

1 INTRODUCCION

1.1 INTRODUCCION

El cultivo de repollo tiene una gran importancia a nivel mundial, el repollo es una de las hortalizas más cultivadas por su importancia alimenticia y económica. En Bolivia los principales departamentos productores de repollo son: Santa cruz, Cochabamba, Sucre, Tarija y Potosí.

La producción requiere un suelo ligero con un buen drenaje que pueda trabajarse en cualquier época del año, que dé lugar a altas producciones y que permita más de una siembra por año.

El cultivo de repollo (*Brassica oleracea L.*), se desarrolla mejor en tiempo relativamente fresco y húmedo tolerando en cierta medida temperaturas de 15-20°C.

El nivel de fertilidad del suelo es un factor importante a tener en cuenta, sin embargo este no es una limitante, puesto que mediante tratamientos adecuados se modifica para tener un buen desarrollo en el cultivo.

Para mejorar la fertilidad de suelo, los primeros son fertilizantes de origen natural, biodegradables y pueden funcionar como fitohormonas que ayudan al cultivo a una mejor producción un ejemplo de ellos es el "Bocashi". En buenas condiciones de humedad y temperatura, los microorganismos comienzan a descomponer la fracción más simple del material orgánico, como son los azúcares, almidones y proteínas, liberando sus nutrientes.

El bocashi es de poder antioxidante, que ayuda a las plantas en su crecimiento. Por ello es utilizado actualmente en la huerta hortícola y en la jardinería para mejorar el ciclo de las plantas.

Por su parte los fertilizantes inorgánicos provienen de yacimientos mineros, son solubles y presentan la ventaja de que los nutrientes están más rápidamente disponibles para la planta, para mantener o incrementar el contenido de estos elementos en el suelo,

mejorar la calidad del sustrato a nivel nutricional y estimular el crecimiento vegetativo de las plantas.

El repollo es una hortaliza importante en el desarrollo económico, uno de los más cultivados por ser fuente de alimento y considerado como cultivo medicinal. En un sistema de producción de hortalizas existe algún proceso importante a considerar para su comercialización, el tratamiento químico que además de ser un método de fertilización del suelo para un buen desarrollo del cultivo, marca la calidad de una buena producción, ayuda a la protección de plagas y enfermedades del cultivo.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Tomando en cuenta que la fertilidad de los suelos fue decreciendo por el uso indiscriminado de agroquímicos, eliminando prácticamente la microbiología del suelo, los agricultores en la actualidad buscan nuevas y mejores alternativas para la producción agrícola, que ofrezcan sostenibilidad a través del tiempo.

La utilización de los abonos orgánicos es una de las tantas alternativas para mejorar la fertilidad de los suelos, gran parte de ellos elaborados por los propios agricultores, a un bajo costo y permitiendo una nutrición balanceada de los cultivos, con el objetivo de obtener productos sanos y nutritivos para el consumidor.

Por otra parte, la utilización de abonos orgánicos está enmarcados dentro de la tendencia de protección y conservación de medio ambiente.

En este sentido con el presente trabajo de investigar pretende orientar sobre la aplicación de nuevas prácticas agrícolas, comparando la fertilización orgánica frente a la fertilización inorgánica en el cultivo de repollo y sus variedades a ser dos con el propósito de llenar el vacío de información por la poca investigación del cultivo en nuestro medio.

1.3 JUSTIFICACION

El cultivo del repollo es importante dentro de las actividades de producción agrícola, obviamente esto dependerá de la variedad, cantidad del mercado a alimentar; además tener presente el sistema de producción, por esto se decidió la fertilización con distintos niveles de dosis de fertilizantes orgánicos e inorgánicos tomando en cuenta la variedad y la importancia de la fertilización para comparar posteriormente el rendimiento de producción cualitativa con los niveles de fertilización y su aplicaciones.

Por otro parte la fertilización es una de las técnicas que más ha progresado en las últimas décadas, constituye uno de los pilares fundamentales de la producción agrícola. Hoy no se consigue una explotación agrícola sin una adecuada fertilización, que permita obtener del suelo toda la capacidad productiva dentro de las limitaciones que imponen las condiciones climáticas.

Esta investigación pretende analizar la evaluación de comparación de fertilización orgánica e inorgánica con dos variedades de repollo, con la finalidad de brindar una alternativa sustentable de producción.

La tesis se justifica porque hay pocos estudios de investigación realizados sobre la fertilización de repollo en el Centro Experimental de Chocloca, ya que se ha visto la problemática del mal manejo de la fertilización del mismo cultivo, debido a esto se ve conveniente tomar niveles de fertilización orgánica e inorgánica en la problemática de la producción del repollo por parte de los productores de la zona de influencia del CECH.

1.4 HIPÓTESIS

Con la aplicación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos se aumenta tanto la producción como la calidad del cultivo de repollo (*Brassica oleracea* L.).

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo General

- Evaluar la respuesta de dos variedades de repollo (*Brassica oleracea* L.), a la aplicación de dos tipos de fertilización, orgánico e inorgánico al suelo con el fin de mejorar la producción de repollo.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Identificar la variedad de repollo que demuestra un mejor comportamiento en la zona de estudio.
- Determinar el tipo de fertilización que ofrece una mejor nutrición en el cultivo del repollo.
- Evaluar la viabilidad económica en la producción del repollo, en base a indicadores económicos.

2 MARCO TEORICO

2.1 ORIGEN

El repollo es originario del Mediterráneo y de Europa. En la actualidad crece en estado silvestre en las costas del Mediterráneo, Inglaterra, Dinamarca, Francia y Grecia. Es la más antigua de las crucíferas, remontándose su origen entre los años 2000 y 2500 a.c. Se cree que los egipcios la utilizaban como planta medicinal. En 1536 los europeos empezaron a explotarla y después los colonizadores la llevaron al Continente Americano. (Valadez, 1989).

2.2 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).

2.3 DESCRIPCIÓN DEL CULTIVO

El repollo (*Brassicaoleracea 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 cortó.(Knott,1989).

2.4 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA Y MORFOLÓGICA.

La clasificación taxonómica de la col o repollo según Sánchez (1980) y Yamaguchi (1983) es la siguiente:

Cuadro N° 1. Clasificación taxonómica

Reino:	plantae
División:	magnoliophyta
Clase:	magnoliopsida
Orden:	brassicaceles
Familia:	brassicaceae
Género:	brassica
Especie b:	oleraceae

2.4.1 Características Botánicas del Repollo

La cabeza del repollo corresponde a un tallo corto engrosado que sostiene un gran número de hojas no desplegadas, descansando una sobre otra y que forman un conjunto más o menos apretado, que encierra la yema terminal y las hojas más jóvenes. Su forma es esférica, cónica, oval u oblonga, la superficie es lisa o crespa, su tamaño es variable (relacionado a cultivar y a condiciones ambientales donde se desarrolla la planta), normalmente de 20 a 30 cm de diámetro, pero puede llegar a 50 cm, y su peso generalmente varía entre 1 y 5 kg. Con respecto al color, es posible observar repollos con distintas tonalidades de verde, desde casi blanco a verde oscuro. (Valadez, 1989).

2.4.2 Raíz

Herbácea, relativamente grueso erguido que alcanza altura de 50 a 100 cm según la variedad y succulento, con la parte exterior leñosa y entre nudos cortos (Valadez, 1989).

2.4.3 Hojas

Se disponen en forma alterna al tallo, son simples y no poseen estípulas en su base, sus bordes son generalmente lobulados, la superficie de la hoja es lisa y tiene una cutícula cerosa impermeable que conserva el agua (Col Jap 1991). Parten del tallo con un ángulo que difieren según la variedad, y que va a definir la compactación de la cabeza, color verde azulado, verdes y rojas según la variedad. (Col Jap, 1991).

2.4.4 Cabeza

Como consecuencia de la hipertrofia de la yema vegetativa germinal y de la disposición envolvente de las hojas superiores se forma una cabeza compacta de hojas

muy apretadas que constituye la parte comestible es ahí donde la planta acumula todas sus reservas nutritivas y en caso de no ser recolectadas en ese debido momento estas reservas se movilizan para la emisión del talamo floral (Jaramillo y Díaz, 2005).

2.4.5 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).

2.4.6 Flores

Sus flores están agrupadas en racimos generalmente terminales, son completas y perfectas con cáliz tubular, gamosépalo, con cuatro pétalos distribuidos en forma de cruz, pose seis estambres (dos cortos y cuatro largos) y un ovario con dos cavidades; el color de sus flores es de amarillo pálido a blanco (Col Jap 1991).

Parten del tallo con un ángulo que difieren según la variedad, y que va a definir la compactación de la cabeza, color verde azulado, verdes y rojas según la variedad.

2.4.7 Frutos

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 dos mm. 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).

2.4.8 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 según (Carolina, 1981) se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 2. Valor Nutrimental del repollo

Agua	92.4%	Tiamina	0.06mgr
Proteínas	1.3gr	Calorías	35
Carbohidratos	9.9gr	Vitamina B1	0.06mgr
Fosforo	33.0mgr	Vitamina B2	0.03mgr
Calcio	16.0mgr	Vitamina B6	0.16mg
Fierro	1.4mgr	Caroteno	300mgr
Sodio	20.0mgr	Rivoflavina	0.17mgr
Potasio	233mgr	Azufre	88mgr
Ac. ascórbico	100mgr	Hierro	0.9mgr

Valor nutricional del repollo

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 ug. De vitamina las vitaminas que más se hayan presentes en las berzas 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.(www.comerciadonluis.com/nuestrosproductos.htm.)

Beneficios del repollo

El repollo aporta múltiples beneficios nutricionales y por tal motivo favorece el organismo previniendo y mejorando los síntomas de algunas enfermedades, entre las propiedades se encuentra:

Buena fuente de vitamina C, ayuda en el fortalecimiento del sistema inmunológico y en la aceleración de la cicatrización de los tejidos dañados y heridas. Ayuda al estreñimiento ya que el repollo proporciona la fibra material indigerible es decir, que es esencial para estimular el intestino para la acción adecuada de los intestinos. Las úlceras duodenales han respondido casi milagrosamente a la bebida de jugo del repollo. Se dice que ha curado a muchos pacientes con úlcera (jugo de repollo crudo). Una investigación reciente ha descubierto en el repollo un contenido valioso llamado ácido tartrónico que inhibe la conversión de azúcar y otros carbohidratos en grasa. Por lo tanto, es de gran valor en la reducción de peso. Gracias a la presencia en vitamina A es una hortaliza beneficiosa para la salud de la visión, mientras que la vitamina C ayuda a mejorar la resistencia del organismo a las infecciones. Por su contenido en folatos su consumo está recomendado en la dieta de mujeres embarazadas, ya que se trata de un nutriente esencial para el correcto desarrollo del tubo neural del feto. Por sus propiedades antioxidantes, ayudan en la eliminación de los radicales libres del organismo, que pueden causar serias enfermedades, como el cáncer y las enfermedades cardíacas. Debido a su alto contenido de vitamina K y antocianinas que ayudan con la función mental y la concentración. Estos nutrientes también evitan daños en los nervios, la mejora de su defensa contra la enfermedad de Alzheimer, y la demencia.

Además la vitamina K es la llamada vitamina de la cicatrización, es esencial para que las heridas cierren. Por su contenido de Azufre ayuda a secar la piel desde adentro, mejorando el acné además de ser una sustancia para la queratina. El repollo tiene sinigrina, una sustancia que puede ayudar en el tratamiento de casos de cáncer de próstata, de colon y vejiga. Por su alto contenido de potasio, ayuda mediante la apertura de los vasos sanguíneos, facilitando el flujo de sangre.

Los pigmentos rojos naturales del repollo rojo (betalainas) se dice que reduce los niveles de azúcar en la sangre y aumenta la producción de insulina.

Porción comestible 75 gramos por cada 100 gramos de producto fresco. Fuente de nutrientes y sustancias no nutritivas Proteínas, fibra, potasio, vitamina C, folatos y Fito nutrientes. Valoración nutricional Como el resto de variedades de coles, el repollo es fuente de vitamina C y folatos. La vitamina C contribuye a la protección de las células frente al daño oxidativo. Los folatos ayudan a disminuir el cansancio y la fatiga. Una ración de repollo cubre el 30% de las ingestas diarias recomendadas de esta vitamina para la población de estudio. También es importante su contenido en fibra (soluble e insoluble). (<https://www.verdelive.com/noticias/repollo-beneficios/>)

Estadísticas de la producción, rendimiento, superficie del cultivo de repollo

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 una superficie de 638 has, Chuquisaca con 36 has, La Paz con 118 has, Cochabamba con 205 has, Potosí con 25 has, Tarija con 20 has, Santa Cruz con 220 has, Beni con 8 has y Pando con 6 has.

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.

Para 1997 en Bolivia se tuvieron una superficie cultivada de repollo de 705 has, Chuquisaca con 50 has, La Paz con 126 has, Cochabamba con 225 has, Potosí con 30has, Tarija con 30 has, Santa Cruz con 225 has, Beni con 10 has, Pando con 9 has.

Para 1998 se tuvieron rendimientos en Bolivia de 8593kg/ha y una producción de 6058t; en Chuquisaca un rendimiento de 7600kg/ha una producción de 380 t; en La Paz un rendimiento de 8690kg/ha y una producción de 1095t; Cochabamba con rendimiento de 8511kg/ha y una producción de 1915t; Potosí con un rendimiento de 9633kg/ha con una producción de 289t; Tarija con un rendimiento de 8833kg/ha con una producción de 265t; Santa Cruz con rendimientos de 8800kg/ha con una producción de 1980t; Beni con un rendimiento de 8000kg/ha con rendimientos de 80t; Pando con rendimientos de 6000kg/ha y rendimientos de 54t; encontrándose para este año a Potosí con los mayores rendimientos y a Santa Cruz como la mayor productora de repollo, desplazando a Cochabamba, esto debido al crecimiento del área urbana reduciendo las zonas productoras no solo de repollo, pues el agricultor se ve en la necesidad de buscar cultivos que le den mayor ingreso económico.

Cuadro N° 3. Superficie, producción y rendimiento para el departamento de Tarija

SUPERFICIE (Ha)	PRODUCCION (TM)	RENDIMIENTO (Ton/Ha)
16	123	7.6

Fuente: INE

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. oleracea* 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).

Fase Vegetativa

Se refiere a la etapa de formación abundante de hojas, en las que se acumulan las reservas elaboradas por la planta. Al año siguiente, estas reservas se movilizan para ser usadas en la siguiente etapa. (Moroto, 1995).

Etapa Reproductiva

La cual se inicia con la formación de los primordios florales, sigue con el alargamiento del talamo floral y continúa con la formación de flores amarillas. La planta es auto estéril por incompatibilidad con su propio polen, por lo que presenta polinización entomófila. En el cultivo de los coles nos interesa que desarrolle bien y rápido en la primera fase por lo que este cultivo es de introducción floral y se produce cuando el repollo está formado y no hay tiempo de reposo entre la fase vegetativa y la etapa reproductiva (Moroto, 1995).

REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMATICOS DEL CULTIVO DE REPOLLO

Clima

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, siempre y cuando no se forme la inflorescencia. En el caso de trasplante, (Knott, 1989) señala que la temperatura requerida durante el día es de 15 a 21°C y durante la noche entre 10 y 15°C y temperaturas arriba de 20°C promedio en verano induce a la floración prematura, perdida de firmeza en floretes y desarrollo de hojas en las cabeza (Nieuwhof 1969). A temperaturas menores de 4°C, las plantas reducen su tasa de transpiración, se retarda el crecimiento y manifiestan síntomas de marchites. Los floretes tiernos son muy sensibles al daño por heladas (Knott, 1989).

Fotoperiodo

Los efectos del fotoperiodo en las plantas son habitualmente intensos. Las respuestas a la duración diaria de la luz de diversos fenómenos del crecimiento y desarrollo (germinación, estolonización, bulbación, elongación de tallos, floración, etc.). Desde el punto de vista de la producción, en la mayoría de las hortalizas, la respuesta foto periódica más importante es la floración, ya sea para la obtención del producto hortícola o para la producción de las semillas de la especie. Por ello la col o repollo se clasifica en planta de día largo ya que requiere de luz creciente para su floración

(Gómez, 1994).

Luz

Es una planta exigente en luz, sobre todo al establecer los semilleros. Cuando se ha formado el sistema foliar completo, los requerimientos de luz son menores. (Valadez, 1989)

Suelo

El cultivo se desarrolla bien en suelos con pH de 6 a 6.8 y se clasifican como ligeramente tolerantes a la acides señala que pueden desarrollarse en suelos alcalinos hasta con pH de 7.6 como máximo, sin llegar a tener deficiencias nutrimentales. En este caso, se consideran como medianamente tolerante a la salinidad.

Se cultiva mejor en suelos franco-arenoso, con alto contenido de materia orgánica, además el suelo debe tener buen desnivel y drenaje eficiente que elimine los sobrantes del agua. (Valadez, 1989).

Agua

Requiere entre 380 y 500 mm de agua por ciclo vegetativo. El consumo de agua por la planta en fase de repollo es de 4 mm por día por planta, medido sobre la base de la transpiración, lo que equivale a 120 mm por mes, distribuidos de forma que la humedad del suelo no llegue a menos del 50% de la capacidad de Campo (Huerres y Caraballo, 1988).

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. La

cabeza cónica no es aceptable en todos los mercados, pero esto depende de los gustos en cada lugar. 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. Como en muchos mercados se prefieren las coles redondas de tamaño pequeño, la variedad Golden Acre, que es una selección de Copenhagen Market, pero más precoz y un poco más pequeña, ha alcanzado gran popularidad. Médium Copenhagen Market Resistant y BadgerState son variedades precoces resistentes al fusarium.

- **Tipo Intermedia.** Entre las variedades de época intermedia están Glory of Enkhuizen, ResistantGlory (resistentes a fusarium), Marion Market, Succession 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), que es típica del grupo.
- **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).

Otra clasificación separa a las variedades en dos grupos según su tipo de hoja también hay una segunda clasificación dependiendo de la etapa de recolección. Las variedades de primavera/verano las cuales tienen un crecimiento más rápido que las variedades de otoño/invierno (Biblioteca de la Agricultura, 2007)

- **Variedades de Hoja Lisa**

Recolección Primavera /Verano

- ✓ Homet
- ✓ Bacalan temprana
- ✓ Corazon de buey grande
- ✓ San Dionicio
- ✓ Golden acre
- ✓ Minicole
- ✓ Tucana
- ✓ Express
- ✓ Holanda

Recolección Otoño/Invierno

- ✓ Estanar
- ✓ Taurus
- ✓ Tucumana
- ✓ Marciano
- ✓ Lombarda Morada
- ✓ Lacres
- ✓ Hitoma

✓ Delphi

• **Variedades de Hoja Rizada Llamadas También Col de Milan**

Recolección Primavera/Verano

- ✓ Saint Jean
- ✓ Julios
- ✓ Estibal
- ✓ Marcelino
- ✓ Rey de Milan
- ✓ San Juan
- ✓ Reglo
- ✓ Savoy King

Recolección Otoño/Invierno

- ✓ Tarvoy
- ✓ Spivoy
- ✓ Rey de invierno
- ✓ Reglo
- ✓ Ice Queen
- ✓ Savoy
- ✓ Novun
- ✓ Precursor
- ✓ Havro

Variedades Más Cultivadas en el Departamento de Tarija

De acuerdo a visitas realizadas a diferentes agroquímicas ubicadas en nuestro departamento se pudo conocer que las variedades más cultivadas en nuestro medio son:

Red Acre

Generalmente esta variedad de repollo es más pequeña que las demás variedades y presenta las siguientes características según (INE, 1998).

Variedad	Red acre (morado)
Forma de la Cabeza	Redonda
Tamaño	Pequeña
Color de Hojas	Moradas
Peso Aproximado	1kg cada unidad
Consistencia de la Cabeza	Compacta
Ciclo	90 Después de ser trasplantado
Cantidad de Semillas	350 g/semilla
Rendimiento	8 T/ha

Corazón de Buey

Esta variedad presenta las siguientes características:

Variedad	Corazón de Buey
Forma de la Cabeza	Acorazonada
Tamaño	Mediano a grande
Color de Hojas	Verde claro
Peso Aproximado	1,5 a 2 kg cada unidad
Consistencia de la Cabeza	Compacta
Ciclo	90 Después de ser trasplantado
Cantidad de Semillas	350 g/semilla
Rendimiento	10 T/ha

MANEJO DEL CULTIVO

Establecimiento del cultivo

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. Los surcos son adecuados para terrenos con poca pendiente y buen drenaje. (Díaz, 2013).

Desinfección de Tierra Para los Semilleros

La producción de plántulas sanas y vigorosas depende básicamente de una adecuada desinfección del suelo utilizado para los semilleros ya que por lo tanto la semilla y las plántulas pueden ser atacadas por hongos, bacterias, nematodos, insectos y malezas y pueden afectar los procesos de germinación, crecimiento y desarrollo de la misma. (Díaz, 2013).

Existen dos Tipos de Desinfección, que son:

Química

Tradicionalmente la desinfección se ha basado en la utilización de productos químicos como por ejemplo. Bromuro de MetiloLos cuales son muy efectivos para el

control de hongos, nematodos y bacterias sin embargo estos productos están prohibidos o restringidos en muchos países por su alto grado de toxicidad para los seres humanos y animales y por su efecto adverso al medio ambiente

Cuando los productos químicos se incorporan al suelo estos tienen sus efectos adversos como la eliminación de organismos benéficos los cuales de una u otra forma coadyuvan a la nutrición de las plantas o a la regulación de las poblaciones de organismos perjudiciales.

También pueden ocasionar resistencia a los fitopatógenos hacia productos químicos aplicados y a la acumulación de sustancias tóxicas en el suelo y de residuos perjudiciales a las plantas con su consecuencia sobre la salud de los consumidores. (Díaz, 2013).

Física

Teniendo en cuenta que la tendencia actual a la producción limpia implica el menor uso de agroquímicos por lo cual el método más recomendado para la desinfección del suelo es la solarización húmeda este método consiste en utilizar la energía que irradia el sol para esto se cubre el suelo húmedo con coberturas plásticas lo cual hace que la temperatura del suelo aumente al máximo hasta el punto que controle los organismos patógenos como hongos, bacterias, nematodos, malezas e insectos. (Díaz, 2013).

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 poliestireno de 200 a 338 cavidades; el trasplante se realiza cuando las plántulas tienen cuatro hojas verdaderas (28-35 días). (Díaz, 2013).

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

Densidad de siembra: oscila entre 2.0-2.5 Kg/ha Siembra directa, 200-300 gr/60 m² en almácigo.

Distancia entre surcos: 66-77 cm (hilera sencilla) 92-100 cm (doble hilera). Distancia entre plantas: 33 cm (3 plantas/m). Las distancias pueden variar según la variedad que se utilice (López, 1994).

Siembra Indirecta

La siembra para este cultivo se realiza de manera indirecta en almácigos o bandejas semilleros implica sembrar las semillas en lugares relativamente pequeños o semilleros donde recibirá un trato cuidadoso para su posterior trasplante al campo.

Los semilleros se utilizan generalmente en aquellos cultivos cuyos plantines requieren de cuidados muy especiales en sus primeros días de crecimiento. (Vigliola, 1986).

Las ventajas que se tiene en la siembra en semilleros son:

- Simplifica el riego
- Fácil combate de malas hierbas e insectos
- Implementar gran número de plantines en un espacio pequeño

Las desventajas que se tienen en el uso de los semilleros:

- Retraso en el ciclo de la planta debido a que las plántulas deben regenerar sus raíces y ala posterior adaptación de la planta al nuevo medio donde serán trasplantadas.
- Pueden provocarse lesiones en los tejidos al momento de ser trasplantadas los cuales ocasionalmente son puerta de entrada a patógenos.

Riego en Semilleros

Los riegos deben ser frecuentes y con poca cantidad de agua más adecuadamente regar con regadera pero evitar de cualquier manera que se seque el sustrato ya que por este motivo se interrumpirá el proceso de germinación de las semillas. (Sánchez, 2004)

Endurecimiento de las Plantas

Consiste en disminuir la aplicación del agua de riego a los semilleros una semana antes del traslado de las plántulas a campo definitivo donde se desarrollara la planta. Esta práctica es de gran importancia en los semilleros y se hace con la finalidad de controlar el crecimiento de las plántulas y facilitar su adaptación en el campo en condiciones de estrés hídrica.

Cuando las plantas crecen en condiciones muy favorables de humedad sus tejidos son muy acuosos y débiles por lo cual durante la disminución de riego antes del trasplante su objetivo es endurecer los tejidos para que sean más resistentes y se adapten de mejor manera a las condiciones predisponentes del suelo en el campo. (Jaramillo & Díaz, 2005)

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 14 a 18 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.

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)

FERTILIZACIÓN

Los requerimientos de fertilización en el cultivo de repollo dependen de muchos factores como ser 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).

La fertilización del suelo en el cual se encuentra el cultivo es vital para el desarrollo del mismo y para la sanidad y rendimiento de las plantas, es muy importante que esta fertilización sea tanto la específica para el tipo de cultivo como equilibrada por lo que la selección y técnica desarrollo del cultivo de repollo.

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. Limongelli (1979) extracciones del orden de 150-350 kg/ha de N.

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. Limongelli (1979) menciona 21-49kg/ha de P.

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. Limongelli (1979) menciona 149-349 kg/ha de K.

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. Limongelli (1979) menciona 95-221 kg/ha de Ca.

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 toman blanquecinas o necróticas en los bordes foliares. Las deficiencias pueden ser corregidas haciendo pulverizaciones semanales a las plantas con sulfato de magnesio, a razón de 10 g. /lt. Limongelli (1979) menciona 14-34 kg/ha de Mg.

Abonado 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. Se recomienda hacer la aplicación de los abonos orgánicos durante la etapa de preparación de suelo, para que quede incorporado antes del trasplante. 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

Bocashi

"Bocashi" es una palabra japonesa, que significa materia orgánica fermentada. En buenas condiciones de humedad y temperatura, los microorganismos comienzan a descomponer la fracción más simple del material orgánico, como son los azúcares, almidones y proteínas, liberando sus nutrientes. El Bocashi es un abono orgánico posible de obtener en tan sólo 7 días. Los materiales a utilizar son baratos y, por lo general, muy fáciles de conseguir. Estos son los siguientes:

- 1 carretillada de tierra común
- 1 carretillada de guano
- $\frac{3}{4}$ carretillada de afrechillo, afrecho o harinilla
- 1 litro de leche o 1 vaso de yogurt natural
- 1 cucharada sopera de levadura
- 1 cucharada sopera de miel
- Restos orgánicos
- Ceniza, cáscaras de huevo y/o conchas de mariscos
- Agua
- Es un producto de gran poder antioxidante, que ayuda a las plantas en su crecimiento. Es utilizado actualmente en la huerta y en la jardinería para mejorar el ciclo de las plantas. La utilización de Bocashi presenta ventajas, tales como:
 - No produce gases tóxicos, ni malos olores.
 - Se prepara la cantidad necesaria.
 - No se necesita grandes espacios para conservarla.
 - Se elabora rápidamente. Todo el proceso puede tardar hasta 21 días.
 - Se utiliza inmediatamente después de prepararlo.
 - Es un abono económico.

- Mejoramiento de la fertilidad del suelo: aporta macro y micro elementos en menores cantidades que el fertilizante químico. Aporta todas las mejoras físicas, químicas y biológicas que provee un abono orgánico.
- Reducción de enfermedades: la planta obtiene las sustancias producidas por los microorganismos como hormonas vegetales, vitaminas y enzimas.
- Activación de la planta: la presencia de microorganismos que continúan degradando la materia orgánica del suelo que producen sustancias fisiológicamente activas.
- Durabilidad del efecto: contrario a los fertilizantes químicos, no se obtiene un efecto inmediato, pero sus efectos son duraderos en función del tiempo.

Abonado inorgánico

Los abonos inorgánicos o fertilizantes químicos se componen principalmente de nitrógeno fosforo y potasio que son nutrientes esenciales para el buen desarrollo de las plantas y son absorbidos más rápidamente en el suelo.

Los fertilizantes químicos presentan ventajas importantes que nos ayudan a tener un buen desarrollo del cultivo ya que estos proporcionan directamente los nutrientes, necesarios para obtener resultados satisfactorios al momento de la producción, aportando un importante crecimiento vigoroso en las planta. El análisis del suelo es un buen indicativo de la cantidad de fertilizante que se debe aplicar.

El repollo es un cultivo muy exigente a la fertilización. Se recomienda la aplicación de 100 kg/ha de nitrógeno, fraccionado en dos aplicaciones, la mitad en el trasplante y el resto treinta días después. El fósforo se aplica a razón de 150 a 200 kg/ha, todo en la siembra. Para suplir esta cantidad, se aplican 630 kg/ha de fórmula fertilizante 15-15-15 en el trasplante y 100 kg de nitrato de amonio, treinta días después del Trasplante.

En suelos con altos contenidos de materia orgánica (igual o superior a 12%), se debe aplicar la mitad del nitrógeno, pues un exceso produce repollos muy tiernos y poco

compactos. Si el suelo contiene más de 60 ppm de fósforo, no es recomendable aplicar este elemento o bien usar.

Urea

La urea es el fertilizante más popular. Es el sólido granulado de mayor concentración de nitrógeno (N). El Nitrógeno es esencial en la planta. Forma parte de cada célula viva. Las plantas requieren grandes cantidades de N para crecer normalmente. Es necesario para la síntesis de la clorofila y como parte de la molécula de la clorofila, está involucrado en el proceso de la fotosíntesis. Es componente de vitaminas y de los sistemas de energía de la planta. Y es también un componente esencial de los aminoácidos; por lo tanto el nitrógeno es directamente responsable del incremento de proteínas en las plantas, estando directamente relacionado con la cantidad de hojas, brotes, tallos, etc. En cereales el nitrógeno es determinante en la cantidad de proteínas de los granos.

- **Aplicaciones.** Se adapta a diferentes tipos de cultivos y distintos tipos de aplicaciones. La urea se puede aplicar al voleo, en cobertura, pero la mejor eficiencia se logra entre líneas, al costado o debajo de la línea de siembra, donde además no existen limitaciones en las dosis a aplicar. Para evitar pérdidas de N por volatilización, en situaciones con temperaturas promedio superiores a 18°C se recomienda también su incorporación al suelo. Como todo fertilizante nitrogenado, puede aplicarse antes de la siembra o al momento de la misma. La aplicación debe realizarse con suficiente antelación al momento en que la planta precise el N, pues su acción es lenta. La urea es tan eficiente como cualquier otro fertilizante nitrogenado si se incorpora al suelo inmediatamente luego de la aplicación. Cuando es incorporado al mismo, no existen, o son mínimas, las pérdidas de N. Al incorporar la urea al suelo rápidamente después de la aplicación, el amoníaco que libera se combina con la humedad y las partículas del mismo. Así se retiene en el suelo igual que el amoníaco anhidro cuando se lo inyecta, habiendo muy poca pérdida de nitrógeno a la atmósfera. Si se aplica en la superficie, o no se incorpora o arrastra dentro del suelo por la lluvia o el riego, se hidroliza liberando amoníaco gaseoso a la atmósfera, lo cual puede representar severas pérdidas de N, por ello es

muy conveniente su incorporación para reducir la volatilización del nitrógeno amoniacal que se potencia en suelos calizos, con pH elevados, ambiente seco y temperaturas altas. Cuando se cuenta con riego es conveniente que el suelo esté húmedo o se practique un ligero riego tras su incorporación.

Riego

El repollo requiere un buen nivel hídrico para lograr su producción máxima en cuanto más favorables sean las condiciones de crecimiento que requiere el cultivo tales como la temperatura, luz, abonado será mayor el efecto del riego aplicado.(Vigliola.1986)

Se reporta un aproximado de entre 6 a 9 riegos desde la siembra hasta la cosecha teniendo cuidado en los últimos riegos si es que estos se lo aplican cuando la planta está en su madurez de la parte comestible puede provocar que el reventamiento de la parte superior de la cabeza. (Valadez, 1993).

Para determinar este consumo es necesario conocer los valores de Kc del cultivo. Se ha observado que la planta de col joven absorbe unos 0.3 litros de agua diariamente de la tierra, mientras que las plantas adultas absorben unos 0.4-0.5 litros. Esto es debido a la elevada evapotranspiración a través de las hojas. Se ha estimado que la evapotranspiración por kg de materia seca varía de 203 a 843 litros. (Chatterjee, 1970; citado por Salunkhe, 2004).

Control de malezas

El control de malezas es una práctica muy importante. Nuestros cultivos deben estar siempre libres de malezas. Esto es porque las malezas no solo compiten con las plantas por agua, luz, nutrientes y espacio, sino que también son hospederas de plagas y enfermedades que dañan nuestros cultivos en este caso cualquier otra crucífera que no es repollo se convierte en hospedera.

Podemos controlar las malezas de forma manual con azadón, o de forma química con el uso de herbicidas, que es la más usada pero si el cultivo se quiere certificar debemos manejar malezas con otras opciones.

A medida que el cultivo está pasando por diferentes fenologías debe contemplarse un excelente control de malezas. (Manual de buenas prácticas agrícolas en el cultivo de

repollo).

Principales plagas

La razón fundamental por la que algunas especies de insectos se han convertido en plaga, está asociada a la práctica misma de la agricultura moderna, que al establecer un solo tipo de planta en superficies grandes de terreno favorece tanto la colonización como la reproducción de los insectos que se pueden alimentar de ellas. Por otra parte, los ambientes agrícolas simplificados limitan el desarrollo de las poblaciones de especies parasíticas y depredadoras, pues no encuentran néctar, polen y refugio que son importantes para su sobrevivencia. (Caballero y Montes, 1994).

Pulgón del Repollo (*Brevicoyne brassicae*)

Se presenta en todas las temporadas y afecta las plantas y sus productos. Son insectos pequeños de 1 a 2 mm, de color grisáceo por la capa serosa que los cubre; viven concentrados en colonias.

La ninfa y el adulto chupan savia de las hojas, es decir, que se enrollan y encrespan. Este daño causa una reducción en el vigor de la planta, achaparra miento, marchitez y caída de las hojas.

Los áfidos excretan mielecilla, que es producida por el exceso de savia ingerida, esta causa ennegrecimiento del follaje. Los síntomas también se manifiestan con la decoloración de hojas y deformaciones. El áfido penetra profundamente dentro de la planta y es difícil lograr contacto con el insecticida, Giaconi y Escaff (1994).

Oruga del Repollo

Son unas mariposas con alas de color blanco moteadas de negro cuyas larvas se alimentan de las hojas de la col una forma voraz pudiendo comer la planta entera. Estas larvas aparecen durante la primavera. La mejor manera de prevenir su aparición es trabajando la tierra durante el invierno para que las larvas que están invernando salgan a la superficie y mueran a causa del frío. También es importante respetar los

calendarios de siembra adecuados así como los marcos de plantación, rotaciones y asociaciones favorables del cultivo de la col.

Mosca del Repollo (*Chorthophilla brassicae* Bouche)

Hablamos de una mosca cuyas larvas se introducen en el interior de la raíz donde se van alimentando y desarrollando. Aparecen en Primavera, invernando durante el invierno. Para evitar su aparición es conveniente no cultivar coles durante la época donde más activa la mosca de la col, durante la primavera.

Chinches del Repollo (*Eurydema oleracea*)

Son insectos de la familia de los heterópteros que dañan especialmente a las hojas debido a las picaduras que le da generando manchas amarillas en las mismas esto se puede aplicar productos como el carbaril, Triclofon o malation.

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.

Caracoles y Babosas

Son plagas muy frecuentes en climas lluviosos y húmedos y sobre todo en los periodos otoñales y primaverales las cuales se alimentan de las hojas.

Enfermedades

Las plantas enfermas son aquellas cuyo desarrollo fisiológico y morfológico se ha alterado desfavorablemente y de forma progresiva por un agente extraño hasta el punto que se producen manifestaciones visibles de tal alteración (Fernández, 2001).

Hernia del Repollo

Esta enfermedad se debe a que los esporos penetran en los pelos radicales y luego a la raíz de la planta en la cual se producen agallas es decir que hay un crecimiento irregular el cual altera el tejido vascular interrumpiendo la normal absorción de agua de la planta los primeros síntomas en la parte aérea varían con las condiciones ambientales y con el huésped observándose un marchitamiento gradual según la magnitud del ataque las condiciones predisponentes son pH menores a 7 con temperaturas de 25 a 30°C y la humedad elevada.

Podredumbre Negra

Esta es una enfermedad que penetra normalmente en las hojas se diseminan en el xilema de las plantas susceptibles y los vasos se tornan negros

Se recomienda no sembrar con semillas que no hayan sido tratadas para evitar que estas ya vengan con la enfermedad y también se debe hacer rotación de cultivos cada 3 años.

Roya

Es un hongo que afecta a los tallos y hojas, aparecen en estas unas manchas amarillas y verdes con bultitos de color naranja, que luego se convierten en color rojizo oscuro. En estos bultos se encuentran las esporas del hongo. Afecta secando la parte de la planta donde aparece. La manera de prevenir la enfermedad es evitar los excesos de humedad así como evitando la excesiva masificación de plantas.

Botritis.

Esta enfermedad es provocada por hongos de su mismo nombre botrytis. Afecta a las

plantas antiguas pudriendo las hojas esta se desarrolla en ambientes excesivamente húmedos. Para prevenirlo evitar masificación de plantas y controlar la humedad.

Mildiu

Es una enfermedad provocada por un conjunto de hongos. Que producen manchas amarillas y blancas que con el paso de tiempo van haciéndose de color grisáceo. Afecta a la planta pudriendo la parte afectada y secándola. Debilita a la planta ya que esta no puede realizar correctamente la fotosíntesis. Se desarrolla en momentos de excesos de humedad. Es importante no mojar la parte aérea de la planta durante el riego y retirar las plantas afectadas para que no contaminen a las sanas.

Alternaría del Repollo

Esta enfermedad genera manchas irregulares sobre las hojas su único tratamiento es de manera preventiva y es mediante tratamientos de oxiclورو de cobre.

Cosecha

Los índices de cosecha se constituyen en los parámetros más importantes para determinar el momento oportuno para realizar la recolección y asegurar la vida útil de las hortalizas durante el proceso de pos cosecha y su comercialización

El índice de maduración o de cosecha debe ser sencilla, rápida, fácil de reproducir por lo tanto esto debe reflejar la calidad de la hortaliza al momento de ser cosechada.

Es importante diferenciar los términos de madurez fisiológica y madurez comercial la madurez fisiológica hace referencia a la etapa de desarrollo en la cual se ha producido el máximo desarrollo de la hortaliza en cambio la madurez comercial o de consumo se relaciona directamente con las exigencias de tamaño, peso, forma y colocación de un mercado específico para determinar con cierta precisión los índices de maduración y definir el mejor momento para la cosecha es necesario tener presente entre otros los siguientes aspectos del producto a cosechar tamaño y forma y que la cabeza sea bien compacta. (Jaramillo y Díaz, 2005).

El período de cosecha de los repollos es mayor que el de coliflores y brócoli, por tratarse de un producto menos delicado y de más fácil manejo. Es necesario esperar que las cabezas completen su formal desarrollo y que se encuentren bien formadas y compactas.

La recolección está condicionada a la época de siembra, al ciclo de la variedad y a la climatología de la zona. Comienza en el mes de septiembre para las variedades tempranas y, a partir de esta época la producción puede alcanzar hasta el mes de abril.

La recolección de los repollos debe hacerse con técnica apropiadas las cuales contribuyan a mantener las cualidades del producto una recolección mal realizada puede generar la depreciación del producto y hacer difícil su venta.

La recolección manual es la manera más común de llevar acabo la cosecha del producto con cuchillos largos que tengan una hoja fuerte y bien afilada el cual haga un corte limpio en el lugar apropiado el pie o tallo debe ser cortado de acuerdo a la preferencia del mercado esto es variable según el lugar donde se vive generalmente el corte se realiza del apéndice unido al cogollo.

El corte realizado con el cuchillo ya descrito debe ser ayudado con el movimiento de la mano del operador que empuje y ayude a la ruptura del troco nunca deben arrancarse los repollos de cuajo ni romper el troco o tallo por torsión por lo cual durante la operación de recolección se hará una selección eliminando los repollos enfermos de mala conformación, inmaduros o fuera de tipo así también se quitaran las hojas externas deterioradas. (Jose M. 1998).

Los rendimientos de las variedades más productivas pueden llegar a los 20.000-30.000 kg/ha, debiendo alcanzar para ello pesos de pella del orden de 2 kg y a veces superiores, mientras que las variedades con menor producción sólo alcanzan rendimientos de 15.000-20.000 kg/ha, con pesos de pella de 1 kg o poco más (Giaconi et al. 1997).

El criterio de cosecha se basa en la apariencia de la planta una buena cabeza con hojas exteriores bien caídas y con un cierto grado de firmeza para obtener máximos rendimientos conviene cosechar cuando las cabezas están bien compactas. (Limongelli J, 1998)

Se empieza a cosechar cuando más del 40% de la plantación tiene ya formada la parte comestible siendo el único el tiempo para conocer el ciclo agrícola del cultivo para lo cual resulta necesario empezar a revisar los repollos cuando se acerque al final de su ciclo y evitar que se maduren excesivamente se recomienda utilizar cuchillos o navajas para facilitar el corte basal de la cabeza de repollo (Valadez.1993)

Almacenamiento del producto

El uso de refrigeración mejora la calidad y reduce las pérdidas que pueden deberse a que las hojas este en malas condiciones o de pérdidas de peso por transpiración y respiración Con temperaturas de 0°C Y una humedad relativa del 90% se puede lograr el almacenamiento de hasta ocho meses ya que el punto de congelación del repollo es de -0,6°C por lo cual se debe realizar mensualmente controles de sanidad el resto de los cultivos solo se pueden almacenar de 4 a 12 semanas.(Limongelli,J.1998)

Investigaciones Regionales sobre el cultivo del repollo

Variedad

En la investigación realizada por Díaz (2013) “Introducción de dos Variedades Híbridas de Repollo (Brassica Oleracea), en tres Densidades de Siembra en la Comunidad de Erquiz Oropeza” con el objetivo evaluar el comportamiento, rendimiento y densidades de dos híbridos de repollo.

En el análisis de varianza de las variables respuesta: Días de germinación, porcentaje de premdimiento, altura, diámetro, peso, rendimiento en Kg/parcela, y T/ha.

En el caso de los tratamientos el ANOVA muestra diferencias estadísticas altamente significativas para los niveles de significancia de 5 y 1% luego se desarrolló la prueba de Tukey para especificar cuál de los tratamientos es el mejor y el más rentable.

En cuanto a los factores deficientes, la variedad 1Cabbage (repollo blanco) mostró mayor desarrollo alcanzando un diámetro de la cabeza de 18.66 cm, una altura promedio de 17.80 cm. y evidenciando un rendimiento de 97,06 T/ha siendo superior a la variedad 2 Cairo I con 60,49 T/ha.

En cuanto al factor densidad resultó ser más apta la D1 con 40 cm. habiendo adquirido un rendimiento considerable a las otras 2 densidades D2 (50 cm) y D3 (70 cm) con un promedio de 93,36 T/ha.

Se observó cómo mejores interacciones de la variedad y densidad en cuanto al rendimiento de repollo en T/ha, el T1 (V1-Cabbage, D2-40 cm) con una media 117,30 T/ha, T2 (V1-Cabbage, D2-50 cm) con una media 101,27T/ha, probando que las densidades más aconsejables serían 40 cm y 50 cm. Y la mejor variedad Cabbage y como el tratamiento que presentó menor rendimiento el T6 (V2- Cairo I, D3-70 cm) con un igual de 49,14 T/ha.

En la investigación realizada por Choque (2015) el comportamiento en las variedades titulado: Evaluación de la producción de dos variedades híbridas de repollo (*Brassica oleracea* (L.) en tres densidades de siembra, en la zona de Iscayachi - Tarija

Tiene los siguientes objetivos principales:

- Precisar cuál de las variedades híbridas Globe master y Cabbage tiene el mejor comportamiento en la producción de repollo.
- Determinar el rendimiento de cada una de las variedades híbridas de repollo en relación a tres densidades de siembra investigadas.

La presente tesis se realizó en la zona de Iscayachi Municipio de El Puente, departamento de Tarija - Bolivia cuya ubicación geográfica se describe en el capítulo III materiales y metodología.

Las parcelas tuvieron las siguientes dimensiones: largo de la parcela 3m, ancho de la parcela 2,5m un total por parcela de 7,5m² Las distancias D1 40cm p/p. distancia D2 50cm p/p, distancia D3 60cm y de S/S de 60cm para los siguientes tratamientos y un espacio entre parcelas de 1m. Asíendo que el ensayo tenga un total una área de 220m².

El mayor rendimiento lo obtuvo la V1 (CABBAGE) con un promedio de producción de 85,39T/ha, con relación a V2 (GLOBE MASTER) con un rendimiento de 50,51T/ha. Y cabe destacar que la densidad D2 resulto con mayor rendimiento obteniendo una media de 78,52T/ha

Fertilización

En la investigación realizada por Altamirano (1995) siendo objeto de estudio dos factores principales; dos variedades de repollo (Corazón de Buey, Mercado de Copenhague), ocho niveles de fertilización. Se evaluaron dos caracteres agronómicos, el rendimiento y diámetro de la cabeza de repollo. La fertilización en el repollo se realizó a partir de un nivel estándar (200-30-240). Dentro de los niveles de fertilización para la variedad Corazón de Buey el mejor nivel fue 250-60-240 con un rendimiento de 58 Ton/Ha, para la variedad mercado de Copenhague el nivel 250-60-240 con un rendimiento de 78,4 Ton/Ha. La significancia entre la interacción variedad por nivel de fertilización es altamente significativamente, es decir que no hay una acción independientemente de los factores en estudio. El nivel 250-60-240 fue superior en rendimiento en ambas variedades en relación a los demás niveles completos. Los mejores resultados económicos para la variedad Corazón de Buey fueron para el nivel 250-60-240 con un ingreso neto de 8198,12 Bs, relación beneficio costo 2,64 Bs., seguido por el nivel 200-60-300 con un ingreso neto de 6441,01 Bs. Relación beneficio costo de 2,080Bs. Para la variedad Mercado de Copenhague el mejor nivel fue de 250-60-240 con un ingreso neto de 11711, 63 Bs., relación beneficio costo de 3,7777 luego se siguió el nivel 200-30-240 con un ingreso neto de 11060,61 Bs. Relación beneficio costo de 3,811.

En la investigación realizada por Quinchiguano (2014) El presente trabajo de investigación denominado “Evaluación del efecto de abono orgánico en el cultivo de col, (Brassica oleracea l. var. capitata l.) En la cual se produjo cuatro tipos de abono orgánico bocashi, con estiércol de animales denominado (tratamiento 1 gallinaza, tratamiento 2 porcinos, tratamiento 3 bovinos y tratamiento 4 cuy), en la fase de producción de los abonos se realizó un análisis químico para determinar el nivel de materia orgánica, pH, N,P,K y en la fase de evaluación Para la evaluación financiera se realizó la determinación de ingresos netos y costos para la determinación de la relación beneficio /costo. Para cumplir con lo expuesto se plantearon con los siguientes objetivos:

Evaluar el efecto de cuatro abonos orgánicos en el cultivo de col

(Brassicaoleracea L. var. capitata L.).

Determinar cuál de los tratamientos aplicados fue el mejor.

Determinar la rentabilidad económica de cada uno de los tratamientos.

Los resultados obtenidos fueron: para las variables porcentaje de prendimiento de la planta de Col obtuvo el tratamiento T4 con un porcentaje de 95,5% y el menor porcentaje de prendimiento alcanzó el T5 (Testigo) con 88,5%. En cuanto a la altura promedio de la planta a la cosecha la obtuvo el tratamiento T4, con 40.07cm y la menor altura la alcanzó el T5 (Testigo) con 29.9cm. Se determinó que el tratamiento de mayor influencia al número de días a la cosecha fue T4, la misma que presentó la dureza en el repollo para ser cosechada a los 96,5 días, con un coeficiente de variación de 0,50 % y un error estándar + 0,79. 3

Los valores promedios de cada uno de los tratamientos así como el promedio general del ensayo que fue de 31.76 cm siendo mayor en el T4 con 37.1 cm por repollo y menor en el T5 (testigo) con 26.5 cm promedio por repollo. A pesar de no existir diferencias significativas, se observa que el T4 (abono de bocashi de cuy) es con el que se obtiene mayor peso del repollo (4,98 kg/planta), seguido de T1 (gallinaza) con 4,08 kg/planta; T2 (porcino) con 3,33 kg /planta, T3 (bovino) con 2,94 kg/planta y T5 (testigo) con 2,53 kg/planta. Al evaluar la producción de Brassica oleracea L. var capitata, desde el punto de vista económico, se ha determinado los mayores egresos en el T1 con 35,95 USD mientras que los mayores ingresos se obtienen en el T4 obteniendo ingresos de 38,10 USD, en tanto que los índices de beneficio costo se obtienen en los tratamientos T4 con 1,09 y T1 con 1,02 USD, por lo que se recomienda la fertilización de bocashi de Cuy.

MATERIALES Y METODOS

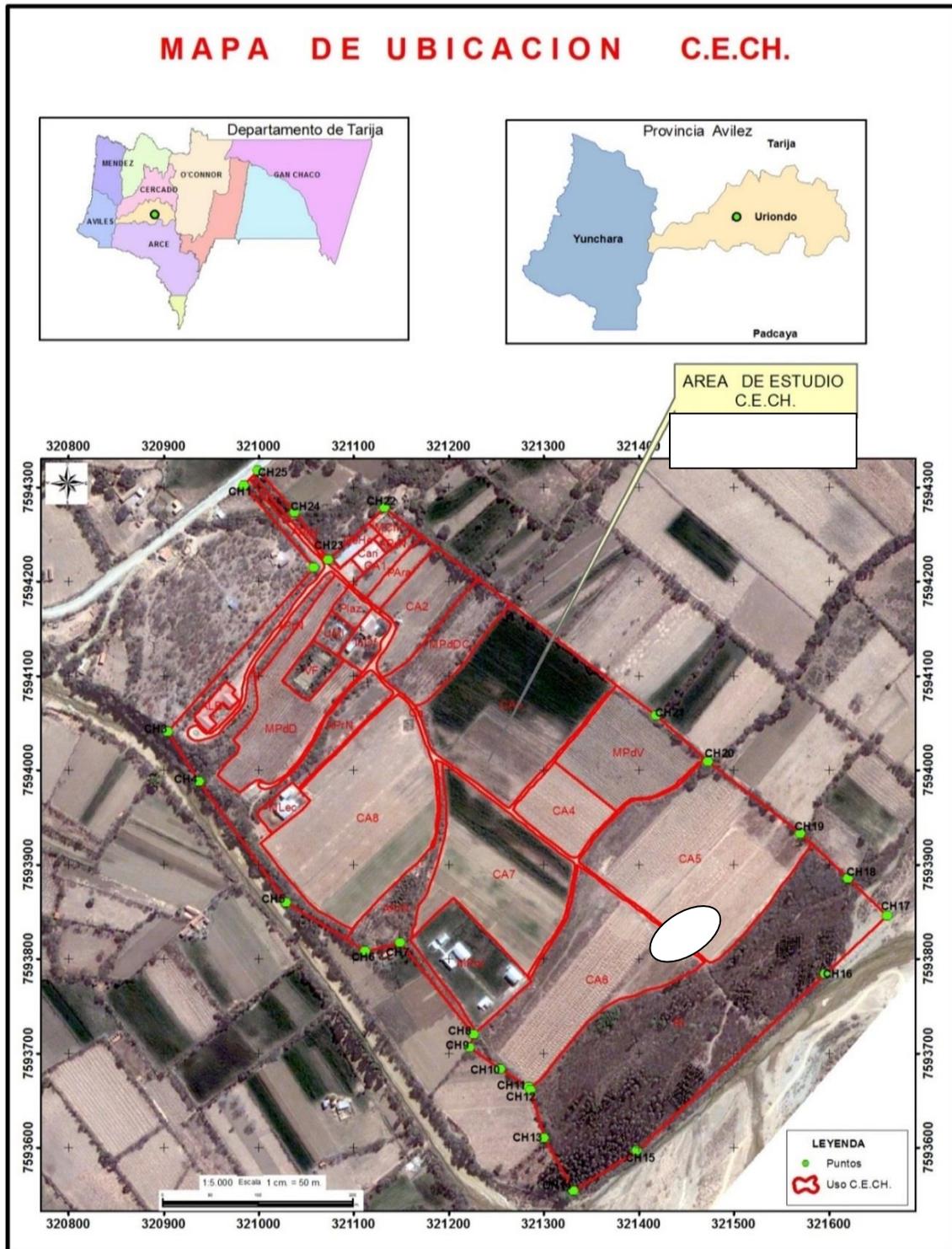
DESCRIPCION GENERAL DE LA ZONA DE ENSAYO

El presente trabajo de investigación se ejecutó en el “Centro Experimental Chocloca” (C.E.CH.) Ubicado en la primera sección de la provincia Avilés del departamento de Tarija, situada a 38 Kilómetros al Sur de la ciudad de Tarija capital del departamento. El CECH cuenta con una superficie de 28,8 ha, se ubica, en la comunidad de Chocloca, en el margen izquierdo y parte baja de la cuenca del río Camacho y sub cuenca de la quebrada El Huayco, correspondiente a la provincia Avilés, municipio de Uriondo.

Geográficamente se encuentra en los paralelos 21° 25' de latitud Sur y 64° 23' de latitud Oeste con una altura de 1850 m.s.n.m.

En cuanto a sus características que presenta el suelo es de origen aluvial, varia de moderadamente liviano a medio y pesado; son moderadamente profundos. La actividad económica de la zona de investigación (Chocloca) se encuentra caracterizado principalmente por las actividades de agricultura y ganadería lechera.

Figura N° 1 El Mapa de Ubicación del Centro Experimental de Chocloca (C.E.CH)



CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

Clima

La zona se caracteriza por un clima templado semiárido con temperaturas bajas. Esto corresponde a los valles de la Cordillera Oriental (Valle Central de Tarija, Valle de la Concepción, Padcaya, San Lorenzo), con temperaturas medias anuales entre 13 y 18°C (Cuenca, 2005).

Temperatura Max. Media	25,9° C
Temperatura máxima extrema	37.0°C
Temperatura Mínima Media	9,7° C
Temperatura mínima extrema	-7.0°C
Temperatura media anual	18.7°C
Humedad relativa	71%.

Fuente: SENAMHI, (2015).

Precipitación

La precipitación media anual es de 540 a 580 mm de acuerdo a la frecuencia de precipitaciones en la zona en la cual se puede diferenciar dos fases durante el año la fase seca corresponde a los meses de mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre y la fase de lluvias corresponde a los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo, abril (SENAHMI, 2015)

El cultivo del repollo requiere entre 380 y 500 mm de agua por ciclo vegetativo. El consumo de agua por la planta en fase de repollo es de 4 mm por día por planta, medido sobre la base de la transpiración, lo que equivale a 120 mm por mes, distribuidos de forma que la humedad del suelo no llegue a menos del 50% de la capacidad de campo (Huerres y Caraballo, 1988).

Vientos

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

Hidrografía

Hidrográficamente el CECH se ubica en el sector de afluentes directos a la cuenca del río Camacho, ubicado al margen izquierdo del mismo y al margen izquierdo de la sub cuenca de la quebrada El Huayco, las mismas son parte de la cuenca del río Guadalquivir en el Valle Central de Tarija.

CARACTERISTICAS EDAFOLOGICAS DE LA ZONA

Geología

Según la carta geológica de Bolivia Hoja 6628 Padcaya (GEOBOL-SGAB, 1991 citado en Cuenca 2015). El territorio del CECH, corresponde al sistema geológico del cuaternario, representado en la cuenca, por los siguientes depósitos:

- **Depósitos aluviales (Qa)**

Formado por materiales sueltos principalmente cantos, gravas y arenas que forman el plano inundable o lecho del río Camacho y Quebrada El Huayco.

- **Depósitos Fluviales (Qcf)**

Formados por arenas, limos, arcillas y gravas depositadas por la dinámica fluvial del río Camacho y la quebrada El Huayco, formando una sucesión de terrazas aluviales, caracterizan la mayor superficie del CECH.

- **Depósitos Fluvio – Lacustre (Qfl)**

Localizados en el sector Oeste del CECH, constituidos por limo, arcilla, arenas y grava sedimentados en un ambiente de lago, conformando el relieve más inclinado del fluvio-lacustres del Valle Central de Tarija.

Geomorfología

De acuerdo al mapa geomorfológico del Proyecto Cuenca del río Camacho (1998 citado por Cuenca 2005), en el CECH, se puede diferenciar las siguientes zonas o unidades geomorfológicas:

- **G1. Zona de río.-** Comprende el lecho del río formado por barra de cauce y el lecho menor del río Camacho sujeto a la dinámica aluvial del citado río.
- **G2. Zona aluvial.-** Comprende una serie de terrazas aluviales altas, medias y bajas conformando una llanura aluvial formada por un proceso de sedimentación por la dinámica fluvial de las aguas del río Camacho.

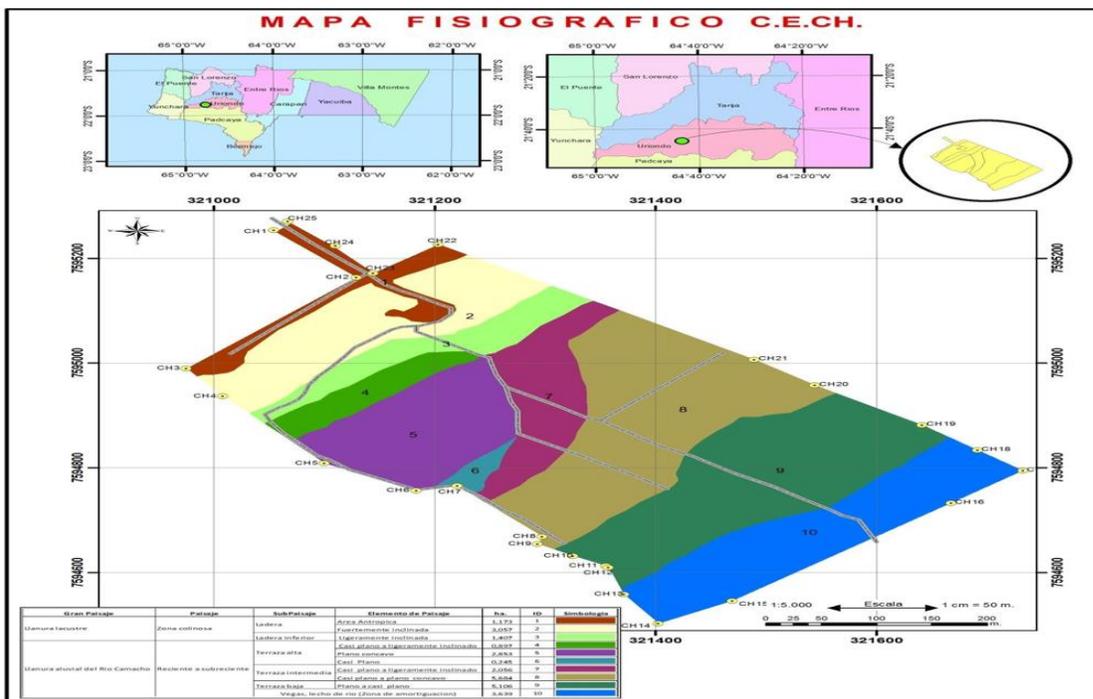
- **G3. Zona fluvio-lacustre.-** Comprende la zona colinosa o inclinada del CECH, que forma parte de la antigua llanura fluvio-lacustre originada por un proceso de sedimentación en un ambiente de lago.

Suelos.

Según Cuenca (2005), los suelos del CECH son de origen aluvial y fluvio-lacustre, los primeros son generalmente profundos, de texturas media a finas. En cambio los suelos de la zona colinosa de origen fluvio-lacustre tienen profundidad variable, de textura finas a medias, gravosos y muy susceptibles a procesos de erosión hídrica.

Distribución espacial de los suelos del CECH.-

De acuerdo con Cuenca (2005) fisiográficamente el CECH está dividido de la siguiente manera: **Figura N°2 mapa fisiográfico-pedológico del CECH**



Cuadro N° 5 Leyenda del mapa fisiografico- pedologico del CECH.

Gran Paisaje	Paisaje	Subpaisaje	Elemento de paisaje	Cod. Cart.
Llanura lacuste	Zona colinosa	Ladera	Área antrópica	1
			Fuertemente inclinada	2
		Ladera inferior	ligeramente inclinada	3
Llanura aluvial del río Camacho	Resiente a subreciente	Terraza alta	casi plano	4
			Plano cóncavo	5
			Casi plano	6
		Terraza intermedia	ligeramente inclinado	7
			plano cóncavo	8
		Terraza baja	casi plano	9
Lecho de río	Zona aluvial de amortiguación	10		

Fuente: Cuenca, 2005.

VEGETACIÓN NATURAL

La vegetación natural de la zona corresponde a la zona de vida Bosque seco templado (Holdridge, año citado por Cuenca, 2005).

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 en los linderos de la propiedad como el algarrobo blanco (*Prosopis alba*), algarrobo negro (*Prosopis nigra*), chañar (*Geoffroea decorticans*), sauce criollo (*Salix humboldtiana*) y molle (*Schinus molle*). En áreas afectadas por erosión severa, se presentan matorrales dispersos formados por taquillo (*Prosopis alpataco*) y algunos cardones o cactáceas (ZONISIG, 2000; citado por Cuenca, 2005).

Entre las especies introducidas (llámese exóticas) en la región se tiene: Eucalipto (*Eucaliptus* sp), alamo (*Papulus alba* y *P. nigra*), Sauce llorón (*Salix babilónica*), Cipres (*Cupresus macrocarpa*), Cina cina (*Parkinsonia aculeata*).

Cuadro N° 6. Vegetación nativa

Arbórea			
Nombre Común	Nombre Científico	Nombre Común	Nombre Científico
algarrobo blanco chañar molle alamo Cipres	Prosopis alba Geoffroea decorticans Schinus molle Papulus alba y P. nigra Cupresus macrocarpa	algarrobo negro sauce criollo Eucalipto Sauce llorón Cina cina	Prosopis nigra Salix humboldtiana Eucaliptus sp Salix babilónica Parkinsonia aculeata
Arbustiva		Herbáceas	
Nombre Común	Nombre Científico	Nombre Común	Nombre Científico
churqui tusca taquillo	Acacia caven Acacia aromo Prosopis alpataco	Pasto Horquilla Gramas Raigras	Paspalum notatum Cynodom dactylon Lolium multiflorum

Fuente: Elaboración propia a partir de datos extraídos de Cuenca, 2005.

Principales cultivos del CECH

Cuadro N° 7. Cultivos más comunes en el CECH

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Papa	Solanum tuberosum L.
Lechuga	Lactuca sativa L.
Cebolla	Allium cepa L.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 8. Cultivos de cereales más comunes en el CECH

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Maíz	Zea mays L.
Avena	Avena sativa L.
Trigo	Triticum aestivum

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 9. Plantas frutícolas más comunes en el CECH

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Durazno	Prunus pérsica
Uva	Ficus carica L.
Higuera	Vitis vinífera
Membrillo	Cydonia ablonga

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 10. Cultivos forrajeros más comunes en el CECH

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Alfa alfa	Medicago sativa
Avena forrajera	Avena sativa L.
Maíz forrajero	Zea mays L.

Fuente: Elaboración propia

USO ACTUAL

El uso actual de la tierra en el CECH tiene características de uso intensivo y mixto, es decir, por un lado, se siembra cultivos anuales a riego como maíz (*Zea mays*), papa (*Solanum tuberosum*), hortalizas, también se tiene cultivos perennes a riego como vid (*Vitis vinifera*), durazneros (*Prunus pérsica* L.), cultivos para forraje como alfalfa (*Medicago sativa*), cebada (*Hordeum vulgare*) o avena (*Avena sativa*), para la alimentación del ható lechero.

Por otro lado, se realizan diferentes investigaciones como tesis de grado con algunos diseños experimentales, cerramientos, cultivos medicinales, hasta algunos diseños con plantas forestales, plantaciones forestales en la rivera del río y actividades de apicultura.

Otra actividad importante, en el plano académico, se realiza diferentes tipos de prácticas con los alumnos de las carreras de Ingeniería Agronómica e Ingeniería Forestal. Este conjunto de actividades intensas constituye el uso actual de la tierra en el CECH.

EL manejo de los suelos del CECH se lo realiza mediante la utilización de maquinaria agrícola, siendo poca la utilización del arado tradicional tirado por bueyes, se utiliza

maquinaria para la labranza en todos los suelos del CECH a excepción de las áreas con cultivos frutales, las zonas con plantaciones forestales y las zonas con construcciones agropecuarias como las granjas porcina y lechera.

CARACTERÍSTICA ECONÓMICA DE LA ZONA

En la zona de Chocloca se tiene como principales actividades económicas de forma tradicional es la lechería la cual sobresale nítidamente sobre las demás actividades seguidamente se tiene la producción de maíz, papa, cebolla también se tiene los forrajeros como ser la alfa alfa y la avena estos forrajeros van relacionados con la producción de leche porque estos sirven como alimentación diaria a las vacas lecheras. Dadas las características geográficas en la zona se trata de aprovechar al máximo algunas áreas que puedan ser utilizadas para la producción ya que esta comunidad cuenta con riego por canales.

Vías de comunicación

El acceso al Centro Experimental Chocloca (C.E.CH.) es únicamente de manera terrestre ya que La principal ruta de acceso hacia la zona es la carretera que comunica Tarija Tarija-Chaguaya la cual se encuentra totalmente pavimentada haciendo fácil el acceso a la zona. Al interior del Centro se cuenta con caminos de tierra que comunican la carretera principal con las diferentes áreas del mismo.

MATERIALES

Material vegetal

En siguiente trabajo de investigación las variedades de repollo que se van a estudiar son:

- V.1 Lombarda
- V.2 Capitata

Variedad Lombarda.

col lombarda, repollo morado o colmorada (*Brassicaoleracea* var. *capitata* f. *rubra*³) es una planta de la familia del repollo en la que las hojas poseen un color violáceo característico. Este color es debido a la presencia de un pigmento llamado antocianina.

Variedad Capitata

El repollo, col repollo¹ o col cerrada (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) es una planta comestible de la familia de las *Brasicáceas*, y una herbácea bienal, cultivada como anual, cuyas hojas lisas forman un característico cogollo compacto. También se le conoce como repollo blanco por su característico color verde pálido.

Insumos

Abono orgánico bocashi

Urea

Lorsban

Materiales de Demarcación

- Wincha
- Estacas
- Letreros
- Martillo

Material de Registro

- Tablero de campo
- Planilla
- Libreta de campo
- Máquina fotográfica

Materiales de campo

- Pala
- Machete
- Azadón
- Rastrillo
- Tractor
- Arado disco

- Mochila pulverizadora

Material de gabinete

- Computadora
- Escritorio
- Calculadora

METODOLOGIA.

La metodología aplicada en esta investigación fue la siguiente:

Diseño experimental.

En el presente trabajo de investigación se empleó el diseño experimental de bloques completamente al azar, con un arreglo factorial 2*3 (2 variedades X 3 niveles de fertilización), haciéndose un total de 6 tratamientos, cada uno con 3 repeticiones para llegar a formar un total de 18 unidades experimentales.

Tamaño de las parcelas

El tamaño de cada unidad experimental de 2 metros x 3 metros = 6m.

Utilizando espaciamiento de 0.50 metros de ancho entre las parcelas y callejones, las 18 unidades experimentales abarcan una superficie de 143.5 m²

Tratamientos

Cuadro N°11 Tratamientos

FACTORES EN ESTUDIO	NIVELES	TRATAMIENTOS
VARIEDAD (V)	LOMBARDA (V1)	TRATAMIENTO 1 (V1 F0)
	CAPITATA (V2)	TRATAMIENTO 2 (V1 F1)
FERTILIZANTE (F)	TESTIGO (F 0)	TRATAMIENTO 3 (V1 F2)
	BOCASHI (F 1)	TRATAMIENTO 4 (V2 F0)
	UREA (F2)	TRATAMIENTO 5 (V2 F1)
		TRATAMIENTO 6 (V2 F2)

Los tratamientos que se utilizaran comprenderán dos variedades de repollo, tres niveles de fertilización, los que combinados dan los 6 tratamientos. Donde el tratamiento1 es con la

variedad (V1Lombarda) y el fertilizante (F0 testigo) este tratamiento no tuvo una frecuencia de aplicación de fertilización.

Tratamiento 2 es la variedad (V1 lombarda) y el fertilizante (F1 bocashi) el tratamiento tuvo dos frecuencias de aplicaciones de fertilización tanto en el trasplante con 10 gr por planta y como en el aporque con 10 gr por planta haciendo un total de 20 gr.

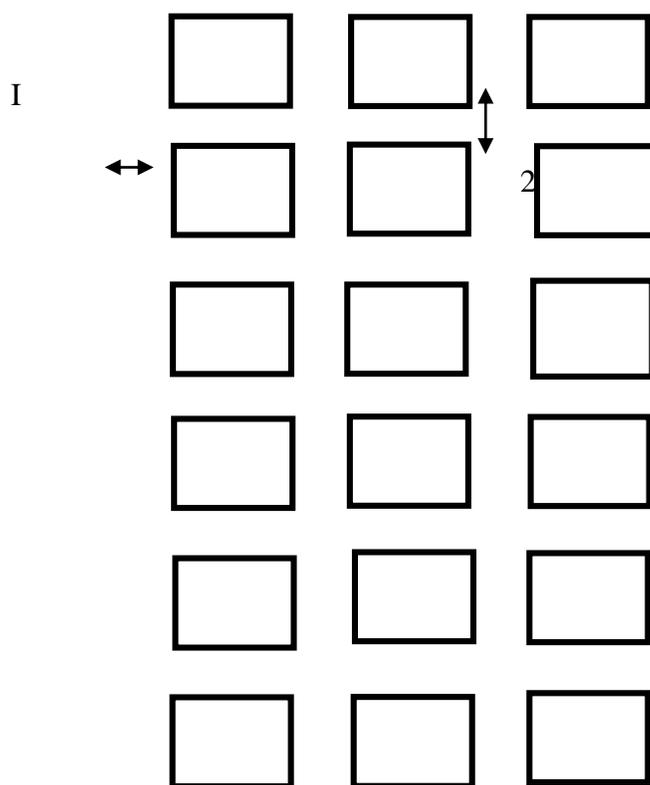
Tratamiento 3 es la variedad (V1 lombarda) y el fertilizante (F2 urea) el tratamiento tuvo dos frecuencias de aplicaciones de fertilización tanto en el trasplante con 2.45 gr por planta y como en el aporque con 2.45 gr.

Tratamiento 4 es con la variedad (V capitata) y el fertilizante (F0 testigo) este tratamiento no tuvo una frecuencia de aplicación de fertilización.

Tratamiento 5 es la variedad (V2 capitata) y el fertilizante (F1 bocashi) el tratamiento tuvo dos frecuencias de aplicaciones de fertilización tanto en el trasplante con 10 gr como en el aporque con 10 gr por planta haciendo un total de 20 gr.

Tratamiento 6 es la variedad (V2 capitata) y el fertilizante (F2 urea) el tratamiento tuvo dos frecuencias de aplicaciones de fertilización tanto en el trasplante con 2.45 gr como en el aporque con 2.45 gr haciendo un total de 4.9 gr por planta.

Diseño de campo



Características del diseño

- Números de tratamientos= 6
- Bloques o repeticiones=3
- Número de unidades experimentales= 18
- Distancia entre unidad experimental= 0.50 m
- Largo de parcela= 3 metros
- Ancho de parcela= 2 metros
- Número de plantas por unidad experimental= 45
- Superficie neta= 126m
- Superficie total =143.5m

DESARROLLO DE LA INVESTIGACION

Análisis del suelo

Selección de la parcela

El ensayo se realizó en el predio según la Leyenda del mapa fisiográfico- pedológico Del CECH. En la 8va unidad fisiográfica (Gran Paisaje; llanura aluvial del río Camacho. Paisaje; resiente a sub resiente. Sub paisaje; terraza intermedia. Elemento de paisaje; plano cóncavo).

Muestro de suelo en el predio

El tipo de muestreo que se realizó en el predio es Muestra compuesta: Se refiere a la muestra de suelo obtenida por la extracción de varias muestras simples o sub muestras, reunidas en un recipiente y bien mezcladas, de donde se retiran de 0,5 a 1 kg de suelo. Son las más usadas para la planificación de la fertilización. Se recomienda 15-20 sub muestras por parcela de muestreo. Homogéneas de diferentes zonas Sitios de Muestreo el muestreo de suelos se deberá realizar al azar y en las siguientes formas. Sistemáticos en forma de zigzag a una profundidad 20 cm. Depositando las muestras en bolsas negras para juntar todas las muestras y proceder a hacer cuartos y extraer una muestra representativa más o menos de 1 kg La muestra de suelo debe estar debidamente identificada, con informaciones de la parcela (cultivos, insumos, labores culturales y ubicación geográfica, topográfica y catastral), del

responsable de la muestra (nombre, dirección, localidad, teléfono, lote, Establecimiento) y profundidad de muestreo.

Análisis de suelo en laboratorio

Análisis físico

Densidad aparente

El método utilizado para la determinación de la densidad aparente fue el método gravimetría expresado en g/cc.

Textura

El método utilizado para la determinación de la textura fue el método de BOUYOUCOS.

Análisis químico

pH

El método utilizado para la determinación del pH fue el método electroquímico expresado 1: 5

Conductividad eléctrica

El método utilizado para determinación de la conductividad eléctrica fue el método electroquímico expresado mmhos/cm 1:5

Materia orgánica

El método utilizado para la determinación de la materia orgánica fue el método de WALKLEY-BLACK expresado en %.

Macronutrientes

- **Nitrógeno.** El método utilizado para la determinación del nitrógeno asimilable fue el método de KJELDAHL expresado en %

- **Fosforo.** El método utilizado para la determinación del fosforo asimilable se utilizó el método OLSEN MODIFICADO, expresado en ppm.
- **Potasio.** El método utilizado para la determinación del potasio intercambiable se utilizó el método de fotometría de llama expresado en meq/ 100g.

Interpretación de los resultados

- Para la valoración de los resultados de la Densidad aparente se utilizaron parámetros mencionados por Espinoza (2016).

Cuadro N°12 Tabla de interpretación de la densidad aparente

DENSIDAD APARENTE (g/cm ³)	CLASE	GRADO
> 1,5	Alto	1
1,2-1,5	Media	2
< 1,2	Baja	3

- La textura fue valorada agronómicamente mediante los parámetros mencionados por Espinoza (2016).

Cuadro N°13 Tabla de interpretación textural

CLASE TEXTURAL	DEFINICION	GRADO
FY, FYL, YL, Y	Pesado	2
F, FYA, FL, L, YA	Mediano	3
A, AF, FA	Liviano	1

- El pH fue valorado agronómicamente mediante los parámetros mencionados por Espinoza (2016)

Cuadro N° 14 Tabla de interpretación del pH

pH	Clase	Condición
<4,5	Muy fuertemente acido	Acidez
4,6-5,2	Fuertemente acido	
5,3-5,9	Moderadamente acido	
6,0-6,9	Suavemente acido	
7,0	Neutro	Neutralidad
7,1-7,5	Suavemente alcalino	Basicidad
7,6-8,0	Moderadamente alcalino	
8,9-9,0	Fuertemente alcalino	
>9,0	Muy fuertemente alcalino	

Cuadro N° 15 Tabla de interpretación textural

GRAN GRUPO	CLASE TEXTURAL	CLASE	GRADO
Arenosos (A)	Arenas	Suelos de textura gruesa	1
	Arenas francas		
Francos (F)	Franco arenoso	Suelos de textura moderadamente gruesa	2
	Franco arenoso fino		
	Franco arenoso muy fino		
		Suelos de textura media	3
	Franco		
	Franco limoso		
	limoso		
	Franco arcilloso		
Franco arcilloso-arenoso			
Franco arcilloso-limoso	Suelos de textura moderadamente fina (pesados)	4	
Arcillosos (Y)	Arcilloso arenoso	Suelos de textura fina (muy pesados)	2
	Arcilloso limoso		
	arcilloso		

- La conductividad eléctrica fue valorado agronómicamente mediante los parámetros mencionados por Espinoza (2016)

Cuadro N° 16 tabla para la interpretación de salinidad

C.E Umhos/cm	C.E dS/m	Clase	Grado
<200	<2	No salino	1
200-400	2-4	Ligeramente salino	2
400-800	4-8	Salino	3
>800	>8	Muy salino	4

- La materia orgánica fue valorado agronómicamente mediante los parámetros mencionados por Espinoza (2016)

Cuadro N°17 tabla para la interpretación de la materia orgánica

Contenido en %	clase	Grado
>4	Alto	1
2,5-4	Medio alto	2
<1,0-2,5	Moderado	3
<1,0	bajo	4

Macronutrientes

- Los macronutrientes fueron valorados agronómicamente mediante los parámetros mencionados por Espinoza (2016)

Cuadro N°18 tabla de interpretación de los análisis químicos según el laboratorio del CIAT Santa Cruz- Bolivia

Tipo de análisis	Muy bajo	bajo	Moderadamente	adecuado	alto	Muy alto
Nitrógeno total(macro Kjeldah)%	<0.05	0.05-0.10	0.10-0.15	-	0.15-0.25	>0.25
Fosforo aprov.(olsen)ppm	<3.0	3.0-7.0	-	7-15	15-25	>25.0
Cap. De interc. Catiónico (meq/100)	<6.0	6.0-12.0	12.0-25.0	-	25.0-40.0	>40.0
Total de bases interc. (meq/100)	<3.0	3.0-7.0	7.0-15.0	-	15.0-25.0	>25.0
Saturación de bases (%)	<20.0	21-40	41-60	-	61-80	>81
Ca. Interc. (meq/100)	<2.0	2.0-5.0	5.0-10.0	-	10.0-20.0	>20.0
Mg. Interc. (meq/100)	<0.5	0.5-1.5	1.5-4.0	-	4.0-8.0	>8.0
K. interc. (meq/100)	<0.1	0.1-0.2	0.2-0.4	0.4-0.7	0.7-1.2	>1.2
Na interc. (meq/100)	<0.1	0.1-0.3	0.3-0.7	-	0.7-2.0	>2,0

Determinación de la oferta del suelo

- Para la determinación de la oferta del suelo en el ensayo una vez obtenidos los resultados de laboratorio se calculó el peso del suelo de una hectárea una vez obtenido el resultado en kg/ha.
- Se calculó el peso de la materia orgánica una vez obtenido el resultado.

- Se procedió a calcular el peso del nitrógeno total por hectárea obtenido este resultado.
- Se calculó el peso del nitrógeno disponible o mineralizable por hectárea obtenido este resultado.
- Se calculó el contenido de fósforo P₂O₅ en kg/ha obtenido este resultado.
- Se procedió a calcular el contenido de potasio K₂O kg/ha obtenido este resultado.
- Se procedió a calcular el contenido de Ca kg/ha.

Requerimientos nutricionales del repollo

Según 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.

Balance de nutrientes

REQUERIMIENTO DE FERTILIZACION

= DEMANDA DE NUTRIENTES – OFERTA DEL SUELO

Necesidad de fertilización

Para la estimación de la Dosis de fertilización inorgánica en campo se aplicó la fórmula sugerida por Espinoza (2016):

$$DOSIS FERTILIZACION = \frac{REQUERIMIENTO DE FERTILIZACION}{EFICIENCIA DEL FERTILIZANTE}$$

En el caso de la fertilización orgánica se utilizaron estimaciones realizadas por Ortega (2012). Hortalizas de hojas > de 10 a 30 gramos, en la base. En hortalizas de ciclo corto, con una sola aplicación es suficiente. En especies semestrales podemos hacer dos aplicaciones, máximo tres. No perdemos de vista que la dosis a aplicar no es algo fijo, depende de la fertilidad original del suelo donde vamos a cultivar, el clima imperante y de las necesidades específicas de nutrición del cultivo que tengamos. Por eso es muy importante que con

creatividad e iniciativa, nosotros mismos experimentamos hasta determinar lo que es más apropiada.

Cuadro N° 19 Composición química del bocashi sólido:

Nitrógeno: 1,23%	Boro: 5,34ppm
Fosforo: 2,98%	Boro: 5,34ppmHierro: 11975ppm
Potasio: 1,05%	Manganeso: 345ppm
Calcio: 9,45%	Sodio: 0,062%
Magnesio: 0,62%	Azufre: 591,3%
Zinc: 274ppm	Carbono: 12,4%
Boro: 5,34ppm	Humedad: 33,56%
Relación C/N: 10,1	Materia Orgánica: 21,33ppm

Ortega (2012).

Establecimiento del cultivo

Preparación de suelo

Se prepara el suelo con aradas profundas, para tener un trabajo prolijo de la tierra para asegurar el posterior desarrollo de las plantas y una vez ya determinado la fecha de siembra se procederá al surcado, este procedimiento es para obtener rendimientos altos ya que facilita la nacencia de plántulas, la penetración de raíces, permite un buen desarrollo de la planta y facilita la distribución uniforme del agua y fertilizante. La preparación del terreno en campo se hizo con 15 días de anticipación al trasplante del cultivo primeramente con el limpiado y sacado de churquis y otras malezas que se encontraban en el terreno ya que en el terreno que se realizaría el ensayo se encontraba en desuso aproximadamente por dos años seguidamente con la ayuda del tractor utilizando el romplado se hizo una aradura profunda para remover la tierra luego con la humedad adecuada del terreno se hizo dos pasadas con la rastra con lo cual el suelo quedo en óptimas condiciones con una buena estructura que permitirá el normal crecimiento de las raíces del cultivo del repollo. Posteriormente al preparado del suelo utilizando una wincha se procedió a la medición del total del terreno que se utilizaría 143.5m² se lo delimito con estacas y seguidamente con la yegua y un arado se realizó el rayado de los surcos correspondientes para finalmente a ser la medición y delimitar con estacas las 18 parcelas que se utilizaron.

Trasplante

El trasplante de las plántulas al terreno donde se estableció el cultivo fue en fecha 10 de noviembre del 2017 justamente a los 30 días después de ser sembrado en el almacigo seleccionando las plántulas que tenían de 4-5 hojas verdaderas y una altura de 12 a 15 centímetros. Plántulas sanas de buen vigor.

Con la humedad adecuada del terreno se procedió al trasplante con una densidad de siembra de 30cm de distancia entre plantas y 60cm de espacio entre surcos se utilizó 45 plántulas en cada unidad experimental siendo un total de 810 plántulas utilizadas para todo el ensayo. La dosis utilizada en la aplicación de los dos tipos de fertilización fueron: orgánico “bocashi” fue de 10gr por planta. Según la bibliografía encontrada. La dosis se dividió en dos aplicaciones una al momento del trasplante y otra en el momento del aporque.

Fertilización: inorgánica “urea” la dosis utilizada fue de 4.9g por planta. Esta dosis se obtuvo del análisis de laboratorio de suelos y de la interpretación de los resultados. Esta dosis se dividió en dos aplicaciones la primera al momento del trasplante y la segunda al aporque del cultivo del repollo.

Riego

El riego las primeras dos semanas se realizó cada 3-4 días para ayudar al prendimiento de los plantines pasado ese tiempo se aplicó riegos cada 6-7 días hasta la finalización del ciclo del cultivo de acuerdo a la retención de agua del suelo y a la necesidad de las plantas manteniendo la humedad adecuada para el desarrollo del cultivo.

Cuadro N°20 Calendario de riego

N°	FECHAS	HORAS DE RIEGO
1	10/11/17	3
2	13/11/17	3
3	16/11/17	3
4	19/11/17	3

5	22/11/17	3
6	25/11/17	3
7	28/011/17	3
8	01/12/17	3
9	04/12/17	3
10	07/12/17	3

Fuente: Elaboración propia

Aporque

Se realizó un solo aporque al cultivo de forma manual con azadón, el primero fue a los 25 días después de trasplante, la función primordial es de darle mayor anclaje a la planta, y evitar el ataque de los patógenos. En ese momento se hizo una aplicación de abonos: orgánico “bocashi” e inorgánico “urea”. La dosis utilizada en la aplicación de los dos tipos de fertilización fueron: orgánico “bocashi” fue de 10gr por planta. Según la bibliografía encontrada. La dosis se dividió en dos aplicaciones una al momento del trasplante y otra en el momento del aporque.

Fertilización: inorgánica “urea” la dosis utilizada fue de 4.9g por planta. Esta dosis se obtuvo del análisis de laboratorio de suelos y de la interpretación de los resultados. Esta dosis se dividió en dos aplicaciones la primera al momento del trasplante y la segunda al aporque del cultivo del repollo.

Control de malezas

Este control se lo realizo de forma manual a los 25 y 45 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.

Control fitosanitario

De acuerdo al seguimiento que se le realizó al cultivo la única plaga que atacó a los repollos fue el pulgón (*Brevicoyne brassicae*) por lo cual se hizo dos aplicaciones del insecticida lorsban con lo cual se controló totalmente la plaga y se evitó que causara daño al cultivo.

Aplicaciones de fertilizantes

En el presente ensayo se aplicaron dos tipos de fertilización: orgánico “bocashi” e inorgánico “urea” frecuencias de aplicación como podemos observar en los siguientes cuadros:

Cuadro N°21. Aplicaciones de abonos

F 0 – F 0	En este tratamiento no se aplicó ninguna clase de fertilizantes por ser el testigo total del ensayo.
------------------	--

Cuadro N°22. Aplicación del fertilizante orgánico bocashi

TRATAMIENTO	NOMBRE DEL PRODUCTO	FECHA
F 1 – F 1	Bocashi	10 de noviembre 5 de diciembre

Cuadro N°23. Aplicación del fertilizante inorgánico “urea”

TRATAMIENTO	NOMBRE DEL PRODUCTO	FECHA
F 2- F 2	UREA	10 de Noviembre 5 de diciembre

Cosecha

La cosecha se realizara cuando el 40% del cultivo ya se encuentre firme, el único indicador que se tendrá será el tiempo, por otra parte se tocaran las cabezas con cuidado para evitar un maltrato y degradar la calidad, esto solo para corroborar su estado de maduración y posteriormente se cortaban de la parte de abajo.

La cosecha es el momento indicado de recolección del producto vegetal apto para su utilización, consumo y comercialización.

