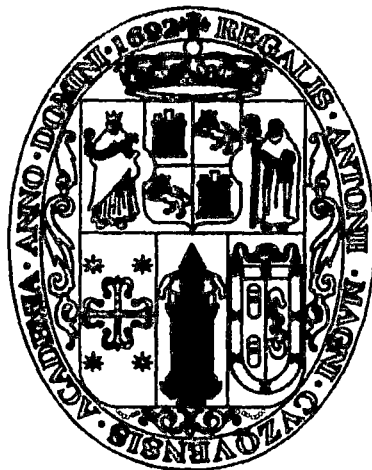


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA
CARRERA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**EFFECTO DEL ABONAMIENTO CON DOS TIPOS DE
PREPARACIÓN DE COMPOST EN EL RENDIMIENTO DE
CUATRO VARIETADES DE REPOLLO (*Brassica oleracea*
L. var. capitata) EN K'AYRA - CUSCO**

TESIS PRESENTADO POR EL BACHILLER
EN CIENCIAS AGRARIAS:

OSCAR AVINAEEL NINA CARLO

PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE :
INGENIERO AGRONOMO

ASESOR:

Mgt. ARCADIO CALDERÓN CHOQUECHAMBI

PATROCINADOR:

Centro de Investigación en suelos y abonos (CISA)

“TESIS FINANCIADA POR LA UNSAAC”

K'AYRA - CUSCO - PERU

2014

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres

Alejandro Nina y Melchora Carlo

quienes me formaron como persona,

estuvieron siempre conmigo y

me ayudaron hasta la conclusión

de dicho trabajo.

A mis hermanos Julio Cesar,

Alexander y Jhon Elvis,

quienes me animaron en

todo momento.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Dios y a mi familia.

Agradezco a la Facultad de Agronomía y Zootecnia, por brindarme la oportunidad de terminar una carrera universitaria, y estar mejor preparado para los retos que el futuro depara.

Al Centro de Investigación en Suelos y Abonos, por haberme facilitado sus instalaciones para el desarrollo de la tesis.

A mis docentes de la Carrera Profesional de Agronomía que, influyeron con sus lecciones y experiencias en formarme como una persona de bien y preparada para los retos que pone la vida.

A mis compañeros de estudio, con quienes compartimos muchos momentos durante el transcurso de la vida universitaria.

Mi más sincero agradecimiento a mi asesor el Mgt. Arcadio Calderón Choquechambi, por sus acertadas observaciones, consejos y apoyo durante la realización del presente trabajo de investigación.

Un agradecimiento especial al señor Valerio Ttito, por su apoyo incondicional durante el desarrollo de mi tesis.

INDICE

RESUMEN	v
INTRODUCCIÓN	1
I. PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO	3
1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO	3
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN	5
2.1. OBJETIVO GENERAL	5
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICAS	5
2.3. JUSTIFICACIÓN.....	6
III. HIPÓTESIS	7
3.1. HIPÓTESIS GENERAL	7
3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	7
IV. MARCO TEÓRICO	8
4.1. ABONOS ORGÁNICOS	8
4.2. LOS ABONOS	10
4.3. EL ME(Microorganismos Eficientes) COMPOST	16
4.4. CULTIVO DE REPOLLO	29
4.5. COSTOS DE PRODUCCIÓN	47
V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	52
5.1. UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL	52
5.2. MATERIALES	54
5.3. METODOLOGÍA.....	58
VI. RESULTADOS	90
6.1. RENDIMIENTO.....	90
6.2. COMPORTAMIENTO AGRO BOTÁNICO	96
6.3. COSTOS DE PRODUCCIÓN	106
VII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	122
7.1. RENDIMIENTO.....	122
7.2. COMPORTAMIENTO ÁGRO BOTÁNICO DE REPOLLO	127
7.3. COSTOS DE PRODUCCIÓN	132
VIII. CONCLUSIONES	136
A. RENDIMIENTO DE REPOLLO.....	136
B. COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DE REPOLLO.....	136

C. COSTO DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE REPOLLO	137
IX. RECOMENDACIONES	138
X. BIBLIOGRAFÍA.....	139
ANEXOS.....	143

RESUMEN

El trabajo de investigación intitulado "Efecto del abonamiento con dos tipos de preparación de compost en el rendimiento de cuatro variedades de repollo (*Brassica oleracea L. var. Capitata* en K'ayra - Cusco", se realizó en el Centro Agronómico K'ayra de la Facultad de Agronomía y Zootecnia - UNSAAC; entre el 23 de setiembre del 2013 y 27 de febrero del 2014. Los objetivos específicos fueron: Determinar el efecto de dos tipos de preparación de compost (11.3 t/ha de compost con ME y 15.7 t/ha de compost sin ME) en el rendimiento, comportamiento agro botánico y costos de producción, de cuatro variedades de repollo (Corazón de Buey, Brunswick, Savoy o repollo crespo y Charleston Wakefield). Se optó el Diseño de Bloques Completos al Azar, con arreglo factorial de 3A x 4B, 12 tratamientos y 4 repeticiones. Las conclusiones fueron:

1. Los dos tipos de preparación de compost (Compost con Microorganismos Eficientes y compost normal) fueron estadísticamente iguales en las variedades de repollo cuyos pesos de cabeza fueron de 81.858 t/ha y 76.424 t/ha respectivamente, pero superiores al testigo (sin compost) con 63.858 t/ha. La variedad de repollo Brunswick superó a las demás variedades evaluadas con 99.422 t/ha y la variedad Savoy o repollo crespo obtuvo el menor rendimiento de 45.689 t/ha.
2. Los dos tipos de preparación con compost no presentan diferencias estadísticas respecto al diámetro de la cabeza de repollo; pero sí entre variedades donde la variedad Brunswick es superior a las demás con un diámetro de 22.745 cm, el menor diámetro lo presentó la variedad Charleston Wakefield con 20.163 cm.

3. Para los dos tipos de preparación con compost, no muestra diferencias en la longitud de la raíz principal; pero sí en las variedades, la variedad Savoy o repollo crespo es superior a las demás con 29.232 cm, y Charleston Wakefield presentó la menor longitud con sólo 24.511 cm.
4. Las variedades Charleston Wakefield y Corazón de buey resultaron ser las más precoces con 117 y 123 días, las variedades más tardías fueron Brunswick y Savoy con 144 días.
5. Los tratamientos T-1 al T-4, presentaron un costo total de S/. 29 112.90 y T-5, al T-12, tuvieron un costo total por ha de S/ 33 511.90; el tratamiento A2B2 (tipo de preparación de compost ME en variedad Brunswick) con un rendimiento de 118.271 t/ha con una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 76.46% resulto ser la más rentable de los tratamientos en estudio; el tratamiento A1B3(sin compost - testigo en la variedad Savoy o repollo crespo) con un rendimiento 34.288 t/ha con una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 6% resulto ser la menos rentable de los tratamientos en el presente experimento.

INTRