
Tratamiento	12	9.63336923	0.80278077	3.51	3.9834 ns
Error	24	5.48952308	0.22873013		
Total	38	15.13056923			

C.V. = 35.31%

3.6.4. Rendimiento de bulbos de la categoría tercera

El cuadro 3.24 de análisis de variancia (ANVA), indica que no existe diferencia estadística entre los tratamientos para el rendimiento de bulbos de la categoría tercera debido al efecto del abonamiento, lo cual sugiere que ya no es necesario incidir en el análisis de los promedios; además, se observa diferencia estadística altamente significativa entre bloques, lo que indica a su vez una alta discrepancia entre las repeticiones de un mismo tratamiento. Adicionalmente, se observa un alto coeficiente de variabilidad (100.09%), que refleja una variación de promedios muy alta e impide la detección de diferencias estadísticas entre tratamientos.

La homogeneidad de respuestas en el rendimiento de bulbos de la categoría tercera, además de la influencia del medio ambiente, es muy posible que pueda deberse al hecho de haber comparado cantidades muy pequeñas, puesto que esta categoría de cebolla representa en promedio, apenas el 0.1 % del rendimiento total obtenido en el experimento.

Cuadro 3.24. Análisis de variancia para el rendimiento de bulbos de cebolla en la categoría tercera. Lagunilla, 2445 msnm.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Bloque	2	0.01527692	0.00763846	2.79	0.0002**
Tratamiento	12	0.17542560	0.01461880	5.33	8.0816ns
Error	24	0.06578974	0.00274124		
Total	38	0.25649231			

C.V. = 100.09%

En el estudio de rendimiento de bulbos por categorías, se puede observar que la mayor proporción del rendimiento total pertenece a la categoría extra, seguido por la categoría primera; mientras que en las categorías segunda y tercera se obtuvieron menores rendimientos, que además no presentan diferencias significativas entre tratamientos; encontrándose valores que no obedecen un patrón uniforme y se distribuyen indistintamente de los niveles crecientes de abonamiento; la expresión de esta característica podría deberse a la influencia de factores ambientales.

Los resultados del análisis de rendimientos por categorías, muestran además de lo descrito, un comportamiento peculiar, puesto que los tratamientos con los menores niveles de abonamiento reportaron mayores proporciones de bulbos de las categorías segunda y tercera y en menor proporción, las de extra y primera; mientras que los tratamientos con niveles altos de abonamiento, dieron como respuesta mayor cantidad de bulbos de las categorías extra y primera, y pequeñas cantidades de bulbos de segunda y tercera.

Huanca (2008) en su trabajo de abonamiento orgánico e inorgánico en el rendimiento de cebolla en Canaán, reporta respuestas significativas para los rendimientos en todas las categorías de cebolla, obteniendo como mejores resultados 24.87, 24.63, 8.93 y 2.05 t.ha⁻¹ en las categorías: extra, primera, segunda y tercera, respectivamente, mediante la aplicación de 55-75-15 kg.ha⁻¹ de NPK y 8 t.ha⁻¹ de gallinaza. Sin embargo, en el presente trabajo, a pesar de no haber encontrado diferencias significativas para los rendimientos de las categorías segunda y tercera, se puede afirmar que la producción obtenida es de mejor calidad, ya que en mayor proporción se tiene bulbos de la categoría extra, que tiene un valor superior en el mercado; además la superioridad de los rendimientos totales obtenidos reflejan la efectividad de los tratamientos empleados.

3.7. DEL MÉRITO ECONÓMICO

El análisis económico del Cuadro 3.25, muestra los valores de utilidad neta y rentabilidad calculados para cada tratamiento, en base a los ingresos generados por la venta que exceden los costos de producción, de manera que reflejan el excedente o utilidad de la inversión que se logra obtener además

del recupero del capital.

Cabe precisar, que en el cálculo de los costos de producción también se ha considerado el costo del procesamiento del estiércol de cuy (Anexo 01), puesto que su obtención ha incluido gastos en insumos y mano de obra. También es preciso señalar, que la venta se realizó “al barrer”, sin clasificar los bulbos por categorías, manejándose un único precio para todo el volumen producido.

Cuadro 3.25. Mérito económico de los tratamientos. Lagunilla, 2445 msnm.

Trat.	Rendimiento (kg.ha ⁻¹)	Precio de venta por kg (S/.)	Costo de Producción (S/.)	Utilidad Bruta (S/.)	Utilidad Neta (S/.)	Rentabilidad (%)
T-01	44776.20	0.80	12737.70	23083.26	21292.21	167.16
T-09	46543.54	0.80	14424.13	22810.71	20948.96	145.24
T-02	50464.85	0.80	16177.82	24194.06	22175.46	137.07
T-05	50224.95	0.80	16979.82	23200.14	21191.14	124.80
T-10	47053.06	0.80	16476.03	21166.42	19284.30	117.04
T-06	50675.06	0.80	17809.50	22730.54	20703.54	116.25
T-07	53964.23	0.80	19543.46	23627.93	21469.36	109.85
T-13	50712.15	0.80	18626.28	21943.44	19914.95	106.92
T-08	54063.96	0.80	20362.19	22888.98	20726.42	101.79
T-11	50776.11	0.80	20664.27	19956.62	17925.57	86.75
T-03	51763.43	0.80	21099.84	20310.90	18240.36	86.45
T-04	60209.67	0.80	24626.08	23541.65	21133.26	85.82
T-12	52735.84	0.80	22761.45	19427.22	17317.78	76.08

El análisis económico del cuadro 3.25, muestra que el tratamiento T-02 (2 t.ha⁻¹ GI) es el que genera la mayor utilidad neta (S/. 22175.46), con una rentabilidad del 137.07%, que indica que además de cubrir el 100% de los costos de producción se genera un excedente de 137.07%. Sin embargo, la mayor rentabilidad (167.16%) se logra obtener con el tratamiento testigo, aunque con menor utilidad que el tratamiento T-02, lo cual se debe a que en este caso no se realiza gastos en la adquisición de abonos orgánicos, ni en mano de obra para su aplicación respectiva, tal como se especifica en los costos de producción (Anexo 01).

De igual manera, se puede notar que el tratamiento donde se emplean los máximos niveles de abonamiento (T-04: 2 t.ha⁻¹ GI, 8 t.ha⁻¹ EC_{+ME}) presenta el mayor costo de producción (S/. 24626.08), siendo casi el doble del testigo (T-01); y además genera una utilidad menor que el capital invertido (S/. 21133.26), obteniendo por consiguiente una baja rentabilidad (85.82%); lo cual se debe a que el gasto en mano de obra e insumos (estiércol de cuy tratado con ME y guano de islas) es mayor que en el resto de los tratamientos. No obstante, se podría afirmar que la inversión realizada en T-04, al incorporar grandes volúmenes de materia orgánica (10 t.ha⁻¹ en total), tendrá un efecto mayor y prolongado en el tiempo, ya que influirá en la mejora de las propiedades del suelo en comparación al testigo (T-01), que si bien ha expresado el efecto inmediato de la incorporación de fertilizantes, lo más probable es que esta cualidad no se mantendrá en una siguiente campaña en el mismo terreno, ya que a través de la cosecha solo se extrajo los nutrientes suministrados por la fertilización y no se ha mejorado las condiciones del suelo de manera significativa.

Por otro lado, se observa que el tratamiento T-12 (1 t.ha⁻¹ GI, 8 t.ha⁻¹ EC_{+ME}) es el que reporta la menor rentabilidad (76.08%) con respecto al resto de los tratamientos. Al mismo tiempo, al observar los valores de rentabilidad se puede distinguir tres grupos de tratamientos, donde los mayores valores están dados por T-09, T-02 y T-05, cercanos al tratamiento testigo (T-01); mientras que el segundo grupo está formado por T-10, T-06, T-07, y T-08 con valores cercanos al tratamiento con niveles medios de abonamiento (T-13: 1 t.ha⁻¹ GI, 4 t.ha⁻¹ EC_{+ME}); en tanto que los menores valores corresponden a T-11, T-03 y T-12, cercanos al tratamiento con los máximos niveles de abonamiento (T-04: 2 t.ha⁻¹ GI, 8 t.ha⁻¹ EC_{+ME}). De estos resultados, se puede deducir que al incrementar las dosis de abonamiento, se va reduciendo la rentabilidad; sin embargo, este parámetro no es un indicador fiable para determinar la importancia de los tratamientos estudiados, puesto que nos indica que la incorporación de abono orgánico en el suelo no es económicamente conveniente; no obstante, el abonamiento orgánico permitirá conservar la capacidad productiva del suelo, garantizando mantener niveles de rentabilidad aceptables en campañas posteriores en el mismo terreno de cultivo.

Huanca (2008) en su trabajo de abonamiento orgánico e inorgánico en el rendimiento de cebolla en Canaán, obtuvo como máximo una rentabilidad de 108.8%, mediante la aplicación de 55-75-15 kg.ha⁻¹ de NPK y 6 t.ha⁻¹ de gallinaza. Este valor es superado de manera significativa por los resultados obtenidos en el presente trabajo.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

1. La influencia de niveles crecientes de guano de islas y de estiércol de cuy tratado con microorganismos efectivos en el rendimiento total de bulbos de cebolla, obedece al modelo polinomial:

$$Y = 45.5718 - 2.1082X_1 + 1.2499X_2 + 2.2187X_1^2 - 0.0586X_2^2 + 0.1723X_1X_2 + e$$

2. Los niveles de guano de islas y de estiércol de cuy tratado con microorganismos efectivos que maximizan el rendimiento de cebolla en suelos de Lagunilla, son: 2 y 8 t.ha⁻¹, respectivamente, que corresponden al tratamiento T-04, con el cual se obtiene 60.21 t.ha⁻¹.
3. El guano de islas es el factor que tuvo mayor influencia en el rendimiento de cebolla, con respecto al estiércol de cuy tratado con microorganismos efectivos, sobre todo a partir del nivel medio de abonamiento, que se evidencia en las variables: Peso de bulbo, diámetro de bulbo, altura de bulbo y rendimiento de bulbos.
4. La rentabilidad es inversamente proporcional a los niveles crecientes de abonamiento, donde el mayor valor (167.16 %) corresponde al testigo (T-01), mientras que el tratamiento con los máximos niveles de abonamiento (T-04: 2 t.ha⁻¹ GI y 8 t.ha⁻¹ de EC +ME) reporta uno de los valores más bajos (85.82%).

4.2. RECOMENDACIONES

1. Abonar con 2 t.ha⁻¹ de guano de islas y 8 t.ha⁻¹ de estiércol de cuy tratado con microorganismos efectivos (T-04), a los cuales se debe adicionar 85-60-35 kg.ha⁻¹ de N-P₂O₅-K₂O y 500 kg.ha⁻¹ de flor de azufre; estos niveles de abonamiento generarán un efecto positivo y prolongado en la calidad del suelo, porque implicará suministrar volúmenes considerables de materia orgánica, permitiendo una adecuada conservación del suelo.
2. Se recomienda realizar investigaciones similares al presente trabajo en distintas zonas agroecológicas y en distintas épocas; eventualmente, también se podrían ampliar los niveles de abonamiento estudiados, de modo que se pueda complementar la información obtenida.

RESUMEN

Con la finalidad de determinar los niveles de estiércol de cuy tratado con microorganismos efectivos (EC_{+ME}) y guano de islas (GI), que maximicen el rendimiento de cebolla (*Allium cepa* L.), variedad Roja Arequipeña, se realizó el presente trabajo en el “Fundo San Cristóbal”, ubicado en la comunidad de Lagunilla, distrito de Pacaycasa, Ayacucho, a 2445 msnm, entre los meses de junio y diciembre de la campaña agrícola 2015. Los tratamientos cuya estructura obedece al Diseño 03 de Julio (D3J), se distribuyeron en el diseño de bloques completos al azar (DBCA), con tres repeticiones, contando con 39 unidades experimentales (13 UE por bloque). Los niveles de abonamiento establecidos, se incorporaron al suelo sobre un nivel medio de fertilización (85-60-35 kg.ha⁻¹ de N-P₂O₅-K₂O) y una enmienda de flor de azufre (500 kg.ha⁻¹), constantes para todos los tratamientos. El guano de islas se incorporó en niveles de 0.5, 1, 1.5 y 2 t.ha⁻¹, mientras que el estiércol de cuy tratado con ME, en dosis de 2, 4, 6 y 8 t.ha⁻¹. Se evaluó el peso de bulbo, diámetro del bulbo, altura del bulbo, altura de planta y rendimiento total de bulbos, así como el rendimiento de bulbos por categorías. Luego de realizar los análisis estadísticos correspondientes, se arribó a las siguientes conclusiones: 1) La influencia de niveles crecientes de guano de islas y de estiércol de cuy tratado con microorganismos efectivos en el rendimiento total de bulbos de cebolla, obedece al modelo polinomial: $Y = 45.5718 - 2.1082X_1 + 1.2499X_2 + 2.2187X_1^2 - 0.0586X_2^2 + 0.1723X_1X_2 + e$; 2) Los niveles de guano de islas y de estiércol de cuy tratado con microorganismos efectivos que maximizan el rendimiento de bulbos de cebolla en suelos de Lagunilla, son: 2 y 8 t.ha⁻¹, respectivamente, que corresponden al tratamiento T-04, con el cual se obtiene 60.21 t.ha⁻¹; 3) El guano de islas es el factor que tuvo mayor influencia en el rendimiento de cebolla, con respecto al estiércol de cuy tratado con microorganismos efectivos, sobre todo a partir del nivel medio de abonamiento, que se evidencia en las variables: Peso de bulbo, diámetro de bulbo, altura de bulbo y rendimiento de bulbos; 4) La rentabilidad es inversamente proporcional a los niveles crecientes de abonamiento, donde el mayor valor (167.16 %) corresponde al testigo (T-01), mientras que el tratamiento con los máximos niveles de abonamiento (T-04: 2 t.ha⁻¹ GI y 8 t.ha⁻¹ de EC_{+ME}) reporta uno de los valores más bajos (85.82%).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aguirre, G. 1994. Manual de uso de fertilizantes. 2da Edic. Edit. Agraria. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú.
2. Bautista, R. 2010. Manejo agrícola de malezas. 2da Edic. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho – Perú.
3. Bazán, C. 1975. Enfermedades de los Cultivos hortícolas. 1ra Edic. Edit. Jurídica S. A. Lima – Perú.
4. Bohn, H. y Oconor, G. 1993. Química del suelo. Edit. LIMUSA S.A. México.
5. Brewster, J. 2008. Onions and other vegetable alliums [En línea], 2nd Ed., Edit. CABI Head Office, Cambridge – Massachusetts – USA, consultado: 5 de abril de 2016, https://books.google.es/books?id=eW_TiZ1jHCkC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false
6. Bullon, O. 1985. Producción y protección de los cultivos. 1ra Edic. Editores e impresores S.R.L. Lima – Perú.
7. Casseres, E. 1984. Producción de hortalizas. 3ra Edic. Edit. IICA. San José – Costa Rica.
8. Camasca, A. 1994. Horticultura práctica. 1ra Edic. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho – Perú.
9. El Campesino. 1987. El cultivo de la cebolla. Edit. Acribia. Santiago – Chile.
10. EM Research Organization Inc – EMRO. 2009. Guía de la tecnología de EM [en línea]. EM Producción y Tecnología S.A. San Juan de Tibás – Costa Rica, consultado: 6 de abril de 2016, <http://www.infoagro.go.cr/info regiones/2Fboletin%2520TecnologiaEM.pdf>
11. Evanán, G. 2011. Abonamiento orgánico y sintético en la producción de cebolla (*Allium cepa* L.). Canaán 2750 msnm – Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho – Perú.
12. Flores, P. 2013. Tecnologías de producción y comercialización de carne de cuy procesada para el mercado nacional y de exportación [En línea]. 1ra

- Edic. Servicios Educativos Promoción y Apoyo Rural – SEPAR. Huancayo – Perú, consultado: 7 de abril de 2016, <http://www.separ.org.pe/wp-content/pro-cuy-wanka-uploads07.pdf>
13. García, A. 1959. Horticultura. 1ra Edic. Edit. Salvat S.A. México.
 14. Higa, T. y Parr, J. 1991. Microorganismos benéficos y efectivos para una agricultura y medio ambiente sostenibles [En línea]. USDA. Beltsville – Maryland – USA, consultado: 7 de abril de 2016, http://www.fundases.com/userfiles/file/MicroorG_Benef_Efect.pdf
 15. Huanca, L. 2008. Abonamiento inorgánico y orgánico en el rendimiento de cebolla (*Allium cepa* L.) Variedad Roja Arequipeña a 2750msnm. Canaán – Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho – Perú.
 16. Ibáñez, R. y Aguirre, G. 1983. Fertilidad de suelos. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho – Perú.
 17. Lardizabal, R. 2007. Manual de producción del cultivo de la cebolla [En línea]. Entrenamiento y Desarrollo de Agricultores – EDA. Cortés – Honduras, consultado: 17 de abril de 2016, http://www.fhia.org.hn/downloads/hortalizas_pdfs/ht9manejocebolla.pdf
 18. Machahuay, B. 2002. Abonamiento inorgánico y orgánico en el Rendimiento de cebolla (*Allium cepa* L) variedad roja arequipeña en Canaán Ayacucho a 2750 msnm. Tesis Ing. Agrónomo, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho – Perú.
 19. Maroto, J. 1986. Horticultura herbácea especial. 2da Edic. Edit. Mundi Prensa. Madrid – España.
 20. Mateu, W. 2013. Manual de Horticultura. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho – Perú.
 21. Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI. 2015. Series históricas de producción agrícola – Compendio estadístico [En línea]. Dirección de Estadística Agraria. Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias. Lima – Perú, consultado: 23 de agosto de 2015, <http://www.minagri.gob.pe/sisca/?mod=salida/oeeee-minag.xls>

22. Ministerio de Comercio Exterior y Turismo – MINCETUR. 2013. Estudio de mercado del Ajo, Cebolla, Alcachofa, Aceituna y Maíz Morado [En línea]. Proyecto de cooperación Unión Europea - Perú en materia de asistencia técnica relativa al comercio. Lima – Perú, consultado: 14 de marzo de 2016, <http://www.mincetur.gob.pe/publicaciones/proyecto-ueperu/penx/ALA2004-016-913.pdf>
23. Ortega, E. 2006. Microorganismos autóctonos y su aplicación al bokashi [en línea]. Edic 116. Revista El Agro. Edit. UMINASA S.A. Guayaquil – Ecuador, Consultado: 20 de noviembre de 2016, <http://www.revistaelagro.com/biotecnologia-para-mejoramiento-suelo.pdf>
24. Palacios, J., Aguirre, G. y La Torre, B. 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’. Artículo Científico. Edit. Agraria. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú.
25. Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural – AGRORURAL. 2012. Guano de las islas [En línea]. Boletín técnico. Sub Dirección de Insumos y Abonos. Lima – Perú, consultado: 25 de abril de 2016, <http://siea.minag.gob.pe/siea/sites/default/files/SEPARATA-G12.pdf>
26. Quisuruco, E. 2014. Aplicación de la técnica del elemento faltante y presente en la cuantificación de la dosis óptima de N, P, K, en cebolla (*Allium cepa* L.var. Roja Arequipeña) en Canaán 2750 msnm, Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho – Perú.
27. Ramírez, M. 2006. Tecnología de microorganismos efectivos (EM) aplicada a la agricultura y medio ambiente sostenible [En línea]. Tesis Ing. Ambiental, Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga – Colombia, consultado: 13 de abril de 2016, <https://es.scribd.com/doc/245522799/Microorganismos-Eficientes-Tesis.pdf>
28. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI. 2016. Datos históricos de parámetros climáticos 2015. Gerencia Ejecutiva Zonal N° 11: Junín, Ayacucho Norte Y Huancavelica Norte. Estación Meteorológica 664

- Wayllapampa. Oficina de estadísticas. Huancayo – Perú.
29. Simpson, K. 1991. Abonos y estiércoles. 1ra. Edic. Edit. ACRIBIA S.A. Zaragoza – España.
30. Soler, J. 2008. Manual Práctico de Uso de EM [en línea]. Banco Interamericano de Desarrollo - OISCA, Uruguay. Consultado: 15 de noviembre 2016, http://www.emuruguay.com.org/images/Manual_Pact.pdf
31. Suquilanda, M. 2001. Curso internacional sobre elaboración de abonos orgánicos [En línea]. Corporación PROEXANT. Quito – Ecuador, consultado: 16 de abril de 2016, http://www.pidecafe.com.pe/textos/txt_6.doc
32. Tamaro, D. 1960. Manual de horticultura. 5ta. Edic. Edit. Guilsa. Barceona – España.
33. Tamayo, V. 2008. Producción orgánica de cultivos y el uso de los microorganismos eficientes autóctonos en el ecuador [en línea]. Artículo científico. Universidad de Cuenca. Cuenca – Ecuador, consultado: 23 de noviembre de 2016, <http://www.ucuenca.edu.ec/ebooks/mag125.pdf>
34. Tapia, M. y Fries A. 2007. Guía de campo de los cultivos andinos [En línea]. 1ra Edic. FAO y ANPE. Lima – Perú, consultado: 6 de mayo de 2016, <http://www.fao.org/docrep/010/ai185s/ai185s07.pdf>
35. Tineo, A.; Palomino R.; Cerda, M. & Giron J. 2004. Manual de fertilidad de suelos. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho – Perú.
36. Tineo, A. 2006. Superficies de respuesta: El Diseño 03 de Julio. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho – Perú.
37. Tineo, A. 2010. Aplicación de guano de islas y roca fosfórica incubadas en una solución de microorganismos, en el rendimiento de tomate (*Lycopersicon esculentum* L.), Ayacucho, 2760 msnm. Informe de Investigación. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho – Perú.

ANEXOS

1. COSTOS DE PRODUCCIÓN Y ANÁLISIS ECONÓMICO DEL CULTIVO DE CEBOLLA POR TRATAMIENTOS

VARIEDAD : ROJA AREQUIPEÑA
CLASE DE SEMILLA : CERTIFICADA
SISTEMA DE SIEMBRA : INDIRECTO
NIVEL TECNOLÓGICO : MEDIO
PERÍODO VEGETATIVO : 6 MESES (Almácigo a cosecha)
FECHA DE COSTEO : DICIEMBRE 2015
AREA : 1 HECTÁREA (10000 m²)

TRATAMIENTO: T - 01 (TESTIGO)

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANT.	VALOR UNIT. (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
I. COSTOS DIRECTOS				
A. GASTOS DE CULTIVO				
1. Mano de Obra:				
1.1 Almácigo				
- Subtotal almácigo (*)	Jor.	9.20	30.00	276.00
1.2 Campo definitivo				
- Limpieza de terreno	Jor.	3.00	30.00	90.00
- Desterronado manual	Jor.	10.00	30.00	300.00
- Nivelación de terreno	Jor.	8.00	30.00	240.00
- Surcado manual	Jor.	12.00	30.00	360.00
1.3 Trasplante				
- Sacado de plántulas	Jor.	3.00	30.00	90.00
- Trasplante	Jor.	20.00	30.00	600.00
1.4 Abonamiento y fertilización				
- Incorporación de materia orgánica	Jor.	0.00	30.00	0.00
- 1era. y 2da. Fertilización	Jor.	5.00	30.00	150.00
- Incorporación de azufre	Jor.	3.00	30.00	90.00
1.5 Labores Culturales				
- Recalce	Jor.	2.00	30.00	60.00
- 1er. Deshierbo manual	Jor.	20.00	30.00	600.00
- 2do. Deshierbo manual	Jor.	25.00	30.00	750.00
- Riegos	Jor.	10.00	30.00	300.00
1.6 Control Fitosanitario				
- Aplicación pesticidas	Jor.	12.00	30.00	360.00
1.7 Cosecha				
- Recolección	Jor.	20.00	30.00	600.00
- Clasificación y encostado	Jor.	10.00	30.00	300.00
- Carguío	Jor.	8.00	30.00	240.00
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA		180.20		5406.00

2. Maquinaria agrícola:

 2.1 Aradura Hora/maq 5.00 65.00 325.00

2.2 Rastra	Hora/maq	5.00	65.00	325.00
SUB-TOTAL DE MAQUINARIA AGRICOLA				650.00
3. Insumos:				
3.1 En almacigo				
- Subtotal almacigo (*)	Glb.	1.00	336.46	336.46
3.2 Fertilizantes (85-60-35)				
- Nitrato de amonio	kg	186.43	1.40	261.00
- Fosfato di amónico	kg	130.43	1.86	242.61
- Cloruro de potasio	kg	58.33	1.60	93.33
- Azufre en polvo seco	kg	500.00	3.40	1700.00
3.3 Estiércol				
- Estiércol de cuy	kg	0	0.80	0.00
- Guano de islas	kg	0	1.30	0.00
3.4 Pesticidas				
- Dorsan 48 EC (Insecticida)	L	1.00	50.00	50.00
- Ridomil 68 WP (Fungicida)	kg	12.00	95.00	1140.00
- Aliette (Fungicida)	kg	4.50	98.00	441.00
- Kalifol plus (abono foliar)	L	3.00	50.00	65.00
SUB-TOTAL DE INSUMOS				4329.40
B. GASTOS GENERALES				
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)				1038.54
SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES				1038.54
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				11423.94
II. COSTOS INDIRECTOS				
A. Costos Financieros (1.92% C.D./mes)				1313.75
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				1313.75
III. COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN				12737.70
IV. VALORIZACIÓN DE LA COSECHA				
A. Rendimiento (kg.ha ⁻¹)				44776.20
B. Precio Promedio de Venta (S/.x kg)				0.80
C. Valor Bruto de la Producción (S/.)				35820.96
V. DISTRIBUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN				
A. Pérdidas y mermas (5% producción)	kg	2238.81		1791.05
B. Producción Vendida (95% producción)	kg	42537.39		34029.91
C. Utilidad Neta Estimada				21292.21
VI. ANÁLISIS ECONÓMICO				
Valor Bruto de la Producción				35820.96
Costo Total de la Producción				12737.70
Utilidad Bruta de la Producción				23083.26
Precio Promedio Venta Unitario				0.80
Costo de Producción Unitario				0.28
Margen de Utilidad Unitario				0.52
Utilidad Neta Estimada				21292.21
Rentabilidad (%)				167

TRATAMIENTO: T - 02

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANT.	VALOR UNIT. (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
I. COSTOS DIRECTOS				
A. GASTOS DE CULTIVO				
1. Mano de Obra:				
1.1 Almacigo				
- Subtotal almacigo (*)	Jor.	9.20	30.00	276.00
1.2 Campo definitivo				
- Limpieza de terreno	Jor.	3.00	30.00	90.00
- Desterronado manual	Jor.	10.00	30.00	300.00
- Nivelación de terreno	Jor.	8.00	30.00	240.00
- Surcado manual	Jor.	12.00	30.00	360.00
1.3 Trasplante				
- Sacado de plántulas	Jor.	3.00	30.00	90.00
- Trasplante	Jor.	20.00	30.00	600.00
1.4 Abonamiento y fertilización				
- Incorporación de materia orgánica	Jor.	2.00	30.00	60.00
- 1era. y 2da. Fertilización	Jor.	5.00	30.00	150.00
- Incorporación de azufre	Jor.	3.00	30.00	90.00
1.5 Labores Culturales				
- Recalce	Jor.	2.00	30.00	60.00
- 1er. Deshierbo manual	Jor.	20.00	30.00	600.00
- 2do. Deshierbo manual	Jor.	25.00	30.00	750.00
- Riegos	Jor.	10.00	30.00	300.00
1.6 Control Fitosanitario				
- Aplicación pesticidas	Jor.	12.00	30.00	360.00
1.7 Cosecha				
- Recolección	Jor.	22.54	30.00	676.23
- Clasificación y encostado	Jor.	11.27	30.00	338.11
- Carguío	Jor.	9.02	30.00	270.49
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA		187.03		5610.83
2. Maquinaria agrícola:				
2.1 Aradura	Hora/maq	5.00	65.00	325.00
2.2 Rastra	Hora/maq	5.00	65.00	325.00
SUB-TOTAL DE MAQUINARIA AGRICOLA		10.00	10.00	
3. Insumos:				
3.1 En almacigo				
- Subtotal almacigo (*)	Glb.	1.00	336.46	336.46
3.2 Fertilizantes (85-60-35)				
- Nitrato de amonio	kg	186.43	1.40	261.00
- Fosfato di amónico	kg	130.43	1.86	242.61
- Cloruro de potasio	kg	58.33	1.60	93.33
- Azufre en polvo seco	kg	500.00	3.40	1700.00
3.3 Estiércol				
- Estiércol de cuy	kg	0	0.80	0.00
- Guano de islas	kg	2000	1.30	2600.00
3.4 Pesticidas				
- Dorsan 48 EC (Insecticida)	L	1.00	50.00	50.00
- Ridomil 68 WP (Fungicida)	kg	12.00	95.00	1140.00

- Aliette (Fungicida)	kg	4.50	98.00	441.00
- Kalifol plus (abono foliar)	L	3.00	50.00	65.00
SUB-TOTAL DE INSUMOS				6929.40
B. GASTOS GENERALES				
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)				1319.02
SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES				1319.02
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				14509.26
II. COSTOS INDIRECTOS				
A. Costos Financieros (1.92% C.D./mes)				1668.56
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				1668.56
III. COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN				16177.82
IV. VALORIZACIÓN DE LA COSECHA				
A. Rendimiento (kg.ha ⁻¹)				50464.85
B. Precio Promedio de Venta (S/.x kg)				0.80
C. Valor Bruto de la Producción (S/.)				40371.88
V. DISTRIBUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN				
A. Pérdidas y mermas (5% producción)				2018.59
B. Producción Vendida (95% producción)				38353.29
C. Utilidad Neta Estimada				22175.46
VI. ANÁLISIS ECONÓMICO				
Valor Bruto de la Producción				40371.88
Costo Total de la Producción				16177.82
Utilidad Bruta de la Producción				24194.06
Precio Promedio Venta Unitario				0.80
Costo de Producción Unitario				0.32
Margen de Utilidad Unitario				0.48
Utilidad Neta Estimada				22175.46
Rentabilidad (%)				137

OBSERVACIONES:

- No se considera Leyes Sociales porque en la Región Ayacucho No se efectúa dicho pago.
 - Mano de obra no incluye alimentación.
 - El precio promedio de venta es el precio en chacra al mes del costeo.
 - La venta se realizó sin separar la producción por categorías (todo el lote se vendió al precio de S/. 0.80 por kg)
 - En costos financieros se considera la tasa de interés de AGROBANCO (23% anual).
- (*) Ver especificaciones de costos

TRATAMIENTO: T - 03

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANT.	VALOR UNIT. (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
I. COSTOS DIRECTOS				
A. GASTOS DE CULTIVO				
1. Mano de Obra:				
1.1 Almacigo				
- Subtotal almacigo (*)	Jor.	9.20	30.00	276.00
1.2 Campo definitivo				
- Limpieza de terreno	Jor.	3.00	30.00	90.00
- Desterronado manual	Jor.	10.00	30.00	300.00
- Nivelación de terreno	Jor.	8.00	30.00	240.00
- Surcado manual	Jor.	12.00	30.00	360.00
1.3 Trasplante				
- Sacado de plántulas	Jor.	3.00	30.00	90.00
- Trasplante	Jor.	20.00	30.00	600.00
1.4 Abonamiento y fertilización				
- Incorporación de materia orgánica	Jor.	8.00	30.00	240.00
- 1era. y 2da. Fertilización	Jor.	5.00	30.00	150.00
- Incorporación de azufre	Jor.	3.00	30.00	90.00
1.5 Labores Culturales				
- Recalce	Jor.	2.00	30.00	60.00
- 1er. Deshierbo manual	Jor.	20.00	30.00	600.00
- 2do. Deshierbo manual	Jor.	25.00	30.00	750.00
- Riegos	Jor.	10.00	30.00	300.00
1.6 Control Fitosanitario				
- Aplicación pesticidas	Jor.	12.00	30.00	360.00
1.7 Cosecha				
- Recolección	Jor.	23.12	30.00	693.63
- Clasificación y encostado	Jor.	11.56	30.00	346.81
- Carguío	Jor.	9.25	30.00	277.45
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA		194.13		5823.89
2. Maquinaria agrícola:				
2.1 Aradura	Hora/maq	5.00	65.00	325.00
2.2 Rastra	Hora/maq	5.00	65.00	325.00
SUB-TOTAL DE MAQUINARIA AGRICOLA		10.00		650.00
3. Insumos:				
3.1 En almacigo				
- Subtotal almacigo (*)	Glb.	1.00	336.46	336.46
3.2 Fertilizantes (85-60-35)				
- Nitrato de amonio	kg	186.43	1.40	261.00
- Fosfato di amónico	kg	130.43	1.86	242.61
- Cloruro de potasio	kg	58.33	1.60	93.33
- Azufre en polvo seco	kg	500.00	3.40	1700.00
3.3 Estiércol				
- Estiércol de cuy	kg	8000	0.80	6400.00
- Guano de islas	kg	0	1.30	0.00
3.4 Pesticidas				
- Dorsan 48 EC (Insecticida)	L	1.00	50.00	50.00
- Ridomil 68 WP (Fungicida)	kg	12.00	95.00	1140.00

- Aliette (Fungicida)	kg	4.50	98.00	441.00
- Kalifol plus (abono foliar)	L	3.00	50.00	65.00
SUB-TOTAL DE INSUMOS				10729.40
B. GASTOS GENERALES				
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)				1720.33
SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES				1720.33
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				18923.63
II. COSTOS INDIRECTOS				
A. Costos Financieros (1.92% C.D./mes)				2176.22
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				2176.22
III. COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN				21099.84
IV. VALORIZACIÓN DE LA COSECHA				
A. Rendimiento (kg.ha ⁻¹)				51763.43
B. Precio Promedio de Venta (S/.x kg)				0.80
C. Valor Bruto de la Producción (S/.)				41410.74
V. DISTRIBUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN				
A. Pérdidas y mermas (5% producción)	kg	2588.17		2070.54
B. Producción Vendida (95% producción)	kg	49175.25		39340.20
C. Utilidad Neta Estimada				18240.36
VI. ANÁLISIS ECONÓMICO				
Valor Bruto de la Producción				41410.74
Costo Total de la Producción				21099.84
Utilidad Bruta de la Producción				20310.90
Precio Promedio Venta Unitario				0.80
Costo de Producción Unitario				0.41
Margen de Utilidad Unitario				0.39
Utilidad Neta Estimada				18240.36
Rentabilidad (%)				86

OBSERVACIONES:

- No se considera Leyes Sociales porque en la Región Ayacucho No se efectúa dicho pago.
 - Mano de obra no incluye alimentación.
 - El precio promedio de venta es el precio en chacra al mes del costeo.
 - La venta se realizó sin separar la producción por categorías (todo el lote se vendió al precio de S/. 0.80 por kg)
 - En costos financieros se considera la tasa de interés de AGROBANCO (23% anual).
- (*) Ver especificaciones de costos

TRATAMIENTO: T - 04 (NIVELES MÁXIMOS DE CADA FACTOR)

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANT.	VALOR UNIT. (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
I. COSTOS DIRECTOS				
A. GASTOS DE CULTIVO				
1. Mano de Obra:				
1.1 Almacigo				
- Subtotal almacigo (*)	Jor.	9.20	30.00	276.00
1.2 Campo definitivo				
- Limpieza de terreno	Jor.	3.00	30.00	90.00
- Desterronado manual	Jor.	10.00	30.00	300.00
- Nivelación de terreno	Jor.	8.00	30.00	240.00
- Surcado manual	Jor.	12.00	30.00	360.00
1.3 Trasplante				
- Sacado de plántulas	Jor.	3.00	30.00	90.00
- Trasplante	Jor.	20.00	30.00	600.00
1.4 Abonamiento y fertilización				
- Incorporación de materia orgánica	Jor.	10.00	30.00	300.00
- 1era. y 2da. Fertilización	Jor.	5.00	30.00	150.00
- Incorporación de azufre	Jor.	3.00	30.00	90.00
1.5 Labores Culturales				
- Recalce	Jor.	2.00	30.00	60.00
- 1er. Deshierbo manual	Jor.	20.00	30.00	600.00
- 2do. Deshierbo manual	Jor.	25.00	30.00	750.00
- Riegos	Jor.	10.00	30.00	300.00
1.6 Control Fitosanitario				
- Aplicación pesticidas	Jor.	12.00	30.00	360.00
1.7 Cosecha				
- Recolección	Jor.	26.89	30.00	806.81
- Clasificación y encostalado	Jor.	13.45	30.00	403.40
- Carguío	Jor.	10.76	30.00	322.72
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA		203.30		6098.94
2. Maquinaria agrícola:				
2.1 Aradura	Hora/maq	5.00	65.00	325.00
2.2 Rastra	Hora/maq	5.00	65.00	325.00
SUB-TOTAL DE MAQUINARIA AGRICOLA		10.00		650.00
3. Insumos:				
3.1 En almacigo				
- Subtotal almacigo (*)	Glb.	1.00	336.46	336.46
3.2 Fertilizantes (85-60-35)				
- Nitrato de amonio	kg	186.43	1.40	261.00
- Fosfato di amónico	kg	130.43	1.86	242.61
- Cloruro de potasio	kg	58.33	1.60	93.33
- Azufre en polvo seco	kg	500.00	3.40	1700.00
3.3 Estiércol				
- Estiércol de cuy	kg	8000	0.80	6400.00
- Guano de islas	kg	2000	1.30	2600.00
3.4 Pesticidas				
- Dorsan 48 EC (Insecticida)	L	1.00	50.00	50.00
- Ridomil 68 WP (Fungicida)	kg	12.00	95.00	1140.00

- Aliette (Fungicida)	kg	4.50	98.00	441.00
- Kalifol plus (abono foliar)	L	3.00	50.00	65.00
SUB-TOTAL DE INSUMOS				13329.40
B. GASTOS GENERALES				
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)				2007.83
SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES				2007.83
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				22086.17
II. COSTOS INDIRECTOS				
A. Costos Financieros (1.92% C.D./mes)				2539.91
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				2539.91
III. COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN				24626.08
IV. VALORIZACIÓN DE LA COSECHA				
A. Rendimiento (kg.ha ⁻¹)				60209.67
B. Precio Promedio de Venta (S/.x kg)				0.80
C. Valor Bruto de la Producción (S/.)				48167.73
V. DISTRIBUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN				
A. Pérdidas y mermas (5% producción)	kg	3010.48		2408.39
B. Producción Vendida (95% producción)	kg	57199.18		45759.35
C. Utilidad Neta Estimada				21133.26
VI. ANÁLISIS ECONÓMICO				
Valor Bruto de la Producción				48167.73
Costo Total de la Producción				24626.08
Utilidad Bruta de la Producción				23541.65
Precio Promedio Venta Unitario				0.80
Costo de Producción Unitario				0.41
Margen de Utilidad Unitario				0.39
Utilidad Neta Estimada				21133.26
Rentabilidad (%)				86

OBSERVACIONES:

- No se considera Leyes Sociales porque en la Región Ayacucho No se efectúa dicho pago.
 - Mano de obra no incluye alimentación.
 - El precio promedio de venta es el precio en chacra al mes del costeo.
 - La venta se realizó sin separar la producción por categorías (todo el lote se vendió al precio de S/. 0.80 por kg)
 - En costos financieros se considera la tasa de interés de AGROBANCO (23% anual).
- (*) Ver especificaciones de costos

TRATAMIENTO: T - 05

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANT.	VALOR UNIT. (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
I. COSTOS DIRECTOS				
A. GASTOS DE CULTIVO				
1. Mano de Obra:				
1.1 Almacigo				
- Subtotal almacigo (*)	Jor.	9.20	30.00	276.00
1.2 Campo definitivo				
- Limpieza de terreno	Jor.	3.00	30.00	90.00
- Desterronado manual	Jor.	10.00	30.00	300.00
- Nivelación de terreno	Jor.	8.00	30.00	240.00
- Surcado manual	Jor.	12.00	30.00	360.00
1.3 Trasplante				
- Sacado de plántulas	Jor.	3.00	30.00	90.00
- Trasplante	Jor.	20.00	30.00	600.00
1.4 Abonamiento y fertilización				
- Incorporación de materia orgánica	Jor.	4.00	30.00	120.00
- 1era. y 2da. Fertilización	Jor.	5.00	30.00	150.00
- Incorporación de azufre	Jor.	3.00	30.00	90.00
1.5 Labores Culturales				
- Recalce	Jor.	2.00	30.00	60.00
- 1er. Deshierbo manual	Jor.	20.00	30.00	600.00
- 2do. Deshierbo manual	Jor.	25.00	30.00	750.00
- Riegos	Jor.	10.00	30.00	300.00
1.6 Control Fitosanitario				
- Aplicación pesticidas	Jor.	12.00	30.00	360.00
1.7 Cosecha				
- Recolección	Jor.	22.43	30.00	673.01
- Clasificación y encostalado	Jor.	11.22	30.00	336.51
- Carguío	Jor.	8.97	30.00	269.21
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA		188.82		5664.72
2. Maquinaria agrícola:				
2.1 Aradura	Hora/maq	5.00	65.00	325.00
2.2 Rastra	Hora/maq	5.00	65.00	325.00
SUB-TOTAL DE MAQUINARIA AGRICOLA		10.00		650.00
3. Insumos:				
3.1 En almacigo				
- Subtotal almacigo (*)	Glb.	1.00	336.46	336.46
3.2 Fertilizantes (85-60-35)				
- Nitrato de amonio	kg	186.43	1.40	261.00
- Fosfato di amónico	kg	130.43	1.86	242.61
- Cloruro de potasio	kg	58.33	1.60	93.33
- Azufre en polvo seco	kg	500.00	3.40	1700.00
3.3 Estiércol				
- Estiércol de cuy	kg	4000	0.80	3200.00
- Guano de islas	kg	0	1.30	0.00
3.4 Pesticidas				
- Dorsan 48 EC (Insecticida)	L	1.00	50.00	50.00
- Ridomil 68 WP (Fungicida)	kg	12.00	95.00	1140.00

- Aliette (Fungicida)	kg	4.50	98.00	441.00
- Kalifol plus (abono foliar)	L	3.00	50.00	65.00
SUB-TOTAL DE INSUMOS				7529.40
B. GASTOS GENERALES				
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)				1384.41
SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES				1384.41
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				15228.54
II. COSTOS INDIRECTOS				
A. Costos Financieros (1.92% C.D./mes)				1751.28
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				1751.28
III. COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN				16979.82
IV. VALORIZACIÓN DE LA COSECHA				
A. Rendimiento (kg.ha ⁻¹)				50224.95
B. Precio Promedio de Venta (S/.x kg)				0.80
C. Valor Bruto de la Producción (S/.)				40179.96
V. DISTRIBUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN				
A. Pérdidas y mermas (5% producción)	kg	2511.25		2009.00
B. Producción Vendida (95% producción)	kg	47713.70		38170.96
C. Utilidad Neta Estimada				21191.14
VI. ANÁLISIS ECONÓMICO				
Valor Bruto de la Producción				40179.96
Costo Total de la Producción				16979.82
Utilidad Bruta de la Producción				23200.14
Precio Promedio Venta Unitario				0.80
Costo de Producción Unitario				0.34
Margen de Utilidad Unitario				0.46
Utilidad Neta Estimada				21191.14
Rentabilidad (%)				125

OBSERVACIONES:

- No se considera Leyes Sociales porque en la Región Ayacucho No se efectúa dicho pago.
 - Mano de obra no incluye alimentación.
 - El precio promedio de venta es el precio en chacra al mes del costeo.
 - La venta se realizó sin separar la producción por categorías (todo el lote se vendió al precio de S/. 0.80 por kg)
 - En costos financieros se considera la tasa de interés de AGROBANCO (23% anual).
- (*) Ver especificaciones de costos

TRATAMIENTO: T - 06

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANT.	VALOR UNIT. (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
I. COSTOS DIRECTOS				
A. GASTOS DE CULTIVO				
1. Mano de Obra:				
1.1 Almacigo				
- Subtotal almacigo (*)	Jor.	9.20	30.00	276.00
1.2 Campo definitivo				
- Limpieza de terreno	Jor.	3.00	30.00	90.00
- Desterronado manual	Jor.	10.00	30.00	300.00
- Nivelación de terreno	Jor.	8.00	30.00	240.00
- Surcado manual	Jor.	12.00	30.00	360.00
1.3 Trasplante				
- Sacado de plántulas	Jor.	3.00	30.00	90.00
- Trasplante	Jor.	20.00	30.00	600.00
1.4 Abonamiento y fertilización				
- Incorporación de materia orgánica	Jor.	4.50	30.00	135.00
- 1era. y 2da. Fertilización	Jor.	5.00	30.00	150.00
- Incorporación de azufre	Jor.	3.00	30.00	90.00
1.5 Labores Culturales				
- Recalce	Jor.	2.00	30.00	60.00
- 1er. Deshierbo manual	Jor.	20.00	30.00	600.00
- 2do. Deshierbo manual	Jor.	25.00	30.00	750.00
- Riegos	Jor.	10.00	30.00	300.00
1.6 Control Fitosanitario				
- Aplicación pesticidas	Jor.	12.00	30.00	360.00
1.7 Cosecha				
- Recolección	Jor.	22.63	30.00	679.04
- Clasificación y encostalado	Jor.	11.32	30.00	339.52
- Carguío	Jor.	9.05	30.00	271.62
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA		189.71		5691.18
2. Maquinaria agrícola:				
2.1 Aradura	Hora/maq	5.00	65.00	325.00
2.2 Rastra	Hora/maq	5.00	65.00	325.00
SUB-TOTAL DE MAQUINARIA AGRICOLA		10.00		650.00
3. Insumos:				
3.1 En almacigo				
- Subtotal almacigo (*)	Glb.	1.00	336.46	336.46
3.2 Fertilizantes (85-60-35)				
- Nitrato de amonio	kg	186.43	1.40	261.00
- Fosfato di amónico	kg	130.43	1.86	242.61
- Cloruro de potasio	kg	58.33	1.60	93.33
- Azufre en polvo seco	kg	500.00	3.40	1700.00
3.3 Estiércol				
- Estiércol de cuy	kg	4000	0.80	3200.00
- Guano de islas	kg	500	1.30	650.00
3.4 Pesticidas				
- Dorsan 48 EC (Insecticida)	L	1.00	50.00	50.00
- Ridomil 68 WP (Fungicida)	kg	12.00	95.00	1140.00

- Aliette (Fungicida)	kg	4.50	98.00	441.00
- Kalifol plus (abono foliar)	L	3.00	50.00	65.00
SUB-TOTAL DE INSUMOS				8179.40
B. GASTOS GENERALES				
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)				1452.06
SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES				1452.06
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				15972.65
II. COSTOS INDIRECTOS				
A. Costos Financieros (1.92% C.D./mes)				1836.85
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				1836.85
III. COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN				17809.50
IV. VALORIZACIÓN DE LA COSECHA				
A. Rendimiento (kg.ha ⁻¹)				50675.06
B. Precio Promedio de Venta (S/.x kg)				0.80
C. Valor Bruto de la Producción (S/.)				40540.04
V. DISTRIBUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN				
A. Pérdidas y mermas (5% producción)	kg	2533.75		2027.00
B. Producción Vendida (95% producción)	kg	48141.30		38513.04
C. Utilidad Neta Estimada				20703.54
VI. ANÁLISIS ECONÓMICO				
Valor Bruto de la Producción				40540.04
Costo Total de la Producción				17809.50
Utilidad Bruta de la Producción				22730.54
Precio Promedio Venta Unitario				0.80
Costo de Producción Unitario				0.35
Margen de Utilidad Unitario				0.45
Utilidad Neta Estimada				20703.54
Rentabilidad (%)				116

OBSERVACIONES:

- No se considera Leyes Sociales porque en la Región Ayacucho No se efectúa dicho pago.
 - Mano de obra no incluye alimentación.
 - El precio promedio de venta es el precio en chacra al mes del costeo.
 - La venta se realizó sin separar la producción por categorías (todo el lote se vendió al precio de S/. 0.80 por kg)
 - En costos financieros se considera la tasa de interés de AGROBANCO (23% anual).
- (*) Ver especificaciones de costos

TRATAMIENTO: T - 07

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANT.	VALOR UNIT. (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
I. COSTOS DIRECTOS				
A. GASTOS DE CULTIVO				
1. Mano de Obra:				
1.1 Almacigo				
- Subtotal almacigo (*)	Jor.	9.20	30.00	276.00
1.2 Campo definitivo				
- Limpieza de terreno	Jor.	3.00	30.00	90.00
- Desterronado manual	Jor.	10.00	30.00	300.00
- Nivelación de terreno	Jor.	8.00	30.00	240.00
- Surcado manual	Jor.	12.00	30.00	360.00
1.3 Trasplante				
- Sacado de plántulas	Jor.	3.00	30.00	90.00
- Trasplante	Jor.	20.00	30.00	600.00
1.4 Abonamiento y fertilización				
- Incorporación de materia orgánica	Jor.	5.50	30.00	165.00
- 1era. y 2da. Fertilización	Jor.	5.00	30.00	150.00
- Incorporación de azufre	Jor.	3.00	30.00	90.00
1.5 Labores Culturales				
- Recalce	Jor.	2.00	30.00	60.00
- 1er. Deshierbo manual	Jor.	20.00	30.00	600.00
- 2do. Deshierbo manual	Jor.	25.00	30.00	750.00
- Riegos	Jor.	10.00	30.00	300.00
1.6 Control Fitosanitario				
- Aplicación pesticidas	Jor.	12.00	30.00	360.00
1.7 Cosecha				
- Recolección	Jor.	24.10	30.00	723.12
- Clasificación y encostado	Jor.	12.05	30.00	361.56
- Carguío	Jor.	9.64	30.00	289.25
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA		193.50		5804.93
2. Maquinaria agrícola:				
2.1 Aradura	Hora/maq	5.00	65.00	325.00
2.2 Rastra	Hora/maq	5.00	65.00	325.00
SUB-TOTAL DE MAQUINARIA AGRICOLA		10.00		650.00
3. Insumos:				
3.1 En almacigo				
- Subtotal almacigo (*)	Glb.	1.00	336.46	336.46
3.2 Fertilizantes (85-60-35)				
- Nitrato de amonio	kg	186.43	1.40	261.00
- Fosfato di amónico	kg	130.43	1.86	242.61
- Cloruro de potasio	kg	58.33	1.60	93.33
- Azufre en polvo seco	kg	500.00	3.40	1700.00
3.3 Estiércol				
- Estiércol de cuy	kg	4000	0.80	3200.00
- Guano de islas	kg	1500	1.30	1950.00
3.4 Pesticidas				
- Dorsan 48 EC (Insecticida)	L	1.00	50.00	50.00
- Ridomil 68 WP (Fungicida)	kg	12.00	95.00	1140.00

- Aliette (Fungicida)	kg	4.50	98.00	441.00
- Kalifol plus (abono foliar)	L	3.00	50.00	65.00
SUB-TOTAL DE INSUMOS				9479.40
B. GASTOS GENERALES				
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)				1593.43
SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES				1593.43
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				17527.76
II. COSTOS INDIRECTOS				
A. Costos Financieros (1.92% C.D./mes)				2015.69
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				2015.69
III. COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN				19543.46
IV. VALORIZACIÓN DE LA COSECHA				
A. Rendimiento (kg.ha ⁻¹)				53964.23
B. Precio Promedio de Venta (S/.x kg)				0.80
C. Valor Bruto de la Producción (S/.)				43171.39
V. DISTRIBUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN				
A. Pérdidas y mermas (5% producción)	kg	2698.21		2158.57
B. Producción Vendida (95% producción)	kg	51266.02		41012.82
C. Utilidad Neta Estimada				21469.36
VI. ANÁLISIS ECONÓMICO				
Valor Bruto de la Producción				43171.39
Costo Total de la Producción				19543.46
Utilidad Bruta de la Producción				23627.93
Precio Promedio Venta Unitario				0.80
Costo de Producción Unitario				0.36
Margen de Utilidad Unitario				0.44
Utilidad Neta Estimada				21469.36
Rentabilidad (%)				110

OBSERVACIONES:

- No se considera Leyes Sociales porque en la Región Ayacucho No se efectúa dicho pago.
 - Mano de obra no incluye alimentación.
 - El precio promedio de venta es el precio en chacra al mes del costeo.
 - La venta se realizó sin separar la producción por categorías (todo el lote se vendió al precio de S/. 0.80 por kg)
 - En costos financieros se considera la tasa de interés de AGROBANCO (23% anual).
- (*) Ver especificaciones de costos

TRATAMIENTO: T - 08

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANT.	VALOR UNIT. (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
I. COSTOS DIRECTOS				
A. GASTOS DE CULTIVO				
1. Mano de Obra:				
1.1 Almacigo				
- Subtotal almacigo (*)	Jor.	9.20	30.00	276.00
1.2 Campo definitivo				
- Limpieza de terreno	Jor.	3.00	30.00	90.00
- Desterronado manual	Jor.	10.00	30.00	300.00
- Nivelación de terreno	Jor.	8.00	30.00	240.00
- Surcado manual	Jor.	12.00	30.00	360.00
1.3 Trasplante				
- Sacado de plántulas	Jor.	3.00	30.00	90.00
- Trasplante	Jor.	20.00	30.00	600.00
1.4 Abonamiento y fertilización				
- Incorporación de materia orgánica	Jor.	6.00	30.00	180.00
- 1era. y 2da. Fertilización	Jor.	5.00	30.00	150.00
- Incorporación de azufre	Jor.	3.00	30.00	90.00
1.5 Labores Culturales				
- Recalce	Jor.	2.00	30.00	60.00
- 1er. Deshierbo manual	Jor.	20.00	30.00	600.00
- 2do. Deshierbo manual	Jor.	25.00	30.00	750.00
- Riegos	Jor.	10.00	30.00	300.00
1.6 Control Fitosanitario				
- Aplicación pesticidas	Jor.	12.00	30.00	360.00
1.7 Cosecha				
- Recolección	Jor.	24.15	30.00	724.46
- Clasificación y encostado	Jor.	12.07	30.00	362.23
- Carguío	Jor.	9.66	30.00	289.78
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA		194.08		5822.47
2. Maquinaria agrícola:				
2.1 Aradura	Hora/maq	5.00	65.00	325.00
2.2 Rastra	Hora/maq	5.00	65.00	325.00
SUB-TOTAL DE MAQUINARIA AGRICOLA		10.00		650.00
3. Insumos:				
3.1 En almacigo				
- Subtotal almacigo (*)	Glb.	1.00	336.46	336.46
3.2 Fertilizantes (85-60-35)				
- Nitrato de amonio	kg	186.43	1.40	261.00
- Fosfato di amónico	kg	130.43	1.86	242.61
- Cloruro de potasio	kg	58.33	1.60	93.33
- Azufre en polvo seco	kg	500.00	3.40	1700.00
3.3 Estiércol				
- Estiércol de cuy	kg	4000	0.80	3200.00
- Guano de islas	kg	2000	1.30	2600.00
3.4 Pesticidas				
- Dorsan 48 EC (Insecticida)	L	1.00	50.00	50.00
- Ridomil 68 WP (Fungicida)	kg	12.00	95.00	1140.00

- Aliette (Fungicida)	kg	4.50	98.00	441.00
- Kalifol plus (abono foliar)	L	3.00	50.00	65.00
SUB-TOTAL DE INSUMOS				10129.40
B. GASTOS GENERALES				
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)				1660.19
SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES				1660.19
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				18262.06
II. COSTOS INDIRECTOS				
A. Costos Financieros (1.92% C.D./mes)				2100.14
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				2100.14
III. COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN				20362.19
IV. VALORIZACIÓN DE LA COSECHA				
A. Rendimiento (kg.ha ⁻¹)				54063.96
B. Precio Promedio de Venta (S/.x kg)				0.80
C. Valor Bruto de la Producción (S/.)				43251.17
V. DISTRIBUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN				
A. Pérdidas y mermas (5% producción)	kg	2703.20		2162.56
B. Producción Vendida (95% producción)	kg	51360.76		41088.61
C. Utilidad Neta Estimada				20726.42
VI. ANÁLISIS ECONÓMICO				
Valor Bruto de la Producción				43251.17
Costo Total de la Producción				20362.19
Utilidad Bruta de la Producción				22888.98
Precio Promedio Venta Unitario				0.80
Costo de Producción Unitario				0.38
Margen de Utilidad Unitario				0.42
Utilidad Neta Estimada				20726.42
Rentabilidad (%)				102

OBSERVACIONES:

- No se considera Leyes Sociales porque en la Región Ayacucho No se efectúa dicho pago.
 - Mano de obra no incluye alimentación.
 - El precio promedio de venta es el precio en chacra al mes del costeo.
 - La venta se realizó sin separar la producción por categorías (todo el lote se vendió al precio de S/. 0.80 por kg)
 - En costos financieros se considera la tasa de interés de AGROBANCO (23% anual).
- (*) Ver especificaciones de costos

TRATAMIENTO: T - 09

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANT.	VALOR UNIT. (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
I. COSTOS DIRECTOS				
A. GASTOS DE CULTIVO				
1. Mano de Obra:				
1.1 Almacigo				
- Subtotal almacigo (*)	Jor.	9.20	30.00	276.00
1.2 Campo definitivo				
- Limpieza de terreno	Jor.	3.00	30.00	90.00
- Desterronado manual	Jor.	10.00	30.00	300.00
- Nivelación de terreno	Jor.	8.00	30.00	240.00
- Surcado manual	Jor.	12.00	30.00	360.00
1.3 Trasplante				
- Sacado de plántulas	Jor.	3.00	30.00	90.00
- Trasplante	Jor.	20.00	30.00	600.00
1.4 Abonamiento y fertilización				
- Incorporación de materia orgánica	Jor.	1.00	30.00	30.00
- 1era. y 2da. Fertilización	Jor.	5.00	30.00	150.00
- Incorporación de azufre	Jor.	3.00	30.00	90.00
1.5 Labores Culturales				
- Recalce	Jor.	2.00	30.00	60.00
- 1er. Deshierbo manual	Jor.	20.00	30.00	600.00
- 2do. Deshierbo manual	Jor.	25.00	30.00	750.00
- Riegos	Jor.	10.00	30.00	300.00
1.6 Control Fitosanitario				
- Aplicación pesticidas	Jor.	12.00	30.00	360.00
1.7 Cosecha				
- Recolección	Jor.	20.79	30.00	623.68
- Clasificación y encostalado	Jor.	10.39	30.00	311.84
- Carguío	Jor.	8.32	30.00	249.47
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA		182.70		5481.00
2. Maquinaria agrícola:				
2.1 Aradura	Hora/maq	5.00	65.00	325.00
2.2 Rastra	Hora/maq	5.00	65.00	325.00
SUB-TOTAL DE MAQUINARIA AGRICOLA		10.00		650.00
3. Insumos:				
3.1 En almacigo				
- Subtotal almacigo (*)	Glb.	1.00	336.46	336.46
3.2 Fertilizantes (85-60-35)				
- Nitrato de amonio	kg	186.43	1.40	261.00
- Fosfato di amónico	kg	130.43	1.86	242.61
- Cloruro de potasio	kg	58.33	1.60	93.33
- Azufre en polvo seco	kg	500.00	3.40	1700.00
3.3 Estiércol				
- Estiércol de cuy	kg	0	0.80	0.00
- Guano de islas	kg	1000	1.30	1300.00
3.4 Pesticidas				
- Dorsan 48 EC (Insecticida)	Lt	1.00	50.00	50.00
- Ridomil 68 WP (Fungicida)	kg	12.00	95.00	1140.00

- Aliette (Fungicida)	kg	4.50	98.00	441.00
- Kalifol plus (abono foliar)	L	3.00	50.00	65.00
SUB-TOTAL DE INSUMOS				5629.40
B. GASTOS GENERALES				
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)				1176.04
SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES				1176.04
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				12936.44
II. COSTOS INDIRECTOS				
A. Costos Financieros (1.92% C.D./mes)				1487.69
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				1487.69
III. COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN				14424.13
IV. VALORIZACIÓN DE LA COSECHA				
A. Rendimiento (kg.ha ⁻¹)				46543.54
B. Precio Promedio de Venta (S/.x kg)				0.80
C. Valor Bruto de la Producción (S/.)				37234.84
V. DISTRIBUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN				
A. Pérdidas y mermas (5% producción)	kg	2327.18		1861.74
B. Producción Vendida (95% producción)	kg	44216.37		35373.09
C. Utilidad Neta Estimada				20948.96
VI. ANÁLISIS ECONÓMICO				
Valor Bruto de la Producción				37234.84
Costo Total de la Producción				14424.13
Utilidad Bruta de la Producción				22810.71
Precio Promedio Venta Unitario				0.80
Costo de Producción Unitario				0.31
Margen de Utilidad Unitario				0.49
Utilidad Neta Estimada				20948.96
Rentabilidad (%)				145

OBSERVACIONES:

- No se considera Leyes Sociales porque en la Región Ayacucho No se efectúa dicho pago.
 - Mano de obra no incluye alimentación.
 - El precio promedio de venta es el precio en chacra al mes del costeo.
 - La venta se realizó sin separar la producción por categorías (todo el lote se vendió al precio de S/. 0.80 por kg)
 - En costos financieros se considera la tasa de interés de AGROBANCO (23% anual).
- (*) Ver especificaciones de costos

TRATAMIENTO: T - 10

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANT.	VALOR UNIT. (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
I. COSTOS DIRECTOS				
A. GASTOS DE CULTIVO				
1. Mano de Obra:				
1.1 Almacigo				
- Subtotal almacigo (*)	Jor.	9.20	30.00	276.00
1.2 Campo definitivo				
- Limpieza de terreno	Jor.	3.00	30.00	90.00
- Desterronado manual	Jor.	10.00	30.00	300.00
- Nivelación de terreno	Jor.	8.00	30.00	240.00
- Surcado manual	Jor.	12.00	30.00	360.00
1.3 Trasplante				
- Sacado de plántulas	Jor.	3.00	30.00	90.00
- Trasplante	Jor.	20.00	30.00	600.00
1.4 Abonamiento y fertilización				
- Incorporación de materia orgánica	Jor.	3.00	30.00	90.00
- 1era. y 2da. Fertilización	Jor.	5.00	30.00	150.00
- Incorporación de azufre	Jor.	3.00	30.00	90.00
1.5 Labores Culturales				
- Recalce	Jor.	2.00	30.00	60.00
- 1er. Deshierbo manual	Jor.	20.00	30.00	600.00
- 2do. Deshierbo manual	Jor.	25.00	30.00	750.00
- Riegos	Jor.	10.00	30.00	300.00
1.6 Control Fitosanitario				
- Aplicación pesticidas	Jor.	12.00	30.00	360.00
1.7 Cosecha				
- Recolección	Jor.	21.02	30.00	630.51
- Clasificación y encostalado	Jor.	10.51	30.00	315.25
- Carguío	Jor.	8.41	30.00	252.20
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA		185.13		5553.97
2. Maquinaria agrícola:				
2.1 Aradura	Hora/maq	5.00	65.00	325.00
2.2 Rastra	Hora/maq	5.00	65.00	325.00
SUB-TOTAL DE MAQUINARIA AGRICOLA		10.00		650.00
3. Insumos:				
3.1 En almacigo				
- Subtotal almacigo (*)	Glb.	1.00	336.46	336.46
3.2 Fertilizantes (85-60-35)				
- Nitrato de amonio	kg	186.43	1.40	261.00
- Fosfato di amónico	kg	130.43	1.86	242.61
- Cloruro de potasio	kg	58.33	1.60	93.33
- Azufre en polvo seco	kg	500.00	3.40	1700.00
3.3 Estiércol				
- Estiércol de cuy	kg	2000	0.80	1600.00
- Guano de islas	kg	1000	1.30	1300.00
3.4 Pesticidas				
- Dorsan 48 EC (Insecticida)	L	1.00	50.00	50.00
- Ridomil 68 WP (Fungicida)	kg	12.00	95.00	1140.00

- Aliette (Fungicida)	kg	4.50	98.00	441.00
- Kalifol plus (abono foliar)	L	3.00	50.00	65.00
SUB-TOTAL DE INSUMOS				7229.40
B. GASTOS GENERALES				
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)				1343.34
SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES				1343.34
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				14776.71
II. COSTOS INDIRECTOS				
A. Costos Financieros (1.92% C.D./mes)				1699.32
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				1699.32
III. COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN				16476.03
IV. VALORIZACIÓN DE LA COSECHA				
A. Rendimiento (kg.ha ⁻¹)				47053.06
B. Precio Promedio de Venta (S/.x kg)				0.80
C. Valor Bruto de la Producción (S/.)				37642.45
V. DISTRIBUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN				
A. Pérdidas y mermas (5% producción)				1882.12
B. Producción Vendida (95% producción)				35760.33
C. Utilidad Neta Estimada				19284.30
VI. ANÁLISIS ECONÓMICO				
Valor Bruto de la Producción				37642.45
Costo Total de la Producción				16476.03
Utilidad Bruta de la Producción				21166.42
Precio Promedio Venta Unitario				0.80
Costo de Producción Unitario				0.35
Margen de Utilidad Unitario				0.45
Utilidad Neta Estimada				19284.30
Rentabilidad (%)				117

OBSERVACIONES:

- No se considera Leyes Sociales porque en la Región Ayacucho No se efectúa dicho pago.
 - Mano de obra no incluye alimentación.
 - El precio promedio de venta es el precio en chacra al mes del costeo.
 - La venta se realizó sin separar la producción por categorías (todo el lote se vendió al precio de S/. 0.80 por kg)
 - En costos financieros se considera la tasa de interés de AGROBANCO (23% anual).
- (*) Ver especificaciones de costos

TRATAMIENTO: T - 11

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANT.	VALOR UNIT. (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
I. COSTOS DIRECTOS				
A. GASTOS DE CULTIVO				
1. Mano de Obra:				
1.1 Almacigo				
- Subtotal almacigo (*)	Jor.	9.20	30.00	276.00
1.2 Campo definitivo				
- Limpieza de terreno	Jor.	3.00	30.00	90.00
- Desterronado manual	Jor.	10.00	30.00	300.00
- Nivelación de terreno	Jor.	8.00	30.00	240.00
- Surcado manual	Jor.	12.00	30.00	360.00
1.3 Trasplante				
- Sacado de plántulas	Jor.	3.00	30.00	90.00
- Trasplante	Jor.	20.00	30.00	600.00
1.4 Abonamiento y fertilización				
- Incorporación de materia orgánica	Jor.	7.00	30.00	210.00
- 1era. y 2da. Fertilización	Jor.	5.00	30.00	150.00
- Incorporación de azufre	Jor.	3.00	30.00	90.00
1.5 Labores Culturales				
- Recalce	Jor.	2.00	30.00	60.00
- 1er. Deshierbo manual	Jor.	20.00	30.00	600.00
- 2do. Deshierbo manual	Jor.	25.00	30.00	750.00
- Riegos	Jor.	10.00	30.00	300.00
1.6 Control Fitosanitario				
- Aplicación pesticidas	Jor.	12.00	30.00	360.00
1.7 Cosecha				
- Recolección	Jor.	22.68	30.00	680.40
- Clasificación y encostalado	Jor.	11.34	30.00	340.20
- Carguío	Jor.	9.07	30.00	272.16
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA		192.29		5768.76
2. Maquinaria agrícola:				
2.1 Aradura	Hora/maq	5.00	65.00	325.00
2.2 Rastra	Hora/maq	5.00	65.00	325.00
SUB-TOTAL DE MAQUINARIA AGRICOLA		10.00		650.00
3. Insumos:				
3.1 En almacigo				
- Subtotal almacigo (*)	Glb.	1.00	336.46	336.46
3.2 Fertilizantes (85-60-35)				
- Nitrato de amonio	kg	186.43	1.40	261.00
- Fosfato di amónico	kg	130.43	1.86	242.61
- Cloruro de potasio	kg	58.33	1.60	93.33
- Azufre en polvo seco	kg	500.00	3.40	1700.00
3.3 Estiércol				
- Estiércol de cuy	kg	6000	0.80	4800.00
- Guano de islas	kg	1000	1.30	1300.00
3.4 Pesticidas				
- Dorsan 48 EC (Insecticida)	L	1.00	50.00	50.00
- Ridomil 68 WP (Fungicida)	kg	12.00	95.00	1140.00

- Aliette (Fungicida)	kg	4.50	98.00	441.00
- Kalifol plus (abono foliar)	L	3.00	50.00	65.00
SUB-TOTAL DE INSUMOS				10429.40
B. GASTOS GENERALES				
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)				1684.82
SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES				1684.82
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				18532.98
II. COSTOS INDIRECTOS				
A. Costos Financieros (1.92% C.D./mes)				2131.29
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				2131.29
III. COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN				20664.27
IV. VALORIZACIÓN DE LA COSECHA				
A. Rendimiento (kg.ha ⁻¹)				50776.11
B. Precio Promedio de Venta (S/.x kg)				0.80
C. Valor Bruto de la Producción (S/.)				40620.89
V. DISTRIBUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN				
A. Pérdidas y mermas (5% producción)	kg	2538.81		2031.04
B. Producción Vendida (95% producción)	kg	48237.30		38589.84
C. Utilidad Neta Estimada				17925.57
VI. ANÁLISIS ECONÓMICO				
Valor Bruto de la Producción				40620.89
Costo Total de la Producción				20664.27
Utilidad Bruta de la Producción				19956.62
Precio Promedio Venta Unitario				0.80
Costo de Producción Unitario				0.41
Margen de Utilidad Unitario				0.39
Utilidad Neta Estimada				17925.57
Rentabilidad (%)				87

OBSERVACIONES:

- No se considera Leyes Sociales porque en la Región Ayacucho No se efectúa dicho pago.
 - Mano de obra no incluye alimentación.
 - El precio promedio de venta es el precio en chacra al mes del costeo.
 - La venta se realizó sin separar la producción por categorías (todo el lote se vendió al precio de S/. 0.80 por kg)
 - En costos financieros se considera la tasa de interés de AGROBANCO (23% anual).
- (*) Ver especificaciones de costos

TRATAMIENTO: T - 12

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANT.	VALOR UNIT. (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
I. COSTOS DIRECTOS				
A. GASTOS DE CULTIVO				
1. Mano de Obra:				
1.1 Almacigo				
- Subtotal almacigo (*)	Jor.	9.20	30.00	276.00
1.2 Campo definitivo				
- Limpieza de terreno	Jor.	3.00	30.00	90.00
- Desterronado manual	Jor.	10.00	30.00	300.00
- Nivelación de terreno	Jor.	8.00	30.00	240.00
- Surcado manual	Jor.	12.00	30.00	360.00
1.3 Trasplante				
- Sacado de plántulas	Jor.	3.00	30.00	90.00
- Trasplante	Jor.	20.00	30.00	600.00
1.4 Abonamiento y fertilización				
- Incorporación de materia orgánica	Jor.	9.00	30.00	270.00
- 1era. y 2da. Fertilización	Jor.	5.00	30.00	150.00
- Incorporación de azufre	Jor.	3.00	30.00	90.00
1.5 Labores Culturales				
- Recalce	Jor.	2.00	30.00	60.00
- 1er. Deshierbo manual	Jor.	20.00	30.00	600.00
- 2do. Deshierbo manual	Jor.	25.00	30.00	750.00
- Riegos	Jor.	10.00	30.00	300.00
1.6 Control Fitosanitario				
- Aplicación pesticidas	Jor.	12.00	30.00	360.00
1.7 Cosecha				
- Recolección	Jor.	23.56	30.00	706.66
- Clasificación y encostalado	Jor.	11.78	30.00	353.33
- Carguío	Jor.	9.42	30.00	282.66
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA		195.96		5878.65
2. Maquinaria agrícola:				
2.1 Aradura	Hora/maq	5.00	65.00	325.00
2.2 Rastra	Hora/maq	5.00	65.00	325.00
SUB-TOTAL DE MAQUINARIA AGRICOLA		10.00		650.00
3. Insumos:				
3.1 En almacigo				
- Subtotal almacigo (*)	Glb.	1.00	336.46	336.46
3.2 Fertilizantes (85-60-35)				
- Nitrato de amonio	kg	186.43	1.40	261.00
- Fosfato di amónico	kg	130.43	1.86	242.61
- Cloruro de potasio	kg	58.33	1.60	93.33
- Azufre en polvo seco	kg	500.00	3.40	1700.00
3.3 Estiércol				
- Estiércol de cuy	kg	8000	0.80	6400.00
- Guano de islas	kg	1000	1.30	1300.00
3.4 Pesticidas				
- Dorsan 48 EC (Insecticida)	L	1.00	50.00	50.00
- Ridomil 68 WP (Fungicida)	kg	12.00	95.00	1140.00

- Aliette (Fungicida)	kg	4.50	98.00	441.00
- Kalifol plus (abono foliar)	L	3.00	50.00	65.00
SUB-TOTAL DE INSUMOS				12029.40
B. GASTOS GENERALES				
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)				1855.81
SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES				1855.81
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				20413.86
II. COSTOS INDIRECTOS				
A. Costos Financieros (1.92% C.D./mes)				2347.59
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				2347.59
III. COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN				22761.45
IV. VALORIZACIÓN DE LA COSECHA				
A. Rendimiento (kg.ha ⁻¹)				52735.84
B. Precio Promedio de Venta (S/.x kg)				0.80
C. Valor Bruto de la Producción (S/.)				42188.67
V. DISTRIBUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN				
A. Pérdidas y mermas (5% producción)	kg	2636.79		2109.43
B. Producción Vendida (95% producción)	kg	50099.05		40079.24
C. Utilidad Neta Estimada				17317.78
VI. ANÁLISIS ECONÓMICO				
Valor Bruto de la Producción				42188.67
Costo Total de la Producción				22761.45
Utilidad Bruta de la Producción				19427.22
Precio Promedio Venta Unitario				0.80
Costo de Producción Unitario				0.43
Margen de Utilidad Unitario				0.37
Utilidad Neta Estimada				17317.78
Rentabilidad (%)				76

OBSERVACIONES:

- No se considera Leyes Sociales porque en la Región Ayacucho No se efectúa dicho pago.
 - Mano de obra no incluye alimentación.
 - El precio promedio de venta es el precio en chacra al mes del costeo.
 - La venta se realizó sin separar la producción por categorías (todo el lote se vendió al precio de S/. 0.80 por kg)
 - En costos financieros se considera la tasa de interés de AGROBANCO (23% anual).
- (*) Ver especificaciones de costos

TRATAMIENTO: T - 13 (NIVELES MEDIOS DE CADA FACTOR)

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANT.	VALOR UNIT. (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
I. COSTOS DIRECTOS				
A. GASTOS DE CULTIVO				
1. Mano de Obra:				
1.1 Almacigo				
- Subtotal almacigo (*)	Jor.	9.20	30.00	276.00
1.2 Campo definitivo				
- Limpieza de terreno	Jor.	3.00	30.00	90.00
- Desterronado manual	Jor.	10.00	30.00	300.00
- Nivelación de terreno	Jor.	8.00	30.00	240.00
- Surcado manual	Jor.	12.00	30.00	360.00
1.3 Trasplante				
- Sacado de plántulas	Jor.	3.00	30.00	90.00
- Trasplante	Jor.	20.00	30.00	600.00
1.4 Abonamiento y fertilización				
- Incorporación de materia orgánica	Jor.	5.00	30.00	150.00
- 1era. y 2da. Fertilización	Jor.	5.00	30.00	150.00
- Incorporación de azufre	Jor.	3.00	30.00	90.00
1.5 Labores Culturales				
- Recalce	Jor.	2.00	30.00	60.00
- 1er. Deshierbo manual	Jor.	20.00	30.00	600.00
- 2do. Deshierbo manual	Jor.	25.00	30.00	750.00
- Riegos	Jor.	10.00	30.00	300.00
1.6 Control Fitosanitario				
- Aplicación pesticidas	Jor.	12.00	30.00	360.00
1.7 Cosecha				
- Recolección	Jor.	22.65	30.00	679.54
- Clasificación y encostalado	Jor.	11.33	30.00	339.77
- Carguío	Jor.	9.06	30.00	271.82
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA		190.24		5707.13
2. Maquinaria agrícola:				
2.1 Aradura	Hora/maq	5.00	65.00	325.00
2.2 Rastra	Hora/maq	5.00	65.00	325.00
SUB-TOTAL DE MAQUINARIA AGRICOLA		10.00		650.00
3. Insumos:				
3.1 En almacigo				
- Subtotal almacigo (*)	Glb.	1.00	336.46	336.46
3.2 Fertilizantes (85-60-35)				
- Nitrato de amonio	kg	186.43	1.40	261.00
- Fosfato di amónico	kg	130.43	1.86	242.61
- Cloruro de potasio	kg	58.33	1.60	93.33
- Azufre en polvo seco	kg	500.00	3.40	1700.00
3.3 Estiércol				
- Estiércol de cuy	kg	4000	0.80	3200.00
- Guano de islas	kg	1000	1.30	1300.00
3.4 Pesticidas				
- Dorsan 48 EC (Insecticida)	L	1.00	50.00	50.00
- Ridomil 68 WP (Fungicida)	kg	12.00	95.00	1140.00

- Aliette (Fungicida)	kg	4.50	98.00	441.00
- Kalifol plus (abono foliar)	L	3.00	50.00	65.00
SUB-TOTAL DE INSUMOS				8829.40
B. GASTOS GENERALES				
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)				1518.65
SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES				1518.65
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				16705.19
II. COSTOS INDIRECTOS				
A. Costos Financieros (1.92% C.D./mes)				1921.10
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				1921.10
III. COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN				18626.28
IV. VALORIZACIÓN DE LA COSECHA				
A. Rendimiento (kg.ha ⁻¹)				50712.15
B. Precio Promedio de Venta (S/.x kg)				0.80
C. Valor Bruto de la Producción (S/.)				40569.72
V. DISTRIBUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN				
A. Pérdidas y mermas (5% producción)	kg	2535.61		2028.49
B. Producción Vendida (95% producción)	kg	48176.55		38541.24
C. Utilidad Neta Estimada				19914.95
VI. ANÁLISIS ECONÓMICO				
Valor Bruto de la Producción				40569.72
Costo Total de la Producción				18626.28
Utilidad Bruta de la Producción				21943.44
Precio Promedio Venta Unitario				0.80
Costo de Producción Unitario				0.37
Margen de Utilidad Unitario				0.43
Utilidad Neta Estimada				19914.95
Rentabilidad (%)				107

OBSERVACIONES:

- No se considera Leyes Sociales porque en la Región Ayacucho No se efectúa dicho pago.
 - Mano de obra no incluye alimentación.
 - El precio promedio de venta es el precio en chacra al mes del costeo.
 - La venta se realizó sin separar la producción por categorías (todo el lote se vendió al precio de S/. 0.80 por kg)
 - En costos financieros se considera la tasa de interés de AGROBANCO (23% anual).
- (*) Ver especificaciones de costos

2. ESPECIFICACIONES DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN

2.1. ESPECIFICACIÓN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DE ESTIÉROL DE CUY TRATADO CON ME (150 kg SECO*)

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANT.	VALOR UNIT. (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
1. Mano de Obra:				
1.1 Preparación de la solución de ME				
- Preparación de capturadores	Jor.	0.20	30.00	6.00
- Instalación de capturadores	Jor.	0.05	30.00	1.50
- Cosecha de microorganismos	Jor.	0.05	30.00	1.50
- Preparación de solución madre de ME	Jor.	0.20	30.00	6.00
- Propagación de los ME	Jor.	0.20	30.00	6.00
1.2 Tratamiento de estiércol de cuy con ME				
- Preparación del sitio	Jor.	0.30	30.00	9.00
- Recojo y traslado de estiércol	Jor.	0.30	30.00	9.00
- Aplicación de solución de ME al 4%	Jor.	0.10	30.00	3.00
- Preparación de pila de estiércol	Jor.	0.30	30.00	9.00
1.3 Labores de Manejo				
- Riegos (7 veces)	Jor.	0.35	30.00	10.50
- Volteo manual (7 veces)	Jor.	0.40	30.00	12.00
- Secado de estiércol tratado	Jor.	0.25	30.00	7.50
- Tamizado de estiércol seco	Jor.	0.30	30.00	9.00
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA		3.00		90.00
2. Insumos:				
2.1 Preparación de solución de ME				
- Frasco de plástico 1 L	Und.	2.00	1.00	2.00
- Medias de Nylon	Und.	1.00	2.00	2.00
- Envase de 3 galones	Und.	1.00	8.00	8.00
- Melaza	L	1.00	2.50	2.50
- Harina de pescado	kg	0.40	4.50	1.80
- Harina de maíz	kg	0.05	4.00	0.20
- Harina de soya	kg	0.05	4.00	0.20
- Leche	Und	1.00	1.20	1.20
- Arroz	kg	0.50	3.00	1.50
2.2 Tratamiento de estiércol de cuy con ME				
- Estiércol de cuy (150 kg = 3.6 carretillas)	m ³	0.30	12.00	3.60
- Plástico negro de alta densidad	m	1.00	7.00	7.00
SUB-TOTAL DE INSUMOS				30.00
COSTO TOTAL				120.00

* La humedad del estiércol de cuy tratado con ME se especifica en el análisis de laboratorio.

2.2. ESPECIFICACIÓN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL ALMÁCIGO

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANT.	VALOR UNIT. (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
1. Mano de Obra:				
1.1 Instalación				
- Limpieza de terreno	Jor.	0.25	30.00	7.50
- Preparación de terreno manual	Jor.	3.00	30.00	90.00
- Preparación de camas con material propio	Jor.	0.75	30.00	22.50
- Siembra	Jor.	1.00	30.00	30.00
1.2 Fertilización				
- Incorporación de fertilizantes	Jor.	0.13	30.00	3.75
- Fertilización foliar	Jor.	0.13	30.00	3.75
1.3 Labores Culturales				
- Deshierbo	Jor.	3.00	30.00	90.00
- Riegos (7 veces)	Jor.	0.70	30.00	21.00
1.4 Control Fitosanitario				
- Aplicación pesticidas (2 veces)	Jor.	0.25	30.00	7.50
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA		9.20		276.00
2. Insumos:				
2.1 Semilla	kg	2.5	116.00	290.00
2.2 Fertilizantes (200 g/m ² mezcla)				
- Nitrato de amonio (30%)	kg	4.80	1.68	8.06
- Fosfato di amónico (40%)	kg	6.40	2.02	12.93
- Cloruro de potasio (30%)	kg	4.80	1.66	7.97
2.3 Pesticidas				
- Tifon 4 E (Insecticida)	L	0.08	35.00	2.80
- Galben (Fungicida)	kg	0.10	75.00	7.50
- Wuxal doble (abono foliar)	L	0.16	45.00	7.20
SUB-TOTAL DE INSUMOS				336.46
COSTO TOTAL DEL ALMÁCIGO				612.46

3. CUANTIFICACIÓN DEL ESTIÉRCOL DE CUY PRODUCIDO EN LOS GALPONES DEL FUNDO SAN CRISTÓBAL

Descripción	Unidad	Cantidad
Número de galpones	Und.	7
Número de pozas por galpón	Und.	27
Número de animales por poza (8hembrasX1macho)	Und.	9
Número de animales por galpón	Und.	243
Producción de estiércol por semana por galpón	Carr.	6
Producción de estiércol por mes por galpón	Carr.	24
Producción de estiércol por año por galpón	Carr.	288
Producción total de estiércol por año	Carr.	2016
Volumen total de estiércol producido por año	m ³	168
Cantidad total de estiércol producido por año	t	84

Nota:

- Para efectuar el cálculo se tomó como referencia un galpón de reproductores.
- La cantidad de estiércol producido es similar en todos los galpones, incluyendo en los de recría, que alberga animales pequeños, pero en mayor cantidad.
- La cuantificación se realizó en carretillas buggie
- 1 metro cúbico equivale a 12 carretillas buggie
- 1 metro cúbico de estiércol pesa aproximadamente 500 kg = 0.5 t

4. PANELES FOTOGRÁFICOS





Panel 03. Proceso de tratamiento del estiércol de cuy con ME: i) Diluyendo la solución madre de ME; ii) Aplicando el ME diluido sobre el estiércol; iii) Preparando la mezcla; iv) Cubriendo el estiércol tratado con plástico.



Panel 04. Conducción del estiércol tratado con ME: i) Aplicación de riego para mantener la humedad; ii) Volteo frecuente de la mezcla; iii) cosecha de estiércol tratado con ME; iv) Oreo del estiércol para facilitar el traslado.



Panel 05: Procesamiento final del estiércol de cuy tratado con ME: i) Secado a pleno sol; ii) Tamizado del estiércol seco para su aplicación al campo.

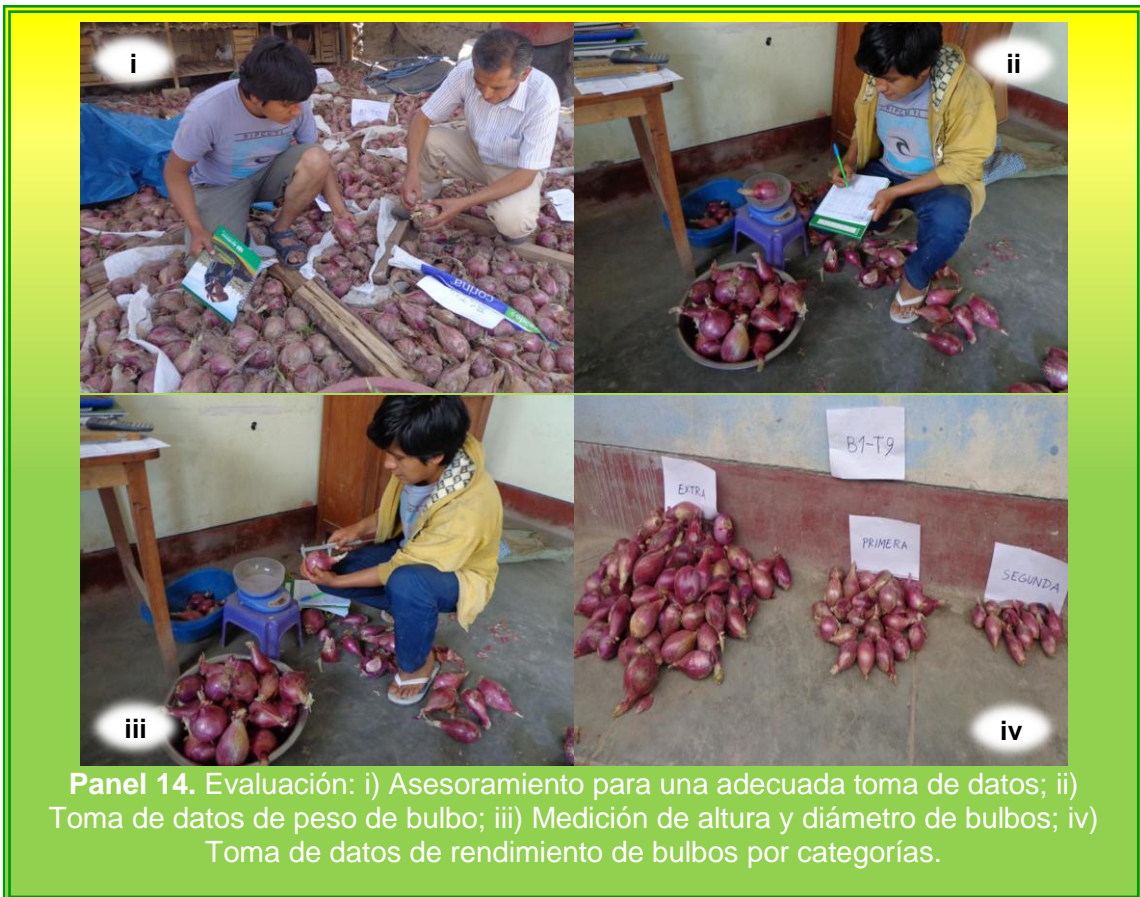


Panel 06: Manejo del almácigo: i) Preparación de terreno; ii) primer deshierbo; iii) Plántulas listas para el trasplante.











MULTISERVICIOS AGROLAB

INGENIEROS TRABAJANDO POR UN AGRO SOSTENIBLE

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES

ANÁLISIS DE SUELOS : CARACTERIZACIÓN

ASESORIA Y CAPACITACION EN EVALUACION,
MUESTREO DE SUELOS, INTERPRETACION DE
RESULTADOS DEL ANALISIS AGRICOLA, USO,
MANEJO, CONSERVACION Y RECUPERACION
DE SUELOS.

1050003

Solicitante: Cooperativa de Ahorro y Crédito "San Cristóbal de Huamanga"

Departamento: Ayacucho

Provincia: Huamanga

Distrito: Ayacucho

Fecha: 06 - 03 - 15

Numero de muestra		pH (1:2.5)	C.E. dS.m ⁻¹	CO ₃ ⁻ %	Nt %	MO %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes cambiabiles					% Sat. De Bases
Lab	Campo								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺	
4873	M - II	8.40	0.07	0.79	0.05	1.04	5.72	66	62	19	19	FrA	7.35	5.45	1.6	0.19	0.11	0.00	100

NOTA: El suelo es muy pobre en fertilidad y se recomienda la incorporación de al menos 5 TM de materia orgánica por hectárea para elevar el tenor de nutrientes, mejorar la retención de humedad y la asimilación de abonos. Para hortalizas la dosis de 100-100-80 de N, P₂O₅ y K₂O, respectivamente será favorable para los cultivos a implantar.

AGROLAB
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS,
PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES
M. Sc. Ing. MARILENE CERDA DÓMEZ
RESPONSABLE DEL 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 / ✉ agrolab01@yahoo.es



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
PROGRAMA DE INVESTIGACION EN PASTOS Y GANADERIA
LABORATORIO DE SUELOS Y ANALISIS FOLIAR
Jr. Abraham Valdelomar N° 249 – Telf. 315936 RPM # 151505
Ayacucho – Perú
“Año de la Consolidación del Mar de Grau”

Región : Ayacucho
Provincia : Huamanga
Distrito : Pacaycasa
Comunidad : Lagunilla
Proyecto : “Tesis”
Solicitante : Sr. Witman Ismael Gutiérrez Sánchez
Muestra : Guano de Islas

ANALISIS FISICO - QUIMICO

Muestra	% Humedad	pH	C.E.(1:1) mS/cm	%M.O.	%N-Total	% P ₂ O ₅	%K ₂ O	%CaO	%MgO	%SO ₄ ⁼
01	8.6	7.58	215.5	7.87	11.1	6.41	0.51	10.4	2.6	2.7

Ayacucho, 09 de Marzo del 2016.

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS
PLANTA, AGUAS Y FERTILIZANTES
RESPONSABLE

Juan B. Girón Molina
C.I.P. 77120



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
PROGRAMA DE INVESTIGACION EN PASTOS Y GANADERIA
LABORATORIO DE SUELOS Y ANALISIS FOLIAR
Jr. Abraham Valdelomar N° 249 – Telf. 315936 RPM # 151505
Ayacucho – Perú

“Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación”

Región : Ayacucho
Provincia : Huamanga
Distrito : Pacaycasa
Localidad : Lagunilla
Proyecto : “Tesis”
Solicitante : Sr. Witman Ismael Gutiérrez Sánchez
Muestra : Estiércol de Cuy

ANALISIS FISICO - QUIMICO

Muestra	% Humedad	pH	%M.O.	%N-Total	% P ₂ O ₅	%K ₂ O	%CaO	%MgO	%SO ₄ ⁼	C.E. mS/cm
01	1.69	10.03	18.8	1.8	2.29	2.74	4.93	3.20	0.05	37.7

Ayacucho, 28 de Agosto del 2015.

LABORATORIO DE ANALISIS D. SUELOS
PLANTA, AGUAS Y FERTILIZANTES
RESPONSABLE
Juan B. Girón Molin
Juan B. Girón Molin
C.I.R. 77120