

## 1. INTRODUCCION

Al existir un incremento de la población mundial, existe un aumento en el requerimiento de alimentos nutritivos en calidad y cantidad, siendo las hortalizas los vegetales de mayor importancia alimentaria, económica y social para muchas poblaciones, por lo que es necesario el uso eficiente de los suelos, recursos hídricos, material vegetal, labores culturales adecuadas y eficientes prácticas de fertilización.

En Bolivia el 40% de la población se dedica a la agricultura, pero en menor énfasis en el desarrollo de la horticultura, existiendo pocos estudios sobre la misma. Las hortalizas se destinan al consumo humano en estado fresco y en menor proporción para su industrialización.

Dentro de la amplia gama de cultivos de hortalizas se destaca el repollo (*Brassica olerácea*) por poseer un alto valor nutritivo, rico en minerales y vitaminas, conocido desde tiempos muy antiguos para la alimentación y medicina; se considera como la especie más importante dentro el género Brassica por su amplia difusión, capacidad de adaptación, bajos costos de producción, fácil manejo y una demanda permanente en el mercado.

En la comunidad de Huacanqui no se cultiva repollo en gran cantidad, es uno de los cultivos menos realizados, por lo cual se busca con el presente trabajo probar como responde el repollo en esta comunidad, a que rendimientos puede llegar, y si es una zona apta para la producción de las brassicas.

Los principales efectos ambientales que causa la aplicación de los fertilizantes nitrogenados son: contaminación de las aguas por nitratos, eutrofización y emisión de gases a la atmósfera. Para hacer frente a la problemática que supone la contaminación por nitratos, muchos países se han visto obligados a iniciar cambios en su ordenamiento legislativo,

configurando normativas que regulen las explotaciones agrícolas y ganaderas, así como la eliminación de los residuos ganaderos.

La máxima preocupación en torno a la contaminación del agua por nitratos está en el efecto que puede tener sobre la salud humana la ingestión de nitratos, ya sea disuelto en el agua o en los alimentos (Martínez Gaspar et al, 2011).

Los abonos orgánicos son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, químicas y biológicas. Estos pueden consistir en residuos de cultivos dejados en el campo después de la cosecha; cultivos para abonos en verde (principalmente leguminosas fijadoras de nitrógeno); restos orgánicos de la explotación agropecuaria (estiércol, purín); restos orgánicos del procesamiento de productos agrícolas; desechos domésticos, (basuras de vivienda, excretas); compost preparado con las mezclas de los compuestos antes mencionados.

Esta clase de abonos no sólo aporta al suelo materiales nutritivos, sino que además influye favorablemente en la estructura del suelo. Así mismo, aportan nutrientes y modifican la población de microorganismos en general, de esta manera se asegura la formación de agregados que permiten una mayor retención de agua, intercambio de gases y nutrientes, a nivel de las raíces de las plantas.

INE (1998) cita datos estadísticos de superficie cultivada para 1994 con abono orgánico un total de 19,8 %, superficie con fertilizante 5,96%, superficie con ambos 13,6% y una superficie sin fertilizante de 60,78%. Para el año de 1997 se tiene una superficie cultivada con abono orgánico un total de 35,59%, superficie con fertilizante 17,32%, superficie con ambos 15,06% y una superficie sin fertilizante de 32,03%, este incremento se debe a la aparición de casas comercializadoras que promocionan estos productos en distintos lugares del territorio nacional.

Con la finalidad de evaluar el efecto de estos abonos orgánicos en el cultivo de dos variedades de repollo en la comunidad de Huacanqui, se llevó a cabo el presente trabajo de investigación.

## **1.1 Problema**

La utilización de fertilizantes químicos tiene sus limitaciones debido a la gran cantidad de problemas que origina, como: el incremento de los costos de producción, la creciente contaminación del suelo, el agua y finalmente, los riesgos que corren los consumidores finales al adquirir coles frescas con altos niveles de productos químicos.

Según el censo agropecuario del INE 2013, en el 73.7% de las parcelas productivas del departamento de Tarija se usa productos químicos como fertilizantes y para el control de plagas.

En la comunidad de Huacanqui se practica la horticultura, pero entre los cultivos el menos cultivado es el repollo por lo tanto no se conoce los rendimientos que se obtienen en dicha comunidad.

La razón principal por la cual los agricultores de la comunidad de Huacanqui usan los fertilizantes químicos es para cultivar vegetales de mayor tamaño, inyectan químicos de nutrientes muy necesarios, tales como nitrógeno y potasio, directamente al suelo para ayudar a las plantas a crecer. Sin tomar en cuenta que esto trae desventajas para la salud y para los suelos.

## **1.2 Justificación**

En la actualidad, la producción de las diferentes hortalizas se ha incrementado atendiendo a los

requerimientos de la alimentación y seguridad alimentaria de la población, sin embargo, muchos productores con el fin de incrementar su producción hacen uso exagerado de fertilizantes químicos y plaguicidas, que ha promovido diversos problemas del orden ambiental, como la contaminación de alimentos, el agua y el suelo, desequilibrios biológicos (eliminación de organismos benéficos, y surgimiento de resistencia de patógenos y plagas), y reducción de la diversidad (Garzón y Perdomo, 2013). Motivo por el cual la preocupación es si estos alimentos al ser producidos con exceso de agroquímicos tienen un efecto negativo sobre la salud humana y suelo.

Frente a este problema, se plantea la propuesta que es la producción de repollo (*Brassica olerácea*), con el uso de abonos orgánicos sólidos y líquidos y llegar al rendimiento considerando los abonos empleados.

El uso de abonos orgánicos ha cobrado gran importancia por diversas razones, teniendo como respuesta la mejora en las prácticas agrícolas, estimulan el ciclo vegetativo de las plantas (especialmente en hortalizas se observan ciclos vegetativos menores); es una alternativa para la producción sostenida de alimentos limpios y sanos, mejoran gradualmente la fertilidad, la nutrición y la vitalidad de la tierra asociada a su macro y microbiología. (Nieto-Garibay et al., 2002).

La fertilización tiene como objetivo primordial permitir que la planta exprese su máximo potencial productivo para obtener una alta rentabilidad y lograr con esto una alta producción del cultivo, pero el incremento de fertilizantes convencionales durante las últimas décadas dio origen procesos de transformación en el medio ambiente produciendo alteraciones físico químicas y biológicas (Morales, 2008).

Se plantea la producción de repollo (*Brassica olerácea*) con fertilizantes orgánicos debido a que en la comunidad de Huacacqui se realiza la horticultura, pero entre los cultivos que se

realizan el menos cultivado es el repollo. Debido a esto, con el presente trabajo se busca conocer las características del cultivo, el manejo, y el rendimiento del repollo tomando en cuenta las características de la comunidad.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo general**

Evaluar el rendimiento de dos variedades de repollo utilizando abono orgánico sólido y líquido en la comunidad de Huacanqui de la provincia Arce con el fin de contribuir a la producción de hortalizas inocuas para la salud.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Identificar las diferencias en la producción orgánica de repollo por el empleo de abonos orgánicos sólido y líquido, (biol y bocashi) en condiciones del ensayo en un predio representativo de la comunidad de Huacanqui.
  
- Evaluar el comportamiento de cada una de las variedades y de los fertilizantes en el ensayo.
  - Identificar cuál de las dos variedades resulta más precoz con la aplicación de cada uno de los fertilizantes orgánicos.

### **1.4 Hipótesis**

Con la aplicación de fertilización orgánica solida (Bocashi), al cultivo de dos variedades de repollo (*Brassica olerácea*) se obtendrán mejores rendimientos que con la fertilización orgánica líquida (biol).

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Origen

El repollo es una hortaliza originaria de Europa central, aunque actualmente se cultiva y se encuentra en todos los países. Se conoce su cultivo desde el año 2500 a. C. en Egipto, aunque también se utilizó mucho en la antigua Grecia y Roma, quienes atribuían ya propiedades beneficiosas a esta hortaliza, como su capacidad para favorecer la digestión y atenuar la consecuencia de la ingesta excesiva de alcohol. Una vez cultivado por los romanos su utilización y consumo se extendió a todos los países de la cuenca mediterránea, aumentando su cultivo y consumo en la Edad Media.

Valadez (1989)

### 2.2 Taxonomía

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Brassicales
Familia	Brassicaceae
Género	Brassica
Especie	B. oleracea

Sánchez 1980 y Yamaguchi 1983

### 2.3 Importancia y distribución geográfica

El repollo es de gran importancia económica a nivel mundial y nacional, ya que esta planta se

cultiva anualmente por sus pellas, que se consumen principalmente como verduras o en ensaladas, utilizándose crudas, cocidas, en encurtidos o industrializadas. En Bolivia la col o repollo encabeza la lista de consumo con respecto a las crucíferas (brócoli, coliflor, col de Bruselas, etc.), (Knott, 1989).

Según el INE (1998), la superficie cultivada, rendimiento, producción nacional y producción departamental del cultivo de repollo, para el año 1991 en Bolivia fue de 638 ha, Chuquisaca con 36 ha, La Paz con 118 ha, Cochabamba con 205 ha, Potosí con 25 ha, Tarija con 20 ha, Santa Cruz con 220 ha, Beni con 8 ha y Pando con 6 ha. Para 1992 se tuvieron rendimientos en Bolivia de 8597kg/ha y una producción de 5485t; en Chuquisaca un rendimiento de 6722kg/ha y una producción de 242 t; en La Paz un rendimiento de 9517kg/ha y una producción de 1123t; Cochabamba con rendimiento de 9824kg/ha y una producción de 2015t; Potosí con un rendimiento de 7800kg/ha con una producción de 195t; Tarija con un rendimiento de 7650kg/ha. y con una producción de 153t; Santa Cruz con rendimientos de 7500kg/ha y con una producción de 1650t; Beni con un rendimiento de 7375kg/ha y con una producción de 59t; Pando con rendimientos de 8000kg/ha y rendimientos de 48t; encontrándose para este año a Cochabamba con los mayores rendimientos de Bolivia.

## **2.4 Descripción del cultivo**

El repollo (*Brassica oleracea L.* var. Capitata) es una hortaliza invernal de amplia adaptación, producción y calidad, cualidades que la hacen deseables para la explotación intensiva.

Pertenece a la familia de las crucíferas, es bianual, el primer ciclo de su vida corresponde a la fase vegetativa y termina con la producción de un tallo ancho y corto.

## **2.5. Características botánicas del repollo**

### **2.5.1. Raíz.**

Presenta raíz pivotante profunda, después forma un sistema radicular ramificado y superficial, encontrándose el 80% de las raíces entre los 5 cm y 30 cm de profundidad, cuando no hay

barrera física a su penetración, ubica a las raíces entre 45 cm y 60 cm. de profundidad (Limongelli, 1979)

### **2.5.2. Tallo**

Es herbáceo erguido corto y poco ramificado y que va adquiriendo una consistencia leñosa por lo general no alcanza más de 30 cm debido a que el crecimiento en longitud se detiene en estados iniciales del desarrollo. (Jaramillo y Díaz, 2005).

### **2.5.3. Hojas.**

Las primeras hojas se despliegan normalmente y pueden llegar a tener una longitud de 30 cm o más, después las hojas se cubren abrazándose unas a otras formando una cabeza compacta, que es la parte comestible; las hojas sésiles o cortamente pecioladas pueden ser de color verde claro y lisas; la cabeza presenta diferentes formas (redonda, oval, achatada, cónica, intermedias); después de un tiempo la cabeza se quiebra para dar paso a la vara floral (Limongelli, 1979).

### **2.5.4. Inflorescencia.**

La inflorescencia es racimosa con flores de color amarillo; la flor tiene forma de cruz cada flor tiene cuatro nectarios para atraer a los insectos.

En la inflorescencia la floración ocurre de abajo hacia arriba y su duración en la planta depende de la variedad y la época del año, varía de 20 a 40 días. Limongelli (1979).

### **2.5.5. Fruto**

Son silicuas en racimos, de cuatro a cinco mm; generalmente cada silicua contiene de 10 a 30

semillas (Dickson y Wallace, 1986)

Es una silicua alargada, terminada en un cuernecillo cilíndrico, con numerosas semillas.

Su forma es globular. Ligeramente ovals de 2mm. De diámetro, su color es marrón grisáceo, no tienen endospermo, presentan cotiledones gruesos, ricos en aceites de reserva.

Las semillas son redondeadas, pequeñas y de color café en un gramo se encuentran alrededor de 342 semillas. (Langer y Hill, 1987).

### 2.5.6 Semilla

La semilla es redonda a angulosa; el tegumento es castaño - rojizo o negruzco.

Su forma es globular. Ligeramente ovals de 2mm de diámetro, no tiene endospermo no tiene cotiledones gruesos, ricos en aceites de reserva. (Langer y Hill, 1987).

## 2.6 Composición del Fruto

El repollo al igual que otras hortalizas de hoja verde, es rica en minerales. El valor nutritivo en base a 100gr de la parte comestible se indica en los siguientes cuadros (Carolina, 1981):

**Cuadro N° 1 Valor Nutricional**

<b>Composición</b>	<b>Cantidad (mg)</b>	<b>%</b>
<b>Calorías</b>	32	1.7%
<b>Carbohidratos</b>	4.1	1.3%
<b>Proteínas</b>	1.7	3.6%
<b>Fibra</b>	2.4	8%
<b>Grasas</b>	0.45	0.8%

(Carolina, 1981)

**Cuadro N° 3 Minerales**

Vitaminas	Cantidad (mg)	%
Vitamina A	0.06	7.1%
Vitamina B1	0.15	12.5%
Vitamina B2	0.02	1.5%
Vitamina B3	0.8	0%
Vitamina C	49	51%
Potasio (Carolina, 1981)	270	13.5%

(Carolina, 1981)

Las proporciones de los nutrientes del repollo pueden variar según el tipo y la cantidad de la verdura, además de otros factores que puedan intervenir en la modificación de sus nutrientes. Este alimento, pertenece al grupo de las verduras frescas, el repollo es un alimento rico en vitamina K ya que 100 g. de esta verdura contienen 70 g.; de esta vitamina, las vitaminas presentes son la provitamina A, la vitamina C, la E y también los folatos, que colaboran en la producción de glóbulos rojos y blancos. También tiene alto contenido en minerales como el potasio (necesario para la transmisión y generación del impulso nervioso, así como para la actividad muscular) y magnesio (mejora la inmunidad y posee un efecto laxante suave), y con buena cantidad de fibra. Se destaca también por su contenido en agua, baja presencia en grasas y por tanto también en calorías, de manera que se convierte en una hortaliza ideal no solo en dietas sanas y equilibradas, sino también para todas aquellas personas que deben seguir una dieta baja en grasas con el objetivo de adelgazar y perder peso.

### 2.7 Beneficios del repollo

Fisher (1972) mencionado por Guzmán (1991) menciona que la Brassica es considerada de alto valor alimenticio aceptable, aportando la parte comestible proteína, grasa, glúcidos, calcio, fósforo, hierro y vitaminas A, B1, B2, B6 y C.

### 2.8 Fisiología del repollo

El repollo se considera una planta bienal, pero muchas veces florece el primer año sin haber pasado por el período de frío requerido. Ello se atribuye a un carácter ancestral dado que las formas silvestres de *B. olerácea* son anuales o bienales. El repollo es considerado una planta que crece relativamente lento. Al igual que en el caso de otras coles, es posible diferenciar distintos períodos en el ciclo biológico de esta hortaliza. (Moroto, 1995).

- Primera fase (10 - 30 días); desde la germinación hasta la aparición de la tercera o cuarta hoja, donde la plántula está lista para ser trasplantada durante la cual la plántula pierde entre 5 - 10% de sus raíces.
- Segunda fase (30 - 60 días); desde el trasplante pasando por la recuperación de la misma hasta la formación y expansión de las primeras hojas, donde la planta presenta entre 6 - 8 hojas las cuales tienen forma de roseta.
- Tercera fase (60 - 90 días); desde la formación de hojas en forma de roseta hasta el inicio de la formación de la cabeza, donde las hojas crecen más erectas que las anteriores y forman la cubierta de protección para las hojas internas que llegan a formar la cabeza.
- Cuarta fase (90 - 120 días); desde el inicio de la formación de la cabeza hasta la formación y desarrollo total de la cabeza y deja de emitir nuevas hojas, donde ocurre una intensa actividad del tejido meristemático hasta la total formación de la cabeza de repollo incluso hasta la cosecha de las cabezas (Cabrera 2002)

Ferreira (1993) menciona que la fase vegetativa podrá ser interrumpida para que pase a la fase reproductiva, la duración de la cabeza puede ser prolongada de acuerdo al cultivar, temperatura, época de cultivo, estado nutricional y otros factores.

## **2.9 Requerimientos del cultivo**

### **2.9.1 Requerimientos climáticos**

#### **2.9.1.1 Clima**

El repollo se desarrolla y produce mejor en climas templados y fresco en regiones tropicales y sub tropicales durante el invierno, de las crucíferas, ésta presenta mayor tolerancia a bajas temperaturas (heladas hasta -9 °C) (Valadez 1998).

El repollo es una planta de clima frio que desarrolla mejor a temperaturas medias entre 15°C y 18°C, con una máxima de 23°C y mínima de 2°C.

A temperaturas menores de 4°C, las plantas reducen su tasa de transpiración, se retarda el crecimiento y manifiestan síntomas de marchites. (Knott, 1989).

#### **2.9.1.2 Temperatura**

La temperatura mínima para germinación es 4.40°C y la máxima de 35.0°C, siendo la óptima de 29,40°C (Splittstoesser 1984)

Las temperaturas ambientales propias para su crecimiento y desarrollo son de 15 a 20°C. (Montes L.)

### **2.9.2 Requerimientos edáficos**

#### **2.9.2.1 Suelo**

Valadez (1998) menciona que las coles son moderadamente tolerantes a la salinidad, siendo las más resistentes las coles blancas que las coles rojas, con pH ligeramente tolerante a la acidez de 6.8 - 5.5, Se desarrolla en cualquier tipo de textura de suelo extrayéndose de la col mayormente nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio.

Ferreira (1993) menciona que las Brassicas pueden ser cultivadas en suelos de diferentes texturas, usando los correctivos y fertilizantes más adecuados para cada tipo; en suelos

arcillosos retienen mayor cantidad de agua y permiten un intervalo de irrigación mayor comparando a suelos arenosos.

### **2.9.2.2 Textura**

En lo que se refiere a la textura del suelo, se desarrolla bien en cualquier tipo, desde arenosos a arcillosos, prefiriendo aquellos que tengan buen contenido de materia orgánica y drenaje adecuado. (Vigliola, 1990).

### **2.9.2.3 pH**

En cuanto a su pH está clasificada como ligeramente tolerante a la acidez de 6.8 a 5.5, y siendo el óptimo pH = 6.5 a 6.2 (Vigliola. M. L. 1990).

## **2.10 VARIEDADES**

Las variedades se pueden agrupar en tipos según la forma de la cabeza del repollo, en cónicos, redondos y chatos. También se agrupan, al igual que otras hortalizas, en variedades precoces, medianas y tardías, prefiriéndose esta clasificación por ser más práctica:

- Tipo Precoz. Las variedades que se encuentran son las cónicas llamadas Charleston Wakefield y jersey Wakefield ya que son las más precoces. De las variedades redondas, se encuentra la Copenhagen Market es la más conocida. Se compara ventajosamente con jersey Wakefield por ser redonda y compacta, con tallo corto y tamaño mediano.
- Tipo Intermedia. Entre las variedades de época intermedia están Glory of Enkhuizen, Resistant Glory (resistentes a fusarium), Marion Market, Sucesion y Bonanza. Bonanza se raja menos en el campo. Todas son de cabeza redonda. Entre los repollos chatos los hay de variedades como Early Round Dutch y Fat Dutch (resistente a la producción prematura de semilla).

- Tipo Tardío. La variedad DanishBallhead se considera como la mejor de las tardías. Varía un poco en forma, de chata a redondeada es magnífica para el almacenamiento, existen varias líneas de esta variedad. Otras variedades buenas que también son tardías son Late Flat Dutch y Hollander (Casseres, 1981).

## 2.11 Manejo del cultivo

### 2.11.1 Preparación del Terreno

El cultivo requiere de suelos bien preparados. La preparación se puede hacer con maquinaria o a mano; lo más importante es que el suelo esté suelto y mullido para que las raíces de los repollos tengan un buen desarrollo durante su ciclo del cultivo.

En áreas con mucha pendiente, es recomendable realizar el cultivo en eras, que son terraplenes formados por bordes de tierra y canales.

Los surcos son adecuados para terrenos con poca pendiente y buen drenaje.

### 2.11.2 Siembra

Puede ser sembrada en forma directa o indirecta (trasplante). Cuando se hace de trasplante se utilizan dos formas de obtener las plántulas, una de ellas es el almácigo a campo abierto o en invernadero en charolas de 200 a 338 cavidades; el trasplante se realiza cuando las plántulas tienen cuatro hojas verdaderas (28-35 días).

La época de siembra, depende principalmente de la región donde se cultive:

Cuadro N° 4 Época de siembra.

Clima	Siembra	Días a la maduración
Frio	Abril - Junio	100 - 115
Cálido	Octubre - Enero	78- 80
Templado	Todo el año	80 - 110

2.11.2.1 Densidad de siembra: la densidad de siembra en el cultivo de repollo oscila entre 2.0-2.5 Kg/ha de semilla en la siembra directa, y de 200-300 gr/60 m<sup>2</sup> en almácigo.

2.11.2.2 Distancia de plantación: la distancia de plantación en el cultivo de repollo es: entre surcos es de 60-70 cm (hilera sencilla) y 90-100 cm (doble hilera). La Distancia entre plantas es de 33 cm (3 plantas/m). Las distancias pueden variar según la variedad que se utilice (López, 1994).

### 2.11.3 Trasplante

Los plantines de repollo son fáciles de manejar en el trasplante por la resistencia que presenta a las condiciones de estrés en el campo.

El trasplante de las plántulas de repollo a terreno definitivo se realiza en el momento que los plantines tengan 4-6 hojas verdaderas y de 12 a 16 cm de altura, para lo cual se seleccionan las plántulas sanas y que presenten mejor vigor, que estén libres de síntomas de enfermedades y así asegurar un buen prendimiento y desarrollo de la plantación.

#### **2.11.4 Densidad de Plantación**

Los surcos de plantación para variedades denominadas grandes tendrán una separación de 70-80 cm y una distancia entre plantas de 60-70cm.

Para variedades medianas la separación entre surcos será de 50-60cm y la distancia entre plantas de 40-50cm. (Biblioteca de la agricultura, 2007)

#### **2.11.5 Labores culturales •**

##### Escarda

El objetivo principal de dicha práctica es oxigenar y aflojar el suelo. Se recomienda realizar las escardas necesarias, sobre todo cuando los suelos son arcillosos (pesados).

Esta labor se realiza antes de del riego o fertilización nitrogenada, y una vez echa esta se recomienda dejar pasar 1 o 2 días para que se oxigene el suelo, y después fertilizar cuando sea necesario, posteriormente se realiza el aporque (Valdez, 1990).

- Aporque

Esta actividad se realiza después de haber hecho la escarda y cuando se ha fertilizado, y consiste en arrimar tierra a las plantas con el objeto de tapar el fertilizante y darles más apoyo a las plantas. (Valdez, 1993).

- Riego

El riego aumenta los rendimientos entre un 60 y 100% mejorando la calidad de las cabezas, siendo el sistema de riego por surco el que más predomina para este tipo de explotación, teniendo en cuenta que el riego aumenta el rendimiento y mejora la calidad de las cabezas, la frecuencia de riego está de acuerdo a la estación del año y condiciones climáticas (Limongelli 1979).

### **2.11.6 Cosecha**

Se empieza a cosechar cuando más del 40% del cultivo tiene formada la parte comestible, para lo cual se debe revisar los coles cuando ya se esté formando la cabeza para evitar que maduren demasiado o presenten rajaduras. Se recomienda utilizar cuchillos o navajas para facilitar el corte basal (Valdez, 1993).

Para realizar la cosecha se debe observar que al menos el 40% del cultivo se encuentre firme. Para esto se deberá tocar las cabezas de repollo para ver si se encuentran bien compactos y están listos para sacar.

### **2.12 Fertilización**

Los requerimientos de fertilización en el cultivo de repollo dependen de muchos factores como ser: la oferta de suelo, el tipo de suelo, estación del cultivo, materia orgánica que cuenta el suelo y el sistema de riego con el que se cuenta.

Para el suelo de fertilidad media la dosis de fertilización puede ser de 60-100-50 Kg de N-P-K por hectárea, pero esta dosis se aplica cuando va acompañado de una aplicación de estiércol, en caso de no aplicar estiércol se debe subir de nitrógeno a 100 unidades por hectárea (Montes. L.).

Un abonado tipo medio constaría de entre 30 y 40 T/ha de estiércol de 100 a 150 T/ha de nitrógeno de 65 a 85 Kg/ha de fósforo y de 150 a 200 Kg/ha de potasio (Enciclopedia de la agricultura y ganadería, 2000).

Knott (1966) menciona que para una tonelada de producción de cabezas de repollo se requiere 4,10 kg de nitrógeno total; 1,4 kg de fósforo; 4,9 kg de potasio, luego posterior a la formación de la cabeza, absorbe 84,4 % de nitrógeno total; 86% de fósforo; 8,4 % de potasio.

Limongelli (1979) menciona que para rendimientos entre 30 y 70 t/ha determinaron extracciones del orden de 150-350 kg de N; 21-49kg de P; 149-349kg de K; 95-221kg de Ca y 14-34 kg de Mg. La máxima asimilación de nutrientes es durante la formación de la cabeza de

repollo.

La fertilización tiene como objetivo primordial permitir que la planta exprese su máximo potencial productivo para obtener una alta rentabilidad y lograr con esto una alta producción del cultivo, pero el incremento de fertilizantes convencionales durante las últimas décadas dio origen procesos de transformación en el medio ambiente produciendo alteraciones físico químicas y biológicas (Morales, 2008).

### **2.12.1** Función de los macronutrientes

En la nutrición del repollo tienen destacada importancia los siguientes macro elementos (llamados así porque son requeridas en grandes cantidades):

- Nitrógeno.

Se ha observado que un suministro eficiente de nitrógeno aumenta el rendimiento, tiene buen desarrollo de las cabezas cuando se aproxima la madurez (Salunkhe, *et al*, 2004). El repollo es muy exigente en este elemento, las plantas deficientes en nitrógeno presentan rosetas de hojas y repollos pequeños tardíos, ya que el crecimiento de las hojas interiores no es muy intenso. Al inicio de la deficiencia del nitrógeno las hojas se tornan verde pálido y más tarde amarillo y marrón.

- Fosforo

Este elemento favorece la precocidad de la formación de la cabeza de repollo, aumentando el % de cabezas comerciales. Las plantas deficientes en fósforo retardan su crecimiento, presentan hojas con un verde oscuro más intenso y los bordes rojizos en su parte inferior. Este elemento debe ser incorporado al suelo antes del trasplante.

- Potasio.

La falta de este elemento provoca primero un amarillamiento y luego el bronceamiento de los bordes de las hojas más viejas, seguido por la aparición de manchas necróticas en el limbo de las hojas, resultando quebradizas. La cabeza deja de crecer y no se endurece.

- Calcio.

La deficiencia de calcio en repollo se manifiesta por la deformación de las hojas nuevas, cada vez más acentuada a medida que la planta crece, también el brote apical se hace más débil y delgado, y el % de cabezas con hojas podridas en su interior aumenta. Las deficiencias en calcio se pueden corregir usando pulverizaciones semanales con soluciones de cloruro de calcio, usando 6 a 10 g. por litro de agua.

- Magnesio

Las plantas de repollo deficientes en este elemento muestran inicialmente manchas necróticas entre las nervaduras de las hojas, partiendo desde la periferia hasta el centro de las hojas. Luego esas manchas se tornan blanquecinas o necróticas en los bordes foliares.

Las deficiencias pueden ser corregidas haciendo pulverizaciones semanales a las plantas con sulfato de magnesio.

### **2.12.2 Abono orgánico**

El repollo responde muy bien a la aplicación de abono orgánico bien descompuesto, pues mejora la estructura del suelo y la disponibilidad de nutrientes. A medida que el suelo es más suelto, las cantidades de abono orgánico aplicado son generalmente superiores. Las cantidades a aplicar varían de 20 a 40 ton/ha.

Ferreira (1993) menciona que el repollo requiere 25 - 30 t/ha de estiércol vacuno como abonado

de fondo. (Limongelli, 1979), pudiendo realizarse aplicaciones de 50 t/ha de estiércol con 6,2% de materia orgánica, al respecto el CNPSH (2003) recomienda un abonado de fondo de 30 t/ha de estiércol vacuno como abonado de fondo para la producción de repollo.

#### 2.12.2.1 **Abonos orgánicos sólidos**

Los abonos orgánicos sólidos están conformados por material natural homogéneo procedente de residuos vegetales y animales procesados por diferentes métodos.

Se utiliza para recuperar, mantener o incrementar la actividad biológica del suelo lo que, a su vez, contribuye con la fertilidad y mejora de las características físicas del mismo.

En la finca ganadera se puede producir el abono orgánico a partir de los desechos que resultan de las actividades cotidianas, en vez de arrojarlos al agua, quemarlos o acumularlos, se pueden aprovechar y transformar en abonos orgánicos.

- **Bocashi**

Es un abono orgánico sólido, el término "Bocashi" es una palabra japonesa, que significa materia orgánica fermentada. Es producto de un proceso de fermentación (proceso anaerobio) que acelera la degradación de la materia orgánica (animal y vegetal) y también eleva la temperatura permitiendo la eliminación de patógenos (pasteurización). Este proceso es más acelerado que el compostaje y permite obtener un abono entre 12 y 21 días.

Es un abono orgánico, rico en nutrientes necesario para el desarrollo de los cultivos; que se obtiene a partir de la fermentación de materiales secos convenientemente mezclados. Los nutrientes que se obtienen de la fermentación de los materiales contienen elementos mayores y menores, los cuales forman un abono completo superior a las fórmulas de fertilizantes químicos. (FAO 2011).

- Composición química del bocashi

El bocashi está compuesto por:

Nitrógeno (%) 1,18 a 0,96

Fósforo (%) 0,70 a 0,58

Potasio (%) 0,50 a 0,51

Calcio (%) 2,0 a 2,26

Magnesio (%) 0,21 a 0,20

Hierro (mg/l) 2,304 a 4,260

Manganeso (mg/l) 506 a 495

Zinc (mg/l) 61 a 78 Cobre

(mg/l) 19 a 33 (Restrepo R. J.

2007)

- ¿Para qué se usa el bocashi?

Se usa para suministrar los nutrientes necesarios y adecuados al suelo, donde son absorbidos por las raíces de los cultivos para su normal desarrollo. Se debe utilizar la mayor diversidad posible de materiales, para garantizar un mayor equilibrio nutricional del abono. (FAO 2011).

- Funciones del bocashi.

su función es nutrir el suelo y los microorganismos disponibles ponen a disposición los minerales para que lo utilicen las plantas. Los nutrientes son asimilados por las plantas y puestos a disposición de las plantas, con lo que estimula el crecimiento de sus raíces y follaje. (FAO 2011).

#### 2.12.2.2 Fertilizante liquido

Los abonos orgánicos líquidos son ricos en nitrógeno amoniacal, en hormonas o estimuladoras del crecimiento vegetal, vitaminas y aminoácidos

Los abonos líquidos son productos destinados a la fertilización de cultivos y praderas caracterizados por el bajo contenido de materia seca y en estado acuoso, muchas veces se originan en los efluentes de la producción pecuaria que se almacenan en tanques llamados estercoleros.

- Biol

El biol es el afluente líquido que se descarga de un digestor como resultado de la descomposición anaeróbica o biodigestión de materia orgánica (estiércol de animales de granja y leguminosas), el cual aparece como residuo líquido sobrenadante resultantes de la fermentación metano génica de los desechos orgánicos. (Moreno, 2007).

El biol es un Bioestimulante, que no contamina al suelo. Es un proceso de fermentación en ausencia de aire y de oxígeno de los desechos orgánicos. Producto de la fermentación se generan nutrientes de alto valor para los cultivos. (Arévalo, 1998).

- Composición química del biol

Químicamente el biol está compuesto por:

Nitrógeno. - 1.6 a 3.7%

Fosforo. - 0.2 a 0.3%

Potasio. - 1.5 a 2.1 %

Calcio. - 0.2 a 0.4 %

Ácido indol acético ng-g.- 12.0 a 67.1

Gibelinas. - ng-g.- 9.7 a 20.5

(<https://huertourbano.es.tl>)

- Funciones del biol

promueve las actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de las plantas el 92% de la cosecha depende de la actividad fotosintética y el 8% de los nutrimentos que la planta extrae del suelo (BERRU).

## 2.13 Plagas y enfermedades

### 2.13.1 Enfermedades

Calderón (1984) menciona las siguientes enfermedades del repollo:

- Mildiu del repollo y crucíferas, enfermedad es provocada por hongos ficomicetes, produciendo manchas aceitosas translúcidas con eflorescencias blanquecinas en ambas caras de la hoja. Se puede controlar con Fungicidas cúpricos.
- Hernia de la col, enfermedad causada por ficomicetes (*Plasmodiophora brassicae*), produciendo crecimiento lento, marchites de la parte superior, amarillamiento de la hoja, tumor en las raíces. Se puede controlar con Dithane- 45 (1 - 1,5kg/ha), tratamientos preventivos, destrucción de plantas enfermas, encalado.
- Roya blanca del repollo, causada por el Albugo cándida K., hongo que forma unas pústulas blancas inicialmente recubiertas por una cutícula delgada que se desgarran para poner en libertad una masa pulverulenta constituida por las esporas, cuando las lesiones aumentan de tamaño las hojas se entumescen, distorsionan y toman un color amarillento,

la enfermedad puede abarcar las flores y causar hipertrofia recubiertas por pústulas. Hongo que permanece en restos vegetales y sobre hospedantes, se controla eliminando restos vegetales.

- Podredumbre negra, causada por la *Xanthomonas campestris*, bacteria que provoca clorosis en las hojas, ennegrece las nervaduras produciendo manchas en “V”, atacando en almaciguera y en hojas de la cosecha, distribuyéndose por semilla infectada, se puede controlar con tratamientos preventivos en semillas.
- Podredumbre blanda del repollo, causada por la *Erwinia carotovora H.* bacteria que se manifiesta próxima a la maduración y a tejidos suculentos, y a condiciones de temperatura y humedad favorables se observa la presencia de tejido acuoso otros en estado avanzado de podredumbre blanda con exudación de tejido líquido nauseabundo a causa de la presencia de microorganismos secundarios que aceleran el proceso, bacteria que penetra por los estomas y heridas leves, se combate eliminando restos vegetales y eliminando a plagas presentes y realizando rotación del cultivo.
- Marchitamiento y podredumbre del repollo, causada por el hongo *Sclerotinia sclerotiorum*, hongo que provoca la caída de las hojas y una podredumbre del tallo, sobre los tejidos se puede observar la presencia de tejido blanco compacto de color blanco y la formación de esclerocios de color negro de forma y tamaño variable, pueden estar presentes en repollos ya cosechados produciendo pudriciones posteriormente en almacenaje

### 2.13.2 Plagas

Limongelli (1979) menciona las siguientes plagas:

- Pulgón del repollo, como *Brevicoryne brassicae* y otros como *Myzus persicae*, y otros del género *Apis*, *Anurapis*, *Macrosiphum*, estas penetran profundamente dentro la planta y es difícil de lograr el contacto con el insecticida siendo efectivos los insecticidas con propiedades sistémicas como el Dimetoato, Polytrin.

- Polilla del repollo, como *plutella maculipennis*, esta deja sus huevecillos en las hojas del repollo y su larva se va comiendo las hojas, bajando la calidad de las cabezas, se puede controlar con Endusolfan.

- Gusanos grises (*Agrotis sp*)

Estos gusanos se caracterizan por devorar la base de los tallos en las plantas que recién fueron trasplantadas estos ataques se puede solucionar aplicando en el cuello de las plantas soluciones de clopirifos.

- Nematodos

Son organismos que aparecen en las raíces de las coles su existencia de esto se ve favorecida cuando seguidamente se cultivan plantas de la familia de las solanáceas como tomate, pimiento. Las posibles soluciones es la desinfección del suelo con métodos químicos pero una solución muy eficiente es la implantación de un cultivo de leguminosas como por ejemplo alfalfa.

## **2.14 INVESTIGACIONES RELACIONADAS**

Benzing (2001) dice que la importancia de la materia orgánica es muy grande y no solo mejora las propiedades físicas y químicas de la tierra, sino el desarrollo de los cultivos, aportando nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas. Además, Suquilanda (1996) manifiesta que la actividad de la vida del suelo de la presencia de materia orgánica y naturalmente de factores como agua, temperatura, grado de pH, etc.

En cuanto al rendimiento Llorach (2008) en sus investigaciones realizadas en cultivo de col morada usando abonos minerales, alcanza un rendimiento de 46.45 ton/ha.

Por otro lado, Benzing (2001) indica que el rendimiento de los abonos orgánicos en col llega a un 40 a 70% de los rendimientos obtenidos con abonos minerales (50ton/ha)

Thompson (1998) menciona que en general el repollo responde al abono orgánico posiblemente porque utiliza lentamente el nitrógeno provisto durante el crecimiento, además pueden perderse grandes dosis de nitrógeno inorgánico en plantaciones por lixiviación.

En cuanto al diámetro de cabeza en la investigación realizada por Llorach (2008) fue de 13.40cm.

En la investigación realizada por Llorach (2008) manifiesta que con diferentes variedades de este cultivar, indica un periodo de 90 a 150 días a la cosecha, es evidente entonces que la variación de este tiempo depende de la variedad utilizada, manejo de cultivo y condiciones climáticas de la zona, que influyen en el desarrollo y maduración del repollo.

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

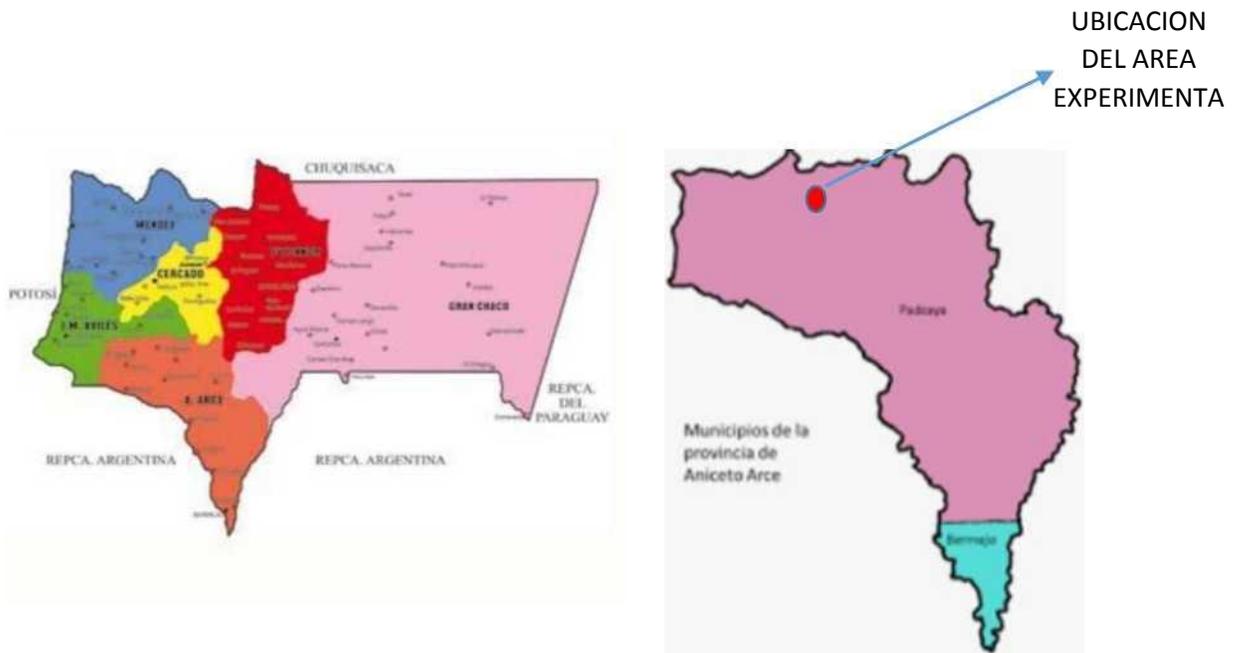
#### **3.1 Ubicación del área de estudio**

La comunidad de Huacanqui se encuentra ubicada en el distrito 1 en la Primera Sección de la provincia Arce del departamento de Tarija a 3 kilómetros al norte del pueblo de Padcaya en la carretera a Tarija.

##### **3.1.1 Coordenadas geográficas**

Desde el punto de vista geográfico, la comunidad de Huacanqui se ubica entre los  $21^{\circ}54'08''$  y  $21^{\circ}86'83''$  de latitud Sud, y  $64^{\circ}51'03''$  y  $64^{\circ}68'96''$  de longitud oeste, con una altitud de 2030 m.s.n.m. (SENAMI).

## MAPA DE UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO



### **3.1.2 Límites**

La comunidad de Huacanqui limita al:

**Al este:** con la comunidad de Chalamarca **Al**

**oeste:** con la comunidad de Juntas **Al norte:**

con la comunidad Abra de la Cruz **Al sur:** con

el pueblo de Padcaya

### **3.3 Características generales**

#### **3.3.1 Clima**

La comunidad de Huacanqui cuenta con un clima templado de aproximadamente una temperatura de 26°C como máxima, 10°C como mínimo y una temperatura media de 17.7°C (SENAMI)

#### **3.3.2 Heladas**

Una frecuencia de heladas de 23.6 días siendo los meses de junio, julio y agosto con el mayor índice de heladas (SENAMI).

#### **3.3.3 Precipitación**

La precipitación media anual es de 754.7mm, donde el periodo lluvioso se extiende desde el mes de octubre hasta abril, alcanzando la máxima precipitación el mes de enero 163mm mientras que la época de sequía toma los meses de mayo a septiembre. La humedad relativa es de 67% (SENAMI).

Los vientos en la comunidad tienen incidencia al finalizar el invierno en el mes de agosto y al comienzo de la primavera.

### **3.3.5 Viento**

La velocidad media anual es de 4.6 km/h presentando la mayor velocidad del viento en el mes de agosto con 5.1km/h (SENAMI).

### **3.4 Fisiografía**

En el ámbito geográfico de la comunidad de Huacanqui, se tiene los siguientes paisajes fisiográficos: Serranías medias y bajas de forma alargadas, con cimas irregulares y divisorias, con pendientes de 15 a 90%, con afloramientos rocosos y pedregosidad superficial que rodean la comunidad. Cuenta con pie de montes de 0.5 a 5% de pendiente, tiene pedregosidad superficial, las llanuras y terrazas se encuentran al centro de la comunidad y cuentan con poca pedregosidad superficial.

### **3.5 Suelos**

La comunidad de Huacanqui cuenta con suelos pertenecientes a la asociación Lixisol-Cambisol- Fluvisol que se presentan en paisajes de origen fluvioacustre. Los suelos son profundos, la textura varia de franco a arcillosa, con fertilidad natural moderada

El área de estudio cuenta con un suelo franco arcilloso y un pH de 6.84

### **3.6 Vegetación natural**

En la actualidad la vegetación nativa, corresponde una vegetación secundaria compuesta por: matorrales xerofíticos secundarios, las especies características son churqui (Acacia caven), tusca (Acacia aroma); algunas especies arbóreas residuales del bosque original distribuidas de manera dispersa, como ser sauce criollo (Salix humboldtiana) y molle (Schinus molle).

Entre las especies introducidas (llámese exóticas) en la región se tiene: Eucalipto (*Eucalyptus* sp), álamo (*Papulus alba* y *P. nigra*), Ciprés (*Cupresus macrocarpa*).

**Cuadro N° 5 Vegetación nativa**

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
Molle	<i>Schinus molle</i>
Churqui	<i>Acacia cavenia</i>
Taco	<i>Prosopis alpataco</i>
Chilca verdadera	<i>Baccharis coridifolia</i>
Saitilla	<i>Bidens spp. L</i>
Cadillo	<i>Bidens pilosa</i>
Aliso	<i>Alnus glutinosa</i>
Pino	<i>Pinus L.</i>

**Cuadro N° 6 Principales cultivos**

<b>NOMBRE COMUN</b>	<b>NOMBRE CIENTIFICO</b>
Papa	<i>Solanum tuberosum L.</i>
Lechuga	<i>Lactuca sativa L.</i>
Cebolla	<i>Allium cepa L.</i>
Maíz	<i>Zea mays L.</i>
Trigo	<i>Triticum aestivun</i>

**Cuadro N° 7 Principales especies frutales**

<b>NOMBRE COMUN</b>	<b>NOMBRE CIENTIFICO</b>
Durazno	<i>Prunus pérsica</i>
Higuera	<i>Ficus carica L.</i>
Ciruelo	<i>Prunus domestica</i>

Fuente: Elaboración propia

### **3.7 Características socioeconómicas**

La comunidad de Huacanqui cuenta con 106 familias, las cuales viven en la comunidad y otras migran a los pueblos o comunidades aledañas en busca de trabajo.

En esta comunidad se tiene como principal actividad económica la agricultura, se cultivan hortalizas, papa, tomate, maíz entre otros. También se dedican a la ganadería como ser de: ganado bovino, ovino, caprino, cerdos y en pequeña cantidad aves.

### **3.8 MATERIALES**

#### **3.8.1 Material vegetal**

En el presente trabajo de investigación se utilizó semilla certificada, las variedades de repollo que se van a estudiar son:

- V.1 Red Acre
- V.2 Copenhague Marquet

- Variedad red acre - Es una variedad de ciclo medio. De hojas lisas, de color rojo profundo. Cabeza de tamaño medio de forma esférica y de consistencia dura. Excelente resistencia al frío. Peso promedio por repollo de 1 a 1.14 kg Esta variedad tiene un rendimiento de 35 a 50 ton/ha.
- Variedad Copenhagen Market. - Es una variedad de tallo corto, para sembrarse todo el año. La cabeza es redonda, mediana y firme, de color verde claro, el diámetro oscila entre los 16.5cm, con un peso promedio de 1.5 a 2 kg. Los días de madures relativa va desde los 70 a 80 días.  
El rendimiento de la variedad Copenhagen market es de 30 a 60 ton/ha.

### **3.8.2** Insumos

- Abono orgánico bocashi
- Abono orgánico biol

### **3.8.3** Materiales de marcación

- Wincha
- Cinta métrica
- Balanza

### **3.8.4** Material de Registro

- Planillas de campo
- Tablero
- Libreta de campo
- Cámara

### **3.8.5 Materiales de campo** **Cuadro N° 8 Descripción de la unidad experimental**

- Arado
- Azadón
- Pala
- Estacas
- Mochila
- Bomba de agua

### **3.8.6 Material de gabinete**

- Computadora
- Calculadora

## **3.9 METODOLOGIA**

El presente trabajo se realizó en un predio de la comunidad de Huacanqui. Ubicado en la primera sección de la provincia Arce del departamento de Tarija.

El suelo donde se estableció el experimento cuenta con las siguientes características: fisiográficamente ubicado en una zona con pendiente moderada de 0.5 %, con pedregosidad superficial, textura arcillosa, suavemente ácido, no salino, alto contenido de nitrógeno y materia orgánica, bajo contenido de fósforo y potasio.

### **3.9.1 Diseño experimental**

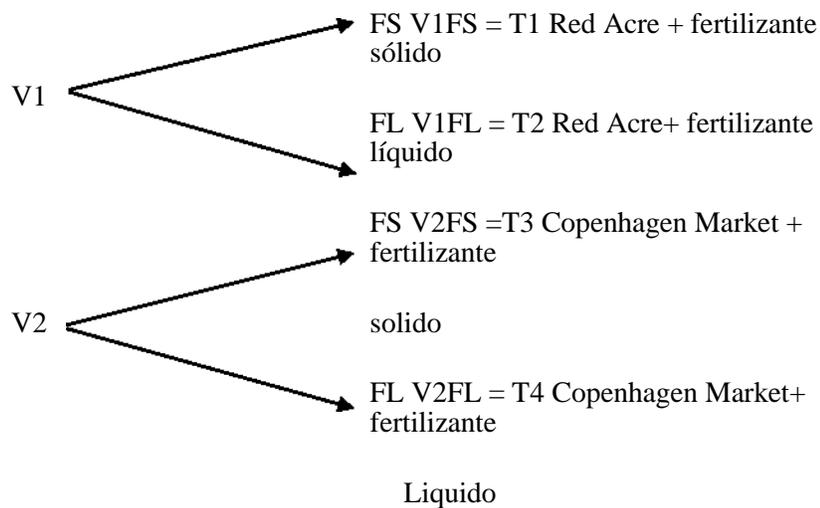
En el presente trabajo se utilizó el diseño de bloques al azar con un arreglo bifactorial de (2x2) = 4 tratamientos con 4 repeticiones haciendo un total de 16 unidades experimentales.

N° tratamientos	4
N° replicas	4
Total, de unidades experimentales	16
Ancho de parcela	2m
Largo de la parcela	3m
Area de la parcela	6m <sup>2</sup>
Area útil del trabajo de investigación	96 m <sup>2</sup>
Area total del trabajo de investigación	165 m <sup>2</sup>
N° de hileras por parcela	4
Distancia de planta a planta	30cm
Distancia de surco a suco	50 cm
N° de plantas por hilera	10
N° de plantas por parcela	40

## **TRATAMIENTOS**

Los tratamientos que se utilizaron comprenden dos variedades y dos niveles de fertilización, los que combinados dan los 4 tratamientos.

**Variedades**      **Fertilización**      **Tratamientos**  
**Cuadro N° 6 Descripción de la unidad experimental**



**V1**= variedad 1 **V2**= variedad 2 **FS**= fertilización sólida **FL**= fertilización líquida

### 3.9.2 Factores principales evaluados

- **Variedad:**

**V1**.- Red Acre

**V2**.- Copenhagen Market

- **Fertilización**

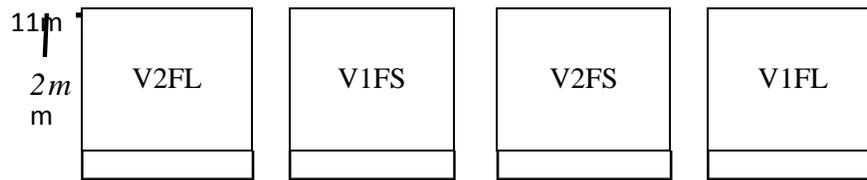
**Líquida (biol).** - aplicación del biol se realizó en base al libro A B C de la agricultura de Jairo Restrepo que indica que las brasicas requieren de una aplicación de 2 litros de biol en 18 litros de agua y tomando en cuenta el balance de nutrientes realizado.

**Cuadro N° 9 Diseño de campo**

**Solida (bocashi).** - aplicó de igual manera en base al libro A B C de la agricultura de Jairo Restrepo y tomando en cuenta el balance de nutrientes realizado se determinó que debe aplicarse de 25 a 30 g en la base de las plantas.

### **3.9.3 Variables medidas**

- Porcentaje de prendimiento pos trasplante
- Días a formación de cabeza
- Diámetro de cabeza
- Días a cosecha
- Peso de cabeza
- Rendimiento
- Costo por tratamientos/hectárea



### **3.10 ESTABLECIMIENTO DEL ENSAYO**

El trabajo de investigación se realizó en un predio de la comunidad de Huacanqui ubicado en la primera sección de la provincia Arce del departamento de Tarija.

El área experimental se encuentra en un pie de monte con un 5% de pendiente, tiene pedregocidad superficial.

#### **3.10.1 Muestreo de suelo**

Se realizó la toma de muestras representativas del suelo del sitio experimental. El tipo de muestreo que se realizó es el que se obtiene con una extracción de suelo, donde se

### **Cuadro N° 9 Diseño de campo**

extrajeron muestras homogéneas de diferentes zonas de la parcela en forma de zigzag de los 20 cm superficiales del suelo, para luego obtener una muestra compuesta en base a la técnica del cuarteo. Depositando la muestra de más o menos 1kg en una bolsa negra, para llevar al laboratorio de suelos para determinar pH, CE, MO, N, P y K con el fin de conocer la oferta de nutrientes del suelo y posteriormente realizar el balance de nutrientes considerando los requerimientos nutricionales del repollo. Sobre esta base se ha calculado la cantidad de bocashi y biol a ser aplicado.

#### **3.10.2 Preparación de suelo**

Se preparó el suelo de forma tradicional con yunta de bueyes. Se prepara el suelo con aradas profundas, para obtener un terreno blando para asegurar el posterior desarrollo de las plantas, este procedimiento es para obtener rendimientos altos ya que facilita la nacencia y prendimiento de plántulas, la penetración de raíces, permite un buen desarrollo de la planta y facilita la distribución uniforme del agua y fertilizante.

Después de tener el terreno preparado, con una wincha y estacas se procedió a medir la superficie total del terreno que vamos a utilizar que fue 162 m<sup>2</sup> Después se procedió a realizar el rayado de surcos.

Una vez que tuvimos los surcos rayados con la wincha y las estacas se procedió a medir cada una de las unidades experimentales.

#### **3.10.3 Almacigo**

El almacigado se realizó en fecha 02 de septiembre de 2019, se prepara una cama de 2m de largo por 0.70 de ancho. Se cultiva bien el suelo, una vez que se tenga la tierra suelta se procede a nivelar hasta formar una especie de cama y dividir en dos partes,

después se coloca la semilla en el suelo y se tapa con tierra cernida, espolvoreando hasta tapar todas las semillas con una capa de 0.5 a 1cm de altura.

El riego se realizó de forma lenta con una regadera para evitar que la tierra se mueva ni se levante.

#### **3.10.4 Trasplante**

EL trasplante de las plantas al terreno se realizó en fecha 04 de octubre de 2019 a los 32 días después de haber sido realizado el almacigo. Se seleccionó las plántulas que presentaron buen vigor y que estén sanas, que tenían de 3 a 4 hojas verdaderas, y alturas de 10 a 12cm.

Se procedió al trasplante a una densidad de plantación de 30cm de distancia entre plantas y 50cm de distancia entre surcos. Se trasplanto en total 40 plántulas por cada unidad experimental y 640 en todo el ensayo.

#### **3.10.5 Riego**

El riego durante el almacigo se realizó cada 3 a 4 días, manteniendo la humedad necesaria para que la semilla pueda germinar y puedan desarrollarse las plantas.

Después del trasplante el riego se realizó cada 3 a 4 días para que los plantines puedan prender, pasado este tiempo se realizó el riego cada 5 a 6 días dependiendo de la necesidad hídrica de las plantas y manteniendo la humedad necesaria para el desarrollo del cultivo.

**Cuadro N° 10 Calendario de riego durante almaciga**

<b>N°</b>	<b>Fecha</b>
<b>1</b>	<b>02/09/2019</b>
<b>2</b>	<b>05/09/2019</b>
<b>3</b>	<b>08/09/2019</b>
<b>4</b>	<b>12/09/2019</b>
<b>5</b>	<b>16/09/2019</b>
<b>6</b>	<b>21/09/2019</b>
<b>7</b>	<b>25/09/2019</b>
<b>8</b>	<b>31/09/2019</b>

**Cuadro N° 11 Calendario de riego después del trasplante**

<b>N°</b>	<b>Fecha</b>
<b>1</b>	<b>04/10/2019</b>
<b>2</b>	<b>07/10/2019</b>
<b>3</b>	<b>10/10/2019</b>
<b>4</b>	<b>14/10/2019</b>
<b>5</b>	<b>18/10/2019</b>
<b>6</b>	<b>22/10/2019</b>
<b>7</b>	<b>27/10/2019</b>
<b>8</b>	<b>01/11/2019</b>
<b>9</b>	<b>06/11/2019</b>
<b>10</b>	<b>11/11/2019</b>
<b>11</b>	<b>19/11/2019</b>
<b>12</b>	<b>30/11/2019</b>
<b>13</b>	<b>04/12/2019</b>

### **3.10.6 Carpido o escarda**

El carpido se realizó cuando las plantas tenían 15 días después del trasplante con el fin de remover la tierra alrededor de las plantas para que pueda penetrar mejor el agua y también para eliminar las malezas que había en el terreno. El carpido se realizó de forma manual con azadón.

### **3.10.7 Aporque**

El aporque se realizó cuando las plantas tenían 30 días, se realizó de forma manual con azadón, con el fin de dar mayor sostén y anclaje a la planta, para que el tallo pueda sostenerse mejor y también para evitar el ataque de patógenos. En el momento del aporque se realizó una aplicación de fertilizante orgánico bocashi.

### **3.10.8 Control De Malezas**

Este control se lo realizo de forma manual a los 30 y 50 días después de haber realizado el trasplante, pero de manera permanente se estuvo observando que no crezcan las malezas en el cultivo ya que estas compiten con las plantas por el agua, espacio y los nutrientes y no permiten su normal desarrollo del cultivo.

### **3.10.9 Control fitosanitario**

De acuerdo al seguimiento que se le realizo al cultivo la única plaga que ataco a los repollos fue el pulgón (*Brevicoyne brassicae*) por lo cual se hizo una aplicación del



**insecticida cuando empezaba a aparecer la plaga, con lo cual se controló totalmente la plaga y se evitó que causara daño al cultivo.**

**Para dicho control se aplicó insecticida Lorsban a una dosis de 10ml en 9 litros de agua**

### **3.10.10 Calidad química del suelo**

**PH. - 6.84**

**CE. - 0.138 mmhos/cm**

**MO. -7.37 %**

#### **MACRONUTRIENTES**

**N.- 0.368%**

**P.- 2.32 Olsen ppm K.- 0.16 meq/100g**

### **3.9.11 Requerimientos nutricionales del repollo**

<b>N -</b>	<b>P -</b>	<b>K</b>
<b>150</b>	<b>- 50</b>	<b>- 150 Kg/Ha</b>

### **3.9.12 Composición química del biol**

<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>
<b>1.6 a 3.7%</b>	<b>0.2 a 0.3%</b>	<b>1.5 a 2.1%</b>

### 3.9.13 Composición química del bocashi

N	P	K
1.18 a 0.96%	0.70 a 0.58%	0.50 a 0.51%

### 3.10.14 Balance de nutrientes

### 3.10.15 Aplicación de fertilizantes

Oferta de los nutrientes del suelo:	N -	P -	K
	107.64	5.8	156.4 kg/Ha
Requerimiento del cultivo de repollo	N -	P -	K
	150 -	50 -	150 Kg/Ha
Determinación de dosis de nutrientes	N -	P -	K
	42.2 -	44.2 -	-6.4

Se aplicaron dos tipos de fertilizantes orgánicos: líquido biol y sólido bocashi, se aplicaron dos veces.

**Cuadro N° 12 Aplicación de fertilizantes**

Tratamiento	Fertilizante	Fecha de aplicación
V1FS	Bocashi	04-11-2019 / 01-12-2019
V1FL	Biol	13-11-2019 / 01-12-2019
V2FS	Bocashi	04-11-2019 / 01-12-2019
V2FL	Biol	13-11-2019 / 01-12-2019

### **3.10.16 Dosis de aplicación**

#### **3.10.16.1 Biol**

La dosis de aplicación del biol se realizó en base al libro A B C de la agricultura de Jairo Restrepo que indica que las brasicas requieren de una aplicación de 2 litros de biol en 18 litros de agua, y tomando en cuenta el balance de nutrientes realizado en el cual se determinó la oferta de nutrientes del suelo y los requerimientos de nutrientes del repollo, y en base a estos resultados se aplicó 1 litro de biol en 9 litros de agua en cada una de las aplicaciones.

#### **3.10.16.2 Bocashi**

El fertilizante solido bocashi se aplicó de igual manera en base al libro A B C de la agricultura de Jairo Restrepo y tomando en cuenta el balance de nutrientes realizado, que indica que debe aplicarse de 25 a 30 g en la base de las plantas.

#### **3.10.17 Cosecha**

Para realizar la cosecha se observó que al menos el 40% del cultivo se encuentre firme. Para esto se tocó las cabezas de repollo para ver si se encuentran bien compactos y están listos para sacar.

La cosecha se realizó a partir de los 83 a 100 días después del trasplante. Donde el repollo ya se encontraba en estado de madurez biológica y comercial listo para el consumo y comercialización.

Se realizó de forma manual cortando con un cuchillo la planta, sin dañar la cabeza del repollo, después se sacó las hojas que sobran y se procedió a pesar en una balanza,

luego con una cinta métrica se procedió a sacar la circunferencia de la cabeza de repollo para así poder sacar el diámetro ecuatorial.

### **3.11 VARIABLES ANALIZADAS**

Los datos de las variables analizadas se tomaron en planillas de campo, en las cuales se anotaron todos los datos de cada una de las variables.

se tomaron los datos de cada una de las unidades experimentales por separado, se tomaron 8 datos de cada parcela y se procedió a sacar la media, el cual fue el dato que se usó en el procesamiento de los datos.

La metodología usada en el procesamiento de los datos fue la correspondiente a Bloques al azar con un diseño completamente aleatorio, para corroborar los datos se realizó la prueba de Duncan.

- **Porcentaje de prendimiento pos trasplante**

Esta variable se evaluó de 7 a 10 días después del trasplante. Se contaron las plantas que no prendieron de cada unidad experimental para sacar el porcentaje del total de las plantas.

- **Días a formación de cabeza**

Esta variable se evaluó cuanto se daba inicio a la formación de las cabezas de repollo. Se contó los días desde el trasplante, hasta cuando se empezó a formar la cabeza.

- **Días a cosecha**

Esta variable se evaluó cuando el repollo llegó a su madurez fisiológica y comercial. Y estaba listo para la cosecha. Para evaluar esta variable se contó los días desde el trasplante hasta el día de la cosecha

- **Peso a cosecha**

Esta variable se evaluó cuando el repollo llegó a su madurez comercial, después que las cabezas de repollo ya estaban cosechadas se procedió al pesado de las cabezas de repollo de todos los tratamientos con una balanza.

- **Diámetro ecuatorial de la cabeza**

Se realizó la medida de la circunferencia de la cabeza de repollo con una cinta métrica, para posteriormente, cuando tenía el resultado aplicar la siguiente fórmula para obtener el diámetro ecuatorial:

$$\text{Diámetro}^1 = \frac{\text{Circunferencia}}{\pi}$$

- **Rendimiento Ton/Ha**

Teniendo el promedio de rendimiento de cada tratamiento el mismo fue transformado a toneladas con la finalidad de calcular y expresar cual sería el rendimiento por hectárea de cada uno de los tratamientos evaluados.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

**Cuadro N° 13 Datos del porcentaje de prendimiento (Nro. de plantas)**

TRAT.	REPLICAS				SUM.	MEDIA
	I	II	III	IV		
T1 V1FS	36	35	34	37	<b>142</b>	<b>35,5</b>
T2 V1FL	36	37	37	35	<b>145</b>	<b>36,25</b>
T3 V2FS	37	36	37	38	<b>148</b>	<b>37</b>
T4 V2FL	37	38	37	36	<b>148</b>	<b>37</b>
<b>SUMA</b>	<b>146</b>	<b>146</b>	<b>145</b>	<b>146</b>	<b>583</b>	

En el cuadro N° 13 se observa que, con respecto al prendimiento de plantas prendidas por unidad experimental, los tratamientos: T4 (Copenhagen Market/biol) y T3 (Copenhagen Market/ bocashi) obtuvieron una media de 37 plantas prendidas, correspondiendo al mayor número de plantas por parcela; y en cuanto al menor promedio de plantas prendidas por parcela, se tiene al T2 (V1FL) con una media de 36.25 y T1 (Red acre/bocashi) con 35.5 plantas.