La cosecha se realizó a los 90 a 100 días después de trasplante en fechas 9 al 10 de febrero del 2018 donde el repollo alcanzo su madurez técnica y comercial indicado por su ciclo biológico y la consistencia de la cabeza

La operación del cosechado se llevó acabo manualmente cortando con un cuchillo desde la parte inferior y dejando la cabeza intacta posteriormente al terminar la cosecha se procedió al pesado de cada repollo en una balanza electrónica con capacidad de 5kg por último se procedió a medir el diámetro ecuatorial de cada repollo con una cinta métrica

VARIABLES ANALIZADAS

- **Peso a cosecha**

Esta variable se realizó cuando el repollo llego a su madurez comercial realizando el pesado de cada una de las cabezas de todos los tratamientos con una balanza electrónica con capacidad de 5kg.

- **Diámetro ecuatorial de la cabeza**

Se realizó la estimación del diámetro en base a la dimensión de la circunferencia, la cual fue medida con la ayuda de una cinta métrica. La fórmula utilizada fue la siguiente:

$$Diametro = \frac{Circunferencia}{\pi}$$

- **Rendimiento Ton/Ha**

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

Análisis estadístico.

Con los datos obtenidos del rendimiento sobre las variedades del repollo se efectuarán los respectivos análisis de acuerdo al diseño estadístico para bloques al azar con combinación factorial, para ver las diferencias estadísticas entre las variedades se aplicará las pruebas de significación de Tukey al 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CALIDAD FISICA DEL SUELO

Cuadro N°24 de interpretación calidad física del suelo

Densidad aparente g/cc	Interpretación
1.28	El análisis de suelo del trabajo dio una densidad aparente de 1.28 realizado en laboratorio SEDAG. Según la tabla de la FAO la densidad aparente 1, 2-1,5g/cm ³ es de clase medio grado 2 y en los valores de suelos agrícolas de diferentes texturas; arcilla Da/ (g/cm ³) 1.05-1.30. La densidad aparente da una relación entre la masa del suelo seco y el volumen total del suelo en gramos por centímetros cúbicos, este dato es complementario a la clase textural.
Textura	Interpretación
Y	El análisis de suelo dio una textura Y; A% 17,00; L% 26, 25; Y% 56,75 realizado en el laboratorio del SEDAG. Según la tabla de textura de la FAO la clase textural Y; definición pesado; grado 2. Sus características del grado de estructura los agregados están escasamente formados e indistintos apenas visibles de clase débil según FAO.

CALIDAD QUIMICA DEL SUELO

Cuadro N° 25 de interpretación calidad química del suelo

pH 1:5	Interpretación
7,08	El pH según el estudio realizado por el SEDAG dio 7,08. según la tabla de la FAO es de clase neutro; condición neutralidad. El cultivo de repollo necesita un pH según 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.
Conductividad Eléctrica mmhos/cm 1:5	Interpretación
0,290	La conductividad eléctrica en el estudio de suelos realizado en el SEDAG dio 0,290 mmhos/cm. Según la tabla de la FAO tiene una conductividad eléctrica clase ligeramente salino; grado 2. La conductividad eléctrica del suelo es un parámetro que mide el contenido de sales solubles en el suelo expresado en mmhos/cm.

Materia Orgánica %	Interpretación
3,17	La materia orgánica en el estudio de suelos realizado en el SEDAG dio 3,17. Según la tabla de la FAO la materia orgánica clase medio alto; grado 2.

Macronutrientes

Cuadro N°26 interpretaciones macronutrientes

Nutrientes	Interpretación
Nitrógeno (N)	El nitrógeno asimilable según el estudio realizado en el laboratorio del SEDAG dio 108,54 kg/ha según la tabla de interpretación según Espinoza (2016) dio un nitrógeno; bajo donde el cultivo de repollo requiere de nitrógeno asimilable según Limongelli (1979) menciona que para rendimientos entre 30 y 70 t/ha determinaron extracciones del orden de 150-350 kg de N.
Fosforo (P)	El fosforo asimilable según el estudio realizado en el laboratorio del SEDAG dio 114,05 kg/ha según la tabla de interpretación según Espinoza (2016) el fosforo ;muy alto donde el cultivo de repollo requiere de fosforo asimilable según Limongelli (1979) menciona que para rendimientos entre 30 y 70 t/ha determinaron extracciones del orden de 21-49kg de P.
Potasio (K)	El potasio según el estudio realizado en el laboratorio del SEDAG dio 279,55 kg/ha según la tabla de interpretación según Espinoza (2016) el potasio; bajo donde el cultivo de repollo requiere de potasio según Limongelli (1979) menciona que para rendimientos entre 30 y 70 t/ha determinaron extracciones del orden de 149-349kg de K.

BALANCE DE NUTRIENTES

Cuadro N° 27 interpretaciones de balance de nutrientes

Oferta de los nutrientes del suelo	Nitrógeno– Fosforo – Potasio
	108.54kg - 114.05kg - 279.55 Kg
Requerimiento del cultivo del repollo	Nitrógeno– Fosforo – Potasio
	150kg – 50kg - 150 Kg
Determinación de dosis de nutrientes	Nitrógeno– Fosforo – Potasio
	46.46kg - (00) kg- (00) Kg
Interpretación	Según el balance de nutrientes se calculó el requerimiento para el cultivo de repollo y el resultado fue la determinación de la dosis de nutrientes 46.46 hg- 00 kg -00 kg. O en nombre comercial Urea.

VARIABLES AGRONOMICAS ANALIZADAS

Peso promedio de la cabeza de Repollo

Cuadro N°28. Peso promedio de la cabeza de repollo

Tratamientos	Réplicas			Sumatoria	Media
	I	II	II		
T1 (V1 F0)	221	215.9	212.5	649.4	216.4
T2 (V1 F1)	771.25	823.5	721.25	2316	772,0
T3 (V1 F2)	520.5	505.5	583.95	1609.95	536.65
T4 (V2 F0)	214.95	201	205.75	621.7	207.23
T5 (V2 F1)	749.5	580.5	721.25	2051.25	683.75
T6 (V2 F2)	581.9	527	511	1619.9	539.97
Suma de bloques	3059.1	2853.4	2955.7	8868.2	

En el cuadro N°28 se observa con respecto al peso del repollo que con el tratamiento (T2) (Bocashi/Lombarda) se obtuvo como mejor tratamiento con una media de 772 (Kg) y el segundo tratamiento (T3) (urea/Lombarda) con 539.97 (kg) en los cuales se obtuvieron el más alto índice de medias y con el menor rendimiento se tiene al tratamiento (T1)(Testigo/Lombarda) con una media de 216.4 (kg) seguido de (T4) (Testigo/Capitata) con una media 207.23 (kg).Según Quinchiguango (2014) el comportamiento a pesar de no existir diferencias significativas, se observa que el T4 (abono de bocashi de cuy) es con el que se obtiene mayor peso del repollo (4,98 kg/planta), seguido de T1 (gallinaza) con 4,08 kg/planta; T2 (porcino) con 3,33 kg /planta, T3 (bovino) con 2,94 kg/planta y T5 (testigo) con 2,53 kg/planta.se pudo observar que influyo el tipo de suelo ya que con fertilizantes orgánicos hubo una mejor peso en la investigación de Quinchiguango (2014) ya que abonos orgánicos presentan micros y macros nutrientes que ayudan a los cultivos.

Cuadro N°29. Cuadro de interacción

Factores	F 0	F 1	F 2	Total	Media
V1	649.4	2316	1609.95	4575.35	50.28
V2	621.7	2051.25	1619.9	4292.85	49.4
Total	1271.1	4367.25	3229.85	8868.2	
Media	41.49	56.6	51.36		

En el cuadro N°29 de doble entrada para la interacción del fertilizante (Bocashi) y las frecuencias de aplicación para la variable de peso promedio del repollo, se observa un mejor rendimiento en el cultivo de repollo con el F1 (Bocashi) con un peso de 50.28 (Kg) con respecto a F2 (Urea) con una media de 49.4 (Kg)

Con respecto a la frecuencia de aplicaciones del fertilizante (Bocashi) se tiene como principales frecuencias F 1 con una media de 56.6 (Kg) y F 2 con una media de 51.36 (Kg). Según la investigación de Quinchiguano (2014) se observa que la producción del cultivo de repollo es mucho mejor que con el fertilizante inorgánico donde comprobé en el ensayo que la investigación de Quinchiguano (2014) da un buen resultado utilizando el abono orgánico.

Cuadro N°30. Tabla de ANOVA

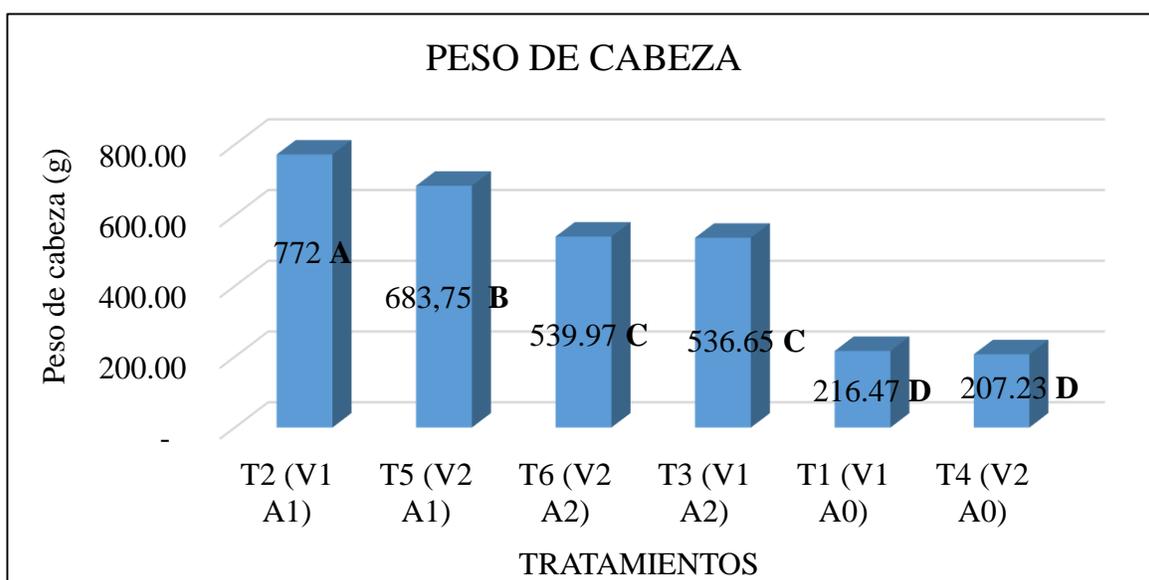
FUENTES DE VARIACION	GI	SCM	CM	FC	Ft	
					5%	1%
Total	17	857400.7				
Tratamientos	5	829411.2	165882.24	67.8*	3.33	5.64
Replicas	2	3526.07	1763.04	0.7	4.1	4.1
Factor V	1	4433.7	4433.68	1.8	4.69	10.04
Factor F	2	817584.73	408792.37	167.1	4.1	7.56
Inter. fV/FF	2	7392.80	3696.40	1.5	4.1	7.56
Error	10	24463.43	2446.34			

Del cuadro N°30 se deduce que:

Existe diferencia altamente significativa entre tratamientos:

- Que el factor F (fertilización) tiene diferencias altamente significativas en el peso de una cabeza de repollo.
- Que el factor V no presenta diferencias en ningún nivel.
- Que no existe diferencias significativas entre la interacción del factor F con el factor V.

Grafico N° 1. Prueba de tukey peso de cabeza (Promedios seguidos de letras iguales no difieren según Tukey al 5% de probabilidad de error)



TUKEY 5% = 8.80

En el grafico N° 1, se puede observar mediante la prueba de Tukey (5%) que el mejor tratamiento respecto al Peso de cabeza es el Tratamiento 2 (Var Lombarda X Bocashi), seguido del segundo mejor el tratamiento 5; los tratamientos 6 y 1 se muestran iguales según Tukey designados con la letra C, de manera similar los tratamientos 1 y 4 no presentan diferencias estadísticas según Tukey.

Diámetro ecuatorial de la cabeza de Repollo

Cuadro N°31 Diámetro ecuatorial de la cabeza de repollo en (cm)

Tratamientos	Replicas			Sumatoria	Media
	I	II	II		
T1(V1 F0)	6.45	5.86	6.47	18.78	6.26
T2(V1 F1)	13.99	12.99	16.36	43.34	14.45
T3(V1 F2)	10.93	10.23	12.13	33.29	11.10
T4(V2 F0)	6.49	6.03	6.84	19.36	6.45
T5(V2 F1)	14.29	11.40	11.07	36.76	12.25
T6(V2 F2)	10.22	10.87	9.80	30.89	10.29
Suma de bloques	62.37	57.38	62.31	182.42	

En el cuadro N°31 Con respecto al diámetro ecuatorial de la cabeza de repollo se puede observar que con el fertilizante orgánico “bocashi” se obtuvo un mayor tamaño en el diámetro ecuatorial de la cabeza de repollo en el tratamiento (T2) con una media de 14.45 (cm) y el tratamiento (T5) con una media de 12.25 (cm) no existiendo una diferencia significativa el tratamiento que se presentó el menor diámetro fueron los tratamientos (T1) y (T4) con una media de 6.26 (cm) el cual viene a ser el testigo.

Según la investigación de Quinchiguango. (2014). Los valores promedios de cada uno de los tratamientos así como el promedio general del ensayo que fue de 31.76 cm siendo mayor en el T4 con 37.1 cm por repollo y menor en el T5 (testigo) con 26.5 cm promedio por repollo. En el ensayo podemos observar que en la investigación de Quinchiguango (2014) y como el ensayo se obtuvo mejor resultado por el abono orgánico ya que este proporciona y mejora el suelo incorporando micro y macro nutrientes que son necesarios para el cultivo.

Cuadro N°32. Cuadro de interacción

Factores	F0	F1	F2	Total	Media
V1	18.78	43.34	33.29	95.41	50.28
V2	19.36	36.76	30.89	87.01	49.4
Total	38.14	80.1	64.18	182.42	
Media	41.49	56.6	51.36		

En el cuadro N°32 de doble entrada para la interacción del fertilizantes se evidencia los promedios del diámetro ecuatorial de cabezas de repollo de las variedades, con 50.28 cm la variedad Lombarda, mientras que la variedad Capitata superando las 49cm. En el factor Fertilización los promedios se encuentran entre las 40 y 60 cm con 56.6 en la Fertilización con Bocashi (F1), menor que este en cinco unidades con la Fertilización inorgánica urea (F2) y por último el nivel (F0) superando ligeramente las 40cm. Según la investigación de Quinchiguango. (2014). Los valores promedios de cada uno de los tratamientos así como el promedio general del ensayo que fue de 31.76 cm siendo mayor en el T4 con 37.1 cm por repollo y menor en el T5 (testigo) con 26.5 cm promedio por repollo. En el ensayo se puede observar que el abono orgánico da mejores resultados ya que en la dos investigaciones son casi similares los resultados.