Tomando en cuenta las características de cada variedad los resultados son atribuibles a las características de las variedades puesto que desde el almacigo se mostró más vigorosa la variedad dos (Copenhagen market).

**Cuadro N° 14 CUADRO DE INTERACCION**

	v1	v2	SUMAS	MEDIAS
<b>FL</b>	145	148	<b>293</b>	<b>36,625</b>
<b>FS</b>	142	148	<b>290</b>	<b>36,25</b>
<b>sumas</b>	<b>287</b>	<b>296</b>	<b>583</b>	
<b>medias</b>	<b>35,875</b>	<b>37</b>		

En el cuadro N° 14 de doble entrada para la interacción del porcentaje de prendimiento para el factor variedad se tuvo un mejor prendimiento de las plántulas con V2 (Copenhagen Market)

con una media de 37

Para el factor fertilizante se obtuvo un mejor rendimiento con el FL (Fertilizante líquido) con una media de 36.62

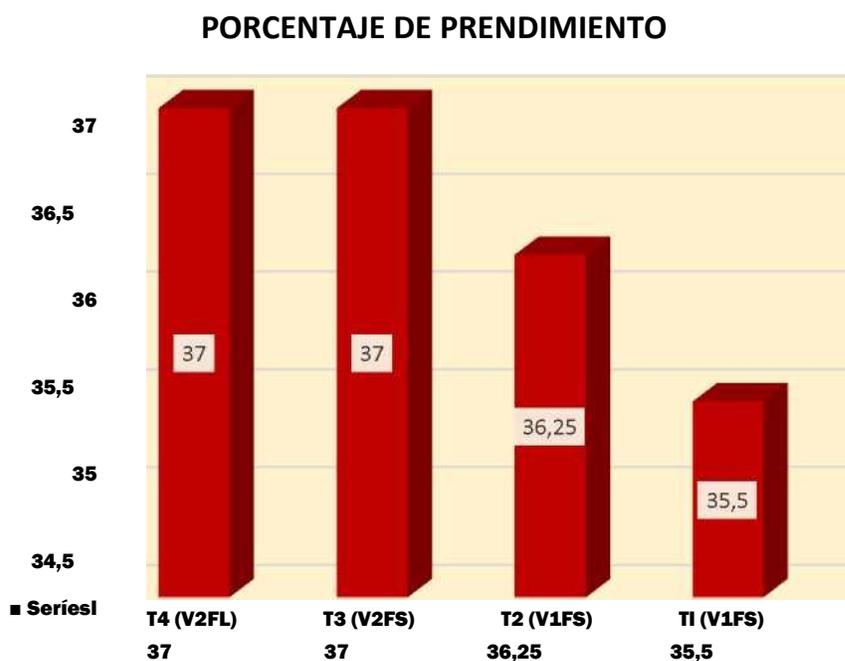
**Cuadro 15 ANOVA**

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					5%	1%
<b>Total</b>	15	17,94				
<b>Trat.</b>	3	6,19	2,06	1,605 NS	3,42	6,99
<b>Bloques</b>	3	0,19	0,06	0,049 NS	3,42	6,99
<b>F. var.</b>	1	5,06	5,06	3,941 *	3,2	13,7
<b>F. fert.</b>	1	0,56	0,56	0,438 NS	3,2	13,7
<b>Var/fert.</b>	3	0,56	0,19	0,146 NS	3,42	6,99
<b>Error</b>	9	11,56	1,28			

De acuerdo al análisis de varianza, correspondiente al número de plantas prendidas en cada uno de los tratamientos ensayados, se puede deducir que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los bloques, esto atribuible a la homogeneidad de suelos y el manejo aplicado durante el periodo del ensayo. De igual manera no se observan diferencias significativas al 5% y al 1% de la tabla de F. Sin embargo, se pudo determinar que se presentan diferencias estadísticamente significativas en el factor variedad, lo cual puede ser atribuible a las características propias de la variedad, por lo mostrado en almaciguera por la variedad red acre, siendo menos vigoroso que la variedad Copenhagen Market.

En cuanto a la interacción variedad/fertilizante y el factor fertilizante, no hay significancia estadística, debido a que todavía no se dosificó ninguno de ellos al ensayo, trabajo que se realizó a los 30 días de establecido el cultivo.

### GRAFICO N° 1 PRUEBA DE DUNDAN



Corroborando los datos presentados en el cuadro N° 14, la mayor cantidad de plantas prendidas por unidad experimental, se obtuvieron en el tratamiento 3 y tratamiento 4, con una media de 37 plantas/unidad experimental, estos tratamientos corresponden a la variedad Copenhagen Market (V2), y los promedios de 35.5 y 36.25 plantas por unidad experimental, corresponden a la variedad Red acre (V1), misma que es menos vigorosa que la variedad 2.

**CUADRO N°16. DIAS A FORMACION DE CABEZA**

TRAT.	REPLICAS				SUM.	MEDIA
	I	II	III	IV		
T1 V1FS	41	39	40	45	<b>165</b>	<b>41,25</b>
T2 V1FL	42	44	46	43	<b>175</b>	<b>43,75</b>
T3 V2FS	36	38	37	40	<b>151</b>	<b>37,75</b>
T4 V2FL	34	36	38	37	<b>145</b>	<b>36,25</b>
<b>SUMA</b>	<b>153</b>	<b>157</b>	<b>161</b>	<b>165</b>	<b>636</b>	

En el cuadro N° 17 con respecto a los días a formación de cabeza se obtuvo un mejor resultado en el tratamiento 4 (Copenhagen market/biol) habiendo empezado a formar la cabeza de repollo a los 36.25 días, sin mostrar diferencias significativas con el tratamiento 3 (Copenhagen market /bocashi) que empezó a formar cabeza a los 37.75 días. Tomando en cuenta que los dos tratamientos corresponden a la variedad 2 (Copenhagen market) podemos deducir que se atribuye a las características de dicha variedad. En cuanto al tratamiento T1 (red acre/bocashi) con una media de 41.25 días y el tratamiento 2 (Red acre/bocashi) con una media de 43.75 días, tardaron más en los días a formación de cabeza y ambos corresponden a la variedad red acre, por tanto, se puede suponer que se debe a las características de la variedad.

**CUADRO N° 17 CUADRO DE INTERACCION**

	v1	v2	sumas	Medias
<b>Líquido</b>	175	145	<b>320</b>	<b>40</b>
<b>Sólido</b>	165	151	<b>316</b>	<b>39,5</b>
<b>Sumas</b>	<b>340</b>	<b>296</b>	<b>636</b>	
<b>Medias</b>	<b>42,5</b>	<b>37</b>		

En el cuadro N° 18 de doble entrada para la interacción del factor variedad y el factor fertilizante para la variable días a formación de cabeza se puede observar que:

- En cuanto al factor variedad se obtuvo una más rápida formación de cabeza en la variedad V2 (Copenhagen Market) con 37 días
- En cuanto al factor fertilizante se obtuvo una media de 39.5 en el fertilizante sólido.

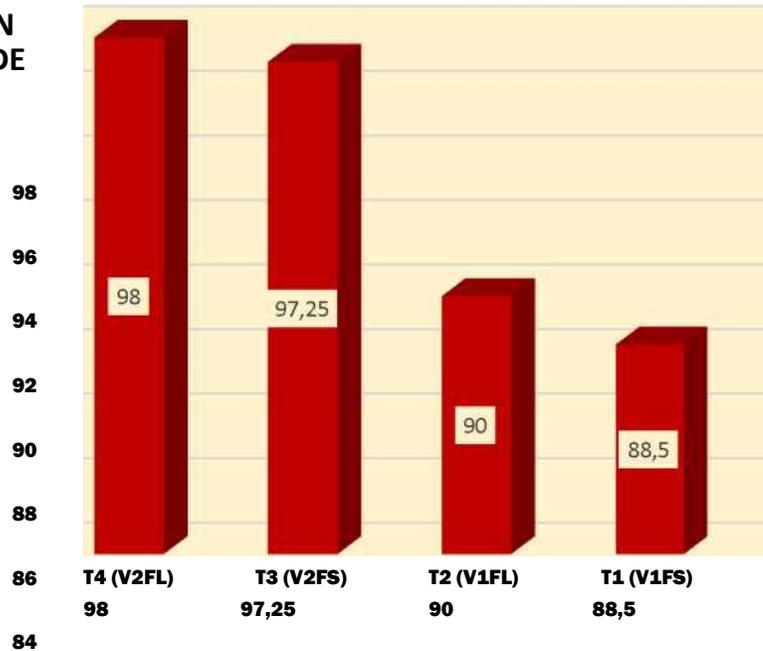
**CUADRO N° 18 ANOVA**

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					5%	1%
<b>Total</b>	15	185,00				
<b>Trat.</b>	3	138,00	46,00	15,333	3,42	6,99
<b>Bloques</b>	3	20,00	6,67	2,222ns	3,42	6,99
<b>F. variedad</b>	1	121,00	121,00	40,333	3,2	13,7
<b>F. fert.</b>	1	1,00	1,00	0,333ns	3,2	13,7
<b>Var/fert.</b>	3	16,00	5,33	1,778ns	3,42	6,99
<b>Error</b>	9	27,00	3,00			

En el cuadro de análisis de varianza con respecto a los días de formación de cabeza se puede deducir que no existen diferencias altamente significativas entre los bloques, de igual manera no se encuentran diferencias en el factor fertilizante lo cual significa que la respuesta del cultivo a los abonos: biol y bocashi es similar, considerando que ambos son de origen orgánico. Por otra parte, se puede observar que existen diferencias estadísticamente significativas al 5% y al 1% de F en el factor variedad, esto puede ser atribuible a las características de cada variedad, así también existen diferencias significativas en los tratamientos.

## GRAFICO N° 2 PRUEBA DE DUNCAN

**DIAS A  
FORMACION  
DE CABEZA DE  
REPOLLO**



82  
■ Series1

Ratificando los datos presentados en el cuadro N° 16 con respecto a los días de formación de cabeza, las unidades experimentales que empezaron de una manera más rápida la formación de cabeza fueron las correspondientes al tratamiento 4 (Copenhagen market/biol) con una media de 36.25 días, y el tratamiento 3(Copenhagen market/bocashi) con una media de 37.75 días. Los tratamientos que tardaron más en iniciar la formación de cabeza fueron el tratamiento T1 (Red acre/bocashi) con una media de 41.25 días y el tratamiento 2 (Red acre/biol) con una media de 43.75 días.

**CUADRO N° 19 DATOS DEL DIÁMETRO DE CABEZA**

TRAT.	REPLICAS				SUM.	MEDIA
	I	II	III	IV		
T1 V1FS	14,02	16,21	15,04	11,09	<b>56,36</b>	<b>14,09</b>
T2 V1FL	16,54	17,13	15,44	15,16	<b>64,27</b>	<b>16,0675</b>
T3 V2FS	19,2	18,13	15,44	15,16	<b>67,93</b>	<b>16,9825</b>
T4 V2FL	20,34	19,14	21,03	19,08	<b>79,59</b>	<b>19,8975</b>
<b>SUMA</b>	<b>70,1</b>	<b>70,61</b>	<b>66,95</b>	<b>60,49</b>	<b>268,15</b>	

En el cuadro N° 19 con respecto al diámetro de cabeza de repollo se pudo observar que el fertilizante líquido “biol” se obtuvo un mayor diámetro, en el tratamiento 4 (Copenhagen Market/biol) con una media 19.89 (cm) y en el tratamiento 3 (Copenhagen Market/bocashi) se obtuvo un diámetro de 16.98 cm. En cuanto a los tratamientos con menor diámetro corresponden al tratamiento 2 (Red acre/ biol) con un diámetro de 16.07 y al tratamiento T1 (Red acre/bocashi) que obtuvo una media de 14.09cm.

**CUADRO N° 20 CUADRO DE INTERACCIÓN**

	v1	v2	sumas	medias
<b>FL</b>	64,27	79,59	<b>143,86</b>	<b>17,98</b>
<b>FS</b>	56,36	67,93	<b>124,29</b>	<b>15,53</b>
<b>sumas</b>	<b>120,63</b>	<b>147,52</b>	<b>268,15</b>	
<b>medias</b>	<b>15,07875</b>	<b>18,44</b>		

En el cuadro N° 18 de doble entrada para la interacción del factor variedad y el factor fertilizante para la variable diámetro de cabeza del repollo se observa un mayor diámetro con respecto a la variedad en la (V2) con una media de 18.44 (cm).

Con respecto al fertilizante se obtuvo un mayor diámetro en el fertilizante líquido (FL) con una media de 17.98 (cm).

**CUADRO N° 21 ANOVA**

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					5%	1%
<b>Total</b>	15	101,63				
<b>Trat.</b>	3	70,01	23,34	13,663	3,42	6,99
<b>Bloques</b>	3	16,25	5,42	3,172	3,42	6,99
<b>F. variedad</b>	1	45,19	45,19	26,459	3,2	13,7
<b>F. fertilizante</b>	1	23,94	23,94	14,015	3,2	13,7
<b>Var/fert.</b>	3	0,88	0,29	0,172	3,42	6,99
<b>Error</b>	9	15,37	1,71			

De acuerdo al análisis de varianza correspondiente al diámetro de cabeza del repollo en cada uno de los tratamientos ensayados se puede concluir que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los bloques, de igual manera no se encuentran diferencias significativas en la interacción factor variedad/factor fertilizante. Sin embargo, se pudo determinar que existen diferencias estadísticamente significativas al 5% y al 1% de la tabla de F en el factor variedad, esto puede ser atribuible a las características de cada una de las variedades. De igual forma existen diferencias altamente significativas tanto al 5% como al 1% de la tabla de F para los tratamientos y para el factor fertilizante, esto puede ser atribuible a la composición de cada uno de los abonos.

### GRAFICO N° 3 PRUEBA DE DUNCAN

#### DIAMETRO ECUATORIAL DE CABEZA DEL REPOLLO



20

15

10

5

0	T4 (V2FL)	T3 (V2FS)	T2 (V2FL)	T1 (V1FS)
■ Senesi	19,9	16,98	16,07	14,09

Corroborando los datos del cuadro N°19 con respecto al diámetro de cabeza del repollo se puede observar que el tratamiento 4 (Copenhagen Market/ biol) obtuvo el mayor diámetro con una media de 19.90 cm, y el tratamiento 3 (copenhagen Market/bocashi) con una media de 16.98 cm esto puede ser atribuible a las características de la variedad, en cuanto a los diámetros menores corresponden al tratamiento T2 (Red acre/bocashi) con una media de 16.07 cm y al tratamiento 1 (Red acre/ biol) con una media de 14.09 cm siendo estos los tratamientos con menor diámetro

**CUADRO N° 22 DÍAS A COSECHA**

<b>TRAT.</b>	<b>REPLICAS</b>				<b>SUM.</b>	<b>MEDIA</b>
	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>		
T1 V1FS	98	94	99	101	<b>392</b>	<b>98</b>
T2 V1FL	97	98	98	96	<b>389</b>	<b>97.25</b>
T3 V2FS	89	91	90	90	<b>360</b>	<b>90</b>
T4 V2FL	89	90	87	88	<b>354</b>	<b>88.5</b>
<b>SUMA</b>	<b>373</b>	<b>373</b>	<b>374</b>	<b>375</b>	<b>1495</b>	

### **GRAFICO N° 3 PRUEBA DE DUNCAN**

En el Cuadro N° 24 con respecto a los días a cosecha se puede observar que en el tratamiento T4 (copenhagen Market/biol) obtuvo una media de 88.5 días, siendo el tratamiento en el que se realizó la cosecha en una menor cantidad de días, seguida por el tratamiento T3 (copenhagen Market/bocashi) que obtuvo una media de 90 días. En cuanto al tratamiento T1 (Red acre/bocashi) obtuvo una media de 97.25 días a cosecha y el tratamiento T2 (Red acre/biol) obtuvo una media de 98 días.

Considerando que el tratamiento 4 y el tratamiento 3 corresponden a la variedad 2 (V2) y el tratamiento 1 y tratamiento 2 correspondientes a la variedad 1 (V1) podemos deducir que dichos resultados se atribuyen a las características de cada variedad.

**CUADRO N°23 CUADRO DE INTERACCION**

	<b>vi</b>	<b>v2</b>	<b>SUMAS</b>	<b>MEDIAS</b>
<b>Líquido</b>	389	354	<b>743</b>	<b>92,875</b>
<b>Sólido</b>	392	360	<b>752</b>	<b>94</b>
<b>Sumas</b>	<b>781</b>	<b>714</b>	<b>1495</b>	
<b>Medias</b>	<b>97,625</b>	<b>89,25</b>		

En el cuadro N° 25 de doble entrada para la interacción del factor variedad y el factor fertilizante con respecto a los días a cosecha se puede observar que en cuanto al factor variedad se obtuvo una cosecha más rápida en la variedad V2 a los 89.25 días.

En cuanto al factor fertilizante se obtuvo una cosecha más rápida con el fertilizante líquido a los 92.87 días.

**CUADRO N° 24 ANVA**

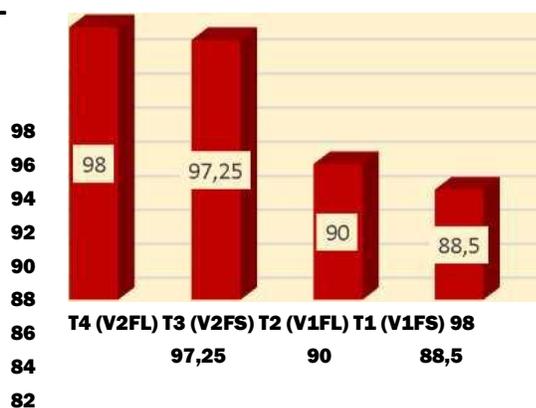
FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					5%	1%
<b>Total</b>	15	321,94				
<b>Trat.</b>	3	286,19	95,40	24,487*	3,42	6,99
<b>Bloques</b>	3	0,69	0,23	0,059NS	3,42	6,99
<b>F. variedad</b>	1	280,56	280,56	72,016*	3,2	13,7
<b>F. fertilizante</b>	1	5,06	5,06	1,299NS	3,2	13,7
<b>Var/fert.</b>	3	0,56	0,19	0,048NS	3,42	6,99
<b>Error</b>	9	35,06	3,90			

En el cuadro N°24 de análisis de varianza con respecto a los días a cosecha podemos observar que no existen diferencias estadísticamente significativas en los bloques, esto atribuible a la uniformidad de los suelos del área experimental. De igual forma no se encuentran diferencias significativas en la interacción variedad/ fertilizante y en el factor fertilizante, esto atribuible a que ambos fertilizantes son de origen orgánico. En cuanto al factor variedad si tiene diferencias altamente significativas en la tabla de F, al 5% y al 1%. Esto debido a las características agronómicas de cada una de las variedades.

**GRAFICO N° 4 PRUEBA DE DUNCAN**

**DIAS A COSECHA DEL**

**REPOLLO**



■ Series1

d. (Red acre/bocashi) obtuvo una media de 816.25g, siendo estos dos tratamientos los que resultaron con un menor peso de cabeza. Corroborando los datos del cuadro N° 22 con respecto a los días a cosecha se puede confirmar que el tratamiento 4 (Copenhagen Market/biol) se realizó la cosecha a los

88.5 días, siendo este el tratamiento en el cual se realizó la cosecha en una menor cantidad de días, seguido por el tratamiento 3(Copenhagen Market/bocashi) en el cual se realizó la cosecha a los 90 días, los dos tratamientos pertenecen a la variedad 2 Copenhagen Market. En cuanto al promedio de 98 días corresponde al tratamiento 1 (Red acre/bocashi) y el promedio de 97.25 días corresponde al tratamiento 2 (Red acre/biol), ambos correspondientes a la variedad Red acre, por tanto, puede suponerse que los resultados se deben a las características de cada una de las variedades.

**Cuadro N° 25 DATOS DEL PESO DE CABEZA (g)**

TRAT.	REPLICAS				SUM.	MEDIA
	I	II	III	IV		
T1 V1FS	792	821	834	818	<b>3265</b>	<b>816,25</b>
T2 V1FL	856	868	851	883	<b>3458</b>	<b>864,5</b>
T3 V2FS	901	929	957	936	<b>3723</b>	<b>930,75</b>
T4 V2FL	984	1029	1225	992	<b>4230</b>	<b>1057,5</b>
<b>SUMA</b>	<b>3533</b>	<b>3647</b>	<b>3867</b>	<b>3629</b>	<b>14676</b>	

En el cuadro N° 20 con respecto al peso del repollo se observa que en el tratamiento (T4) (Copenhagen Market/ biol) se obtuvo una media de 1057.5, siendo este el tratamiento con un mejor resultado, seguido por el tratamiento 3 (Copenhagen Market/bocashi) con una media de 930.75 g, ambos correspondientes a la variedad 2 Copenhagen Market, por tanto, tomando en cuenta que ambos tratamientos son correspondientes a la variedad 2 (Copenhagen market) puede suponerse que los resultados se atribuyen a las características agronómicas de cada una de las variedades. En cuanto al tratamiento 2 (Red acre/biol) obtuvo una media de 864.5 g y el tratamiento

**CUADRO N° 26 CUADRO DE INTERACCIÓN**

	<b>vi</b>	<b>v2</b>	<b>sumas</b>	<b>medias</b>
<b>FL</b>	3458	4230	<b>7688</b>	<b>961</b>
<b>FS</b>	3265	3723	<b>6988</b>	<b>873,5</b>
<b>sumas</b>	<b>6723</b>	<b>7953</b>	<b>14676</b>	
<b>medias</b>	<b>840,375</b>	<b>994,125</b>		

En el cuadro N° 22 de doble entrada se puede observar que las frecuencias de la variedad para la variable peso promedio del repollo se obtuvo un mejor rendimiento en la variedad (V2) (Copenhagen Market) con una media de 353.87(g)

Con respecto a la interacción del factor fertilizante (FF) se obtuvo un mejor rendimiento con el fertilizante líquido (FL)biol con una media de 323.15 (g)

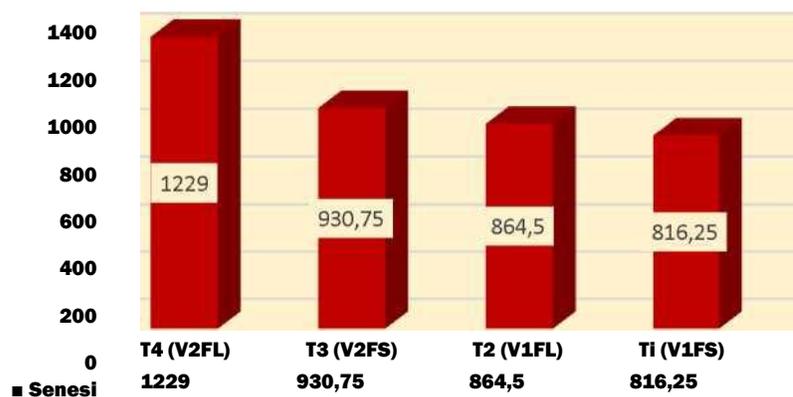
**CUADRO N° 27 ANVA**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>FT</b>	
					<b>5%</b>	<b>1%</b>
<b>Total</b>	15	173047,00				
<b>Trat.</b>	3	131343,50	43781,17	14,726	3,42	6,99
<b>Bloques</b>	3	14946,00	4982,00	1,676	3,42	6,99
<b>F. variedad</b>	1	94556,25	94556,25	31,804	3,2	13,7
<b>F. fertilizante</b>	1	30625,00	30625,00	10,301	3,2	13,7
<b>Var/fert.</b>	3	6162,25	2054,08	0,691	3,42	6,99
<b>Error</b>	9	26757,50	2973,06			

1 (Red acre/bocashi) obtuvo una media de 816.25g, siendo estos dos tratamientos los que resultaron con un menor peso de cabeza. De acuerdo al análisis de varianza podemos deducir que no existen diferencias estadísticamente significativas en los bloques, de igual forma en la interacción factor variedad/fertilizante, esto atribuible a la homogeneidad del terreno, por otra parte, se puede observar que existen diferencias significativas en la tabla de F al 5% en el factor fertilizante, esto puede ser atribuible a las características de cada uno de los fertilizantes, también podemos observar que en los tratamientos existen diferencias estadísticamente significativas en la tabla de F al 5% y al 1%. De igual forma existen diferencias significativas en el factor variedad esto atribuible a las características agronómicas de las variedades.

### GRAFICO N° 5 PRUEBA DE DUNCAN

#### PESO DE CABEZA



Corroborando los datos del cuadro N° 25 podemos observar que el tratamiento 4 (Copenhagen Market/biol) obtuvo el mejor rendimiento con una media de 1229 g, seguido por el tratamiento 3 (Copenhagen Market/biol) con una media de 930.75g, ambos tratamientos correspondientes de la variedad Copenhagen Market. En cuanto a los otros promedios, corresponden al tratamiento T1 (Red acre/biol) con una media de

810.25 g y al tratamiento 2 (Red acre/ bocashi) con una media de 846.5 g, el cual resultado el tratamiento con un menor porcentaje en cuanto al peso de cabeza.

**CUADRO N° 28 RENDIMIENTO Ton/ha**

TRAT.	REPLICAS				SUMA	MEDIA
	I	II	III	IV		
T1 V1FS	52,8	54,73	55,6	54,53	<b>217,66</b>	<b>54,415</b>
T2 V1FL	57,07	57,87	56,73	58,87	<b>230,54</b>	<b>57,635</b>
T3 V2FS	60,07	61,6	63,8	62,4	<b>247,87</b>	<b>61,9675</b>
T4 V2FL	65,6	68,6	81,67	66,13	<b>282</b>	<b>70,5</b>
<b>SUMA</b>	<b>235,54</b>	<b>242,8</b>	<b>257,8</b>	<b>241,93</b>	<b>978,07</b>	

En el cuadro N° 30 con respecto al rendimiento del repollo en Ton/ha se puede deducir que el tratamiento T4 (Copenhagen Market / biol) obtuvo un mayor rendimiento con una media de 70.5 ton/ha, seguido por el tratamiento 3 (Copenhagen market/bocashi) con una media de 61.96 ton/ha. En cuanto a los tratamientos que obtuvieron un menor rendimiento fueron el tratamiento 2 (Red acre/biol) con una media de 57.63 y el tratamiento 1 (Red acre/bocashi) con una media de 54.415 ton/ha.

Tomando en cuenta que el tratamiento 1 y el tratamiento 2 corresponden a la variedad 1 Red acre, los cuales obtuvieron el menor peso de cabeza, y el tratamiento 3y tratamiento 4 corresponden a la variedad 2 se puede deducir q los resultados se deben a las características de

## **CUADRO N° 29 CUADRO DE INTERACCION**

cada una de las variedades.

**CUADRO N° 29 CUADRO DE INTERACCION**

	<b>vi</b>	<b>v2</b>	<b>SUMAS</b>	<b>MEDIAS</b>
<b>Líquido</b>	230,54	282,00	<b>512,54</b>	<b>64,07</b>
<b>Sólido</b>	217,66	247,87	<b>465,53</b>	<b>58,19</b>
<b>Sumas</b>	<b>448,20</b>	<b>529,87</b>	<b>978,07</b>	
<b>Medias</b>	<b>56,03</b>	<b>66,23</b>		

En el cuadro N° 31 de doble para interacción del factor variedad y el factor fertilizante con respecto al rendimiento Ton/ha en cuanto al factor variedad se obtuvo un mejor rendimiento con la variedad V2 con 66.23 ton/ha.

En cuanto al factor fertilizante se obtuvo un mejor rendimiento con el fertilizante líquido con 64.07 ton/ha

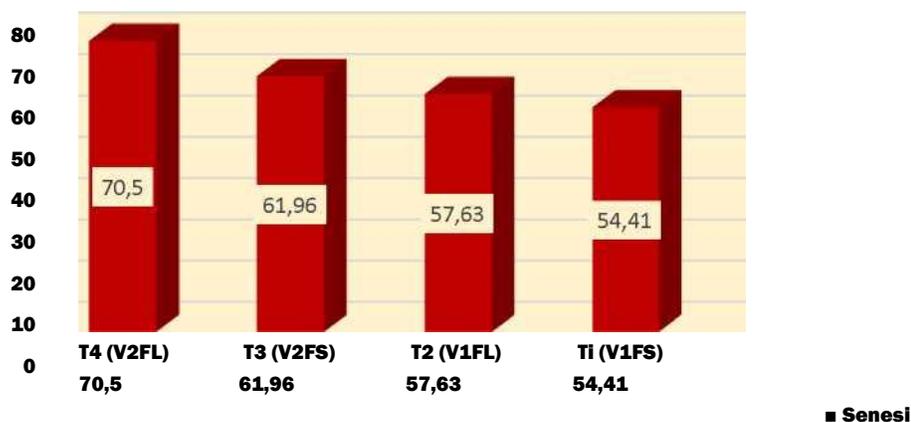
**CUADRO ANVA**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>FT</b>	
					<b>5%</b>	<b>1%</b>
<b>Total</b>	15,00	768,83				
<b>Trat.</b>	3,00	583,22	194,41	14,71	3,42	6,99
<b>Bloques</b>	3,00	66,67	22,22	1,68	3,42	6,99
<b>F. variedad</b>	1,00	416,87	416,87	31,54	3,20	13,70
<b>F. fertilizante</b>	1,00	138,12	138,12	10,45	3,20	13,70
<b>Var/fert.</b>	3,00	28,22	9,41	0,71	3,42	6,99
<b>Error</b>	9,00	118,94	13,22			

En el cuadro N° 31 de análisis de varianza, con respecto al rendimiento ton/ha se puede deducir que no existen diferencias estadísticamente significativas en los bloques. además, podemos observar que en el factor fertilizante existe diferencia significativa en la tabla de F al 5% eso puede ser atribuible a que ambos fertilizantes son de origen orgánico, pero no están elaborados por los mismos compuestos. Por otra parte, podemos deducir que en los tratamientos si existe diferencias estadísticamente significativas en la tabla de F al 1% y al 5%, de igual forma en el factor variedad en el cual existen diferencias estadísticamente significativas en la tabla de F al 5% y al 1%, esto atribuible a cada una de las variedades, considerando que la variedad 2 Copenhagen market se mostró más fuerte y vigorosa durante todo el ensayo.

**GRAFICO N° 6 PRUEBA DE DUNCAN**

**RENDIMIENTO TON/HA**



Con respecto al gráfico de la prueba de Duncan del rendimiento ton/ha de repollo podemos corroborar los datos del cuadro N° 28, el cual nos muestra que el mejor rendimiento se obtuvo en el tratamiento 4 (Copenhagen market/biol) con una media de

70.5 ton/ha seguido por el tratamiento 3 (Copenhagen market/bocashi) con una media de 61.96 ton/ha. En cuanto a los menores rendimientos se obtuvieron en el tratamiento 2 (Red acre/biol) con una media de 57.63 ton/ha. y en el tratamiento 1 (Red acre/bocashi) que obtuvo una media de 54.41 ton/ha, siendo este el tratamiento con un menor rendimiento

#### 4.1 ANALIS ECONOMICO

**CUADRO N°30 COSTO/HA PARA EL TRATAMIENTO 1  
VARIEDAD RED ACRE CON FERTILIZACION SOLIDA (BOCASH**

	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/HA (bs)
<b>PREPARACION DEL SUELO</b>			
Preparación del suelo	horas	5	900
<b>LABORES CULTURALES</b>			
Almacigo	jornal	2	200
trasplante	Jornal	15	1500
Riego	Jornal	45	4500
Carpido	Jornal	15	1500
Aporque	Jornal	6	600
Control de plagas	Jornal	3	300
Fertilización	Jornal	7	700
<b>INSUMOS</b>			
Semilla	Onzas	10	270
Insecticida	-	3	270
Bocashi	QQ	40	1200
<b>COSTO DE PRODUCCION</b>			<b>11940</b>
<b>BENEFICIO</b>			
Repollos grandes	Bolsas	735	22050
Repollos medianos	Bolsas	420	840
<b>INGRESO BRUTO</b>			<b>30450</b>
<b>INGRESO NETO</b>			<b>18510</b>



**CUADRO N° 31 COSTO/HA PARA EL TRATAMIENTO 2  
 VARIEDAD RED ACRE CON FERTILIZACION LIQUIDA (BIOL)**

	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO/HA (bs)</b>
<b>PREPARACION DEL SUELO</b>			
Preparación del suelo	horas	5	900
<b>LABORES CULTURALES</b>			
Almacigo	jornal	2	200
trasplante	Jornal	15	1500
Riego	Jornal	45	4500
Carpido	Jornal	15	1500
Aporque	Jornal	6	600
Control de plagas	Jornal	3	300
Fertilización	Jornal	3	300
<b>INSUMOS</b>			
Semilla	Onzas	10	270
Insecticida	-	3	270
Biol	Lt	60	600
<b>COSTO DE PRODUCCION</b>			<b>10940</b>
<b>BENEFICIO</b>			
Repollos grandes	Bolsas	740	22200
Repollos medianos	Bolsas	430	8400
<b>INGRESO BRUTO</b>			<b>30600</b>
<b>INGRESO NETO</b>			<b>19660</b>

**CUADRO N° 32 COSTO/HA PARA EL TRATAMIENTO 2  
 VARIEDAD COPENHAGEN MARKET CON FERTILIZACION SOLIDA  
 (BOCASHI)**

	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/HA (bs)
<b>PREPARACION DEL SUELO</b>			
<b>Preparación del suelo</b>	horas	5	900
<b>LABORES CULTURALES</b>			
<b>Almacigo</b>	jornal	2	200
<b>trasplante</b>	Jornal	15	1500
<b>Riego</b>	Jornal	45	4500
<b>Carpido</b>	Jornal	15	1500
<b>Aporque</b>	Jornal	6	600
<b>Control de plagas</b>	Jornal	3	300
<b>Fertilización</b>	Jornal	7	700
<b>INSUMOS</b>			
<b>Semilla</b>	Onzas	10	220
<b>Insecticida</b>	-	3	270
<b>Bocashi</b>	QQ	40	1200
<b>COSTO DE PRODUCCION</b>			<b>11890</b>
<b>BENEFICIO</b>			
<b>Repollos grandes</b>	Bolsas	745	22350
<b>Repollos medianos</b>	Bolsas	425	850
<b>INGRESO BRUTO</b>			<b>30850</b>
<b>INGRESO NETO</b>			<b>18960</b>

**CUADRO N° 33 COSTO/HA PARA EL TRATAMIENTO 2**

**VARIEDAD COPENHAGEN MARKET CON FERTILIZACION LIQUIDA (BIOL)**

	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/HA (bs)
<b>PREPARACION DEL SUELO</b>			
Preparación del suelo	horas	5	900
<b>LABORES CULTURALES</b>			
Almacigo	jornal	2	200
trasplante	Jornal	15	1500
Riego	Jornal	45	4500
Carpido	Jornal	15	1500
Aporque	Jornal	6	600
Control de plagas	Jornal	3	300
Fertilización	Jornal	3	300
<b>INSUMOS</b>			
Semilla	Onzas	10	220
Insecticida	-	3	270
Biol	Lt	60	600
<b>COSTO DE PRODUCCION</b>			<b>10890</b>
<b>BENEFICIO</b>			
Repollos grandes	Bolsas	748	22440
Repollos medianos	Bolsas	440	8800
<b>INGRESO BRUTO</b>			<b>31240</b>
<b>INGRESO NETO</b>			<b>20350</b>

**CUADRO N°34 RELACION BENEFICIO COSTO**

<b>N° TRATAMIENTO</b>	<b>COSTO DE PRODUCCION</b>	<b>INGRESO BRUTO</b>	<b>INGRESO NETO</b>	<b>RELACION B/C</b>
<b>1</b>	<b>11940</b>	<b>30450</b>	<b>18510</b>	<b>1.64</b>
<b>2</b>	<b>10940</b>	<b>30600</b>	<b>19660</b>	<b>1.55</b>
<b>3</b>	<b>11980</b>	<b>30850</b>	<b>18960</b>	<b>1.62</b>
<b>4</b>	<b>10890</b>	<b>31240</b>	<b>20350</b>	<b>1.53</b>



## **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 CONCLUSIONES**

**De los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, se arriba a las siguientes conclusiones:**

- **La utilización de fertilizantes orgánicos es una buena alternativa para reducir de una u otra manera la aplicación intensiva de fertilizantes inorgánicos**
- **Con respecto al porcentaje de prendimiento se encontró significativas diferencias entre las variedades. siendo la variedad V2 Copenhague Market la que tuvo mayor prendimiento con una media de 37 plantas prendidas por cada unidad experimental. En cuanto a la variedad V1 obtuvo un menor porcentaje de prendimiento con una media de 35.5 plantas prendidas**
- **En la variable del diámetro de la cabeza de repollo se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos donde el T4 (copenhague market/biol) obtuvo el mayor diámetro con una media de 19.89 (cm) y el tratamiento T1 (red acre/ bocashi) obtuvo el menor diámetro con una media de 14.09 (cm)**
- **En el peso de cabeza se obtuvieron diferencias significativas entre los tratamientos siendo el T4 (Copenhague Market/ biol) que obtuvo un mejor peso promedio con una media de 378.5 g y el tratamiento que obtuvo más bajos pesos fue el T1 red acre bocashi con una media de 246.75**

## **5.2 RECOMENDACIONES**

- **Como recomendación podemos mencionar que se puede aplicar fertilizantes orgánicos con el fin de no contaminar el suelo, y poder darle una mejor estructura, que cuente con buenas estructuras físicas y biológicas.**
- **La variedad que es recomendable para esta zona es la variedad Copenhagen Market ya que obtuvo mejores rendimientos que la variedad Red acre y puede adaptarse muy bien tanto a la zona como a la fertilización orgánica. También se obtuvo una cosecha más rápida.**
- **Se recomienda usar fertilizante líquido “biol” como fertilizante ya que con este se obtuvieron mejores rendimientos y también los diámetros más grandes en cuanto al cultivo de repollo.**
- **En el cuadro de interacción del diámetro de cabeza, obtuvo un mayor diámetro la variedad V2 y el fertilizante líquido por tanto es recomendable usar ambos.**