Cuadro N°33. Tabla de ANOVA

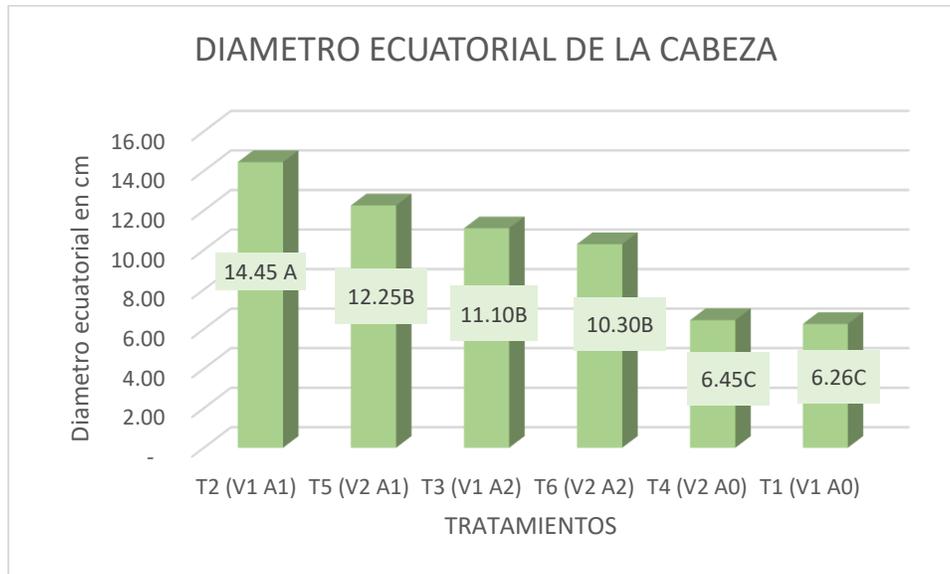
Del cuadro N°33 se deduce que:

Existe diferencia altamente significativa entre tratamientos:

- Que el factor F (fertilización) tiene diferencias altamente significativas en el diámetro de una cabeza de repollo.
- Que el factor V no presenta diferencias en ningún nivel
- Que no existe diferencias significativas entre la interacción del factor F con el factor V

Gráfico N°2. Prueba de Tukey del Diámetro ecuatorial de la cabeza. Medias seguidas de letras iguales no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 5%

FV	GI	SCM	CM	FC	Ft	
					5%	1%
Total	17	173.1				
Tratamientos	5	157.8	31.56	25.6	3.33	5.64
Replicas	2	2.94	1.47	1.2	4.1	4.1
Factor V	1	3.9	3.92	3.2	4.69	10.04
Factor F	2	149.56	74.78	60.7	4.1	7.56
Inter.fV/fF	2	4.31	2.16	1.7	4.1	7.56
Error	10	12.32	1.23			



Mediante la prueba de Tukey (Grafico N°2), se demuestra que el mejor tratamiento es el T2 (Var. Lombarda X Bocashi), como los segundos mejores identificados con la letra B, los tratamientos T5, T6 y T3, mientras que los tratamientos T1 y T4 fueron relegados a la última posición, con los más bajos rendimientos en el presente estudio.

Rendimiento Ton/Ha

Cuadro N°34. Rendimiento Ton/Ha

Tratamientos	Replicas			Sumatoria	Media
	I	II	II		
T1 (V1 F0)	12.27	11.94	11.8	36.01	12
T2 (V1 F1)	42.84	45.75	53.08	141.67	47.22
T3 (V1 F2)	28.88	28.08	32.44	89.4	29.8

T4 (V2 F0)	11.94	11.16	11.38	34.48	11.49
T5 (V2 F1)	41.63	32.25	40.05	113.93	37.97
T6 (V2 F2)	32.33	29.27	28.38	89.98	29.99
Suma de bloques	169.89	158.45	177.13	505.47	

En el cuadro N°34, se puede observar los promedio de rendimientos en los tratamientos en Ton/Ha, donde los promedios van en orden descendente del tratamiento 1 como el mejor con 47.22 Ton/ha en el tratamiento (T2) 37.97ton/ha, después el tratamiento (T3) y tratamiento (T6) con 29 ton/ha y como el más bajo en rendimiento el tratamiento (T4) con 11.49 ton/ha, por otro lado se advierte un promedio general de 28.08 Ton/Ha. Según la investigación de Díaz (2013) Se observó cómo mejores interacciones de la variedad y densidad en cuanto al rendimiento de repollo en T/ha, el T1 (V1-Cabbage, D2-40 cm) con una media 117,30 T/ha, T2 (V1-Cabbage, D2-50 cm) con una media 101,27T/ha, probando que las densidades más aconsejables serian 40 cm y 50 cm. Y la mejor variedad Cabbage y como el tratamiento que presento menor rendimiento el T6 (V2- Cairo I, D3-70 cm) con un igual de 49,14 T/ha. Según la investigación de Choque (2015) El mayor rendimiento lo obtuvo la V1 (CABBAGE) con un promedio de producción de 85,39T/ha, con relación a V2 (GLOBE MASTER) con un rendimiento de 50,51T/ha. Y cabe destacar que la densidad D2 resulto con mayor rendimiento obteniendo una media de 78,52T/ha. Observando las otras investigaciones influyo la variedad y la densidad de siembra.

Cuadro N° 35. Cuadro de interacción

Factores	F0	F1	F2	Total	Media
V1	36.01	141.67	89.4	267.08	50.28
V2	34.48	113.93	89.98	238.39	49.4
Total	70.49	255.6	179.38	505.47	
Media	41.49	56.6	51.36		

En el cuadro N°35, se evidencia los promedios de rendimiento de las variedades, con 50.28 Ton/ha la variedad Lombarda, mientras que la variedad Capitata superando las 49 Ton/ha. En el factor Fertilización los promedios se encuentran entre las 40 y 60 Ton/Ha, con 56.6 en la Fertilización con Bocashi (F1), menor que este en cinco unidades con la Fertilización inorgánica (F2) y por último el nivel (F0) superando ligeramente las 40 Ton/Ha. En la investigación realizada por Altamirano (1995) Dentro de los niveles de fertilización para la

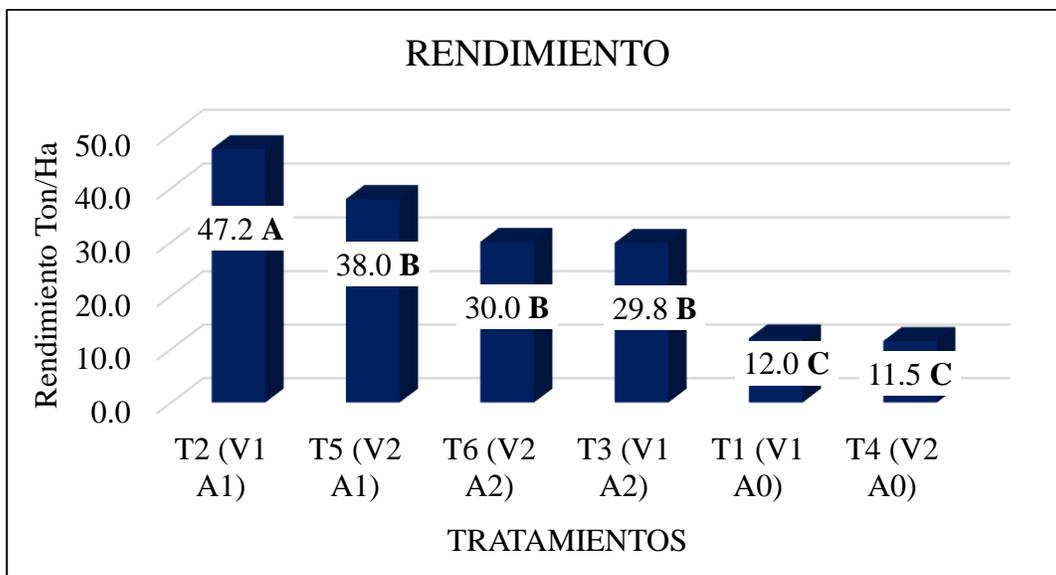
variedad Corazón de Buey el mejor nivel fue 250-60-240 con un rendimiento de 58 Ton/Ha, para la variedad mercado de Copenhague el nivel 250-60-240 con un rendimiento de 78,4 Ton/Ha. La significancia entre la interacción variedad por nivel de fertilización es altamente significativamente, es decir que no hay una acción independientemente de los factores en estudio. El nivel 250-60-240 fue superior en rendimiento en ambas variedades en relación a los demás niveles completos. Se observó que mejor rendimiento se fue en la investigación de Altamirano (1995) ya que se utilizó diferentes niveles de fertilización pero la variedad no influyo mucho ya que los dos están por el mismo rendimiento.

Cuadro N°36. Tabla de ANOVA

FUENTES DE VARIACIÓN	Gl	SC	CM	FC	Ft	
					5%	1%
Total	17	3139.7				
Tratamientos	5	3013.8	602.76	62.6**	3.33	5.64
Replicas	2	29.57	14.78	1.5NS	4.1	7.56
Factor V	1	45.7	45.73	4.7NS	4.96	10.04
Factor F	2	2885.12	1442.56	149.7**	4.1	7.56
Inter. fV/fF	2	82.97	41.48	4.3*	4.1	7.56
Error	10	96.36	9.64			

Del cuadro N°36 se deduce, que las diferencias entre los promedios son altamente significativas en los tratamientos al 5% y 1% de probabilidad de error, de igual manera en el factor Fertilización; mientras que en el factor Variedad no se evidencian diferencias estadísticas, ni tampoco en los bloques o replicas. Por otro se manifiesta una interacción entre los factores solo al 5% de probabilidad de error, mostrando que los factores no actúan de manera independiente sobre los promedios de los rendimientos.

Gráfico N°3. Prueba de Tukey en el Rendimiento. Medias seguidas de letras iguales no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 5%



Mediante la prueba de Tukey (Grafico N°3), se demuestra que el mejor tratamiento es el T2 (Var. Lombarda X Bocashi), como los segundos mejores identificados con la letra B, los tratamientos T5, T6 y T3, mientras que los tratamientos T1 y T4 fueron relegados a la última posición, con los más bajos rendimientos en el presente estudio.

ANALISIS ECONOMICO DEL ESTUDIO

Cuadro N°37 Relación de beneficio-costos

TRATAMIENTOS	COSTOS DE PRODUCCION (Ha)	BENEFICIOS (Ha)	UTILIDAD	R B/C
T1	9089	17568	9567	1.93
T2	9989	20450	10461	2.05

T3	9489	16968	7479	1.79
T4	9089	17456	8367	1.92
T5	9989	18350	8361	1.84
T6	9489	19345	9856	2.04

En el trabajo de evaluación de rendimiento del cultivo de repollo, en el siguiente análisis económico se muestra que en los tratamientos 6, 2 tratamientos presentan una alta relación beneficio/costo de 2.05 y 2.04 respectivamente, lo cual significa que por cada boliviano invertido en el tratamiento 2 se tiene una ganancia de 2.05 bolivianos y en el tratamiento 6 una ganancia similar. En el tratamiento 3 se presenta la relación beneficio/costo más baja de 1.79 lo cual significa que por cada dólar invertido en este tratamiento se tiene una ganancia de 1.79 bolivianos.

CONCLUSIONES.

- En base al análisis del peso unitario, diámetro ecuatorial y rendimiento, se establece que existe una diferencia significativa entre las dos variedades de repollo empleadas en el ensayo, lombarda y capitata.

En este sentido, la variedad lombarda presenta un peso unitario promedio de 0.772 Kg/planta, mientras que el peso promedio unitario de la variedad capitata es de 0.539 Kg/planta con una diferencia del peso de 0.233kg/planta.

En tanto en el diámetro ecuatorial la variedad lombarda obtuvo un diámetro de 14.45 cm/planta y la variedad capitata 12.25 cm/planta. Con una diferencia de diámetro ecuatorial de 2.2 cm/planta.

En el rendimiento la variedad lombarda obtuvo 47.22ton/ha y la variedad capitata 37.97ton/ha en los cuales se obtuvieron el más alto índice de medias la variedad lombarda con una diferencia de 9.25 ton/ha.

- La fertilización que demostró una mejor nutrición en el cultivo de repollo tanto en el peso, diámetro ecuatorial y en el rendimiento se establece que existe una diferencia significativa entre las dos fertilizaciones y el testigo empleadas en el ensayo, abono orgánico bocashi, abono inorgánico urea y el testigo.

El peso con la fertilización orgánica bocashi, se obtuvo con el mejor peso 0.772kg/planta. Tanto en la fertilización inorgánica urea, se obtuvo 0.539 kg/planta y el testigo con 0.216 kg/planta.

Con respecto al diámetro ecuatorial de la cabeza de repollo se puede observar que con el fertilizante orgánico bocashi, se obtuvo un mayor tamaño en el diámetro ecuatorial de la cabeza de repollo con una media de 14.95 cm/planta y el fertilizante inorgánico urea, con una media de 12.25 cm/planta no existiendo una diferencia significativa el tratamiento que se presentó el menor diámetro fue el testigo con una media de 6.26 cm/planta.

En el rendimiento se observó que con el fertilizante bocashi, se obtuvo un mejor rendimiento con 47.22ton/ha con la fertilización inorgánica urea, con 29.99 ton/ha y el testigo con 12 ton/ha. Donde la mejor fertilización es la orgánica bocashi.

- En el estudio de beneficio costo se observó que los mejores tratamientos con mejores ganancias fueron el tratamiento T2 con una relación de un 1 boliviano invertido tendrá una ganancia de 2.05 bolivianos, el otro mejor tratamiento es el tratamiento T6 y con el menor ganancia son los tratamientos son el tratamientos T3 y tratamiento T5.

RECOMENDACIONES.

- La variedad más recomendada para la zona de cultivo y tuvo una mejor respuesta fue la variedad lombarda que tiene mejor resistencia a la sequía.
- El mejor rendimiento fue para la variedad de repollo lombarda la cual se puede adaptar tanto a los requerimientos de fertilización orgánica y no tanto así para la variedad capitata.
- Se recomienda utilizar abono orgánico bocashi, para una mejor producción y un mejor rendimiento.
- En la interacción entre las variedades se muestra que no hay significativa diferencia pero si en la fertilización donde se muestra una muy significativa diferencia.
- La interacción que se tuvo en la medición de diámetro por cabeza de repollo se observó que una mejor producción fue la de utilización de fertilizante orgánico.
- Se recomienda para una mejor producción plantar el cultivo en época de invierno donde ayuda a un mejor diámetro de cabeza de repollo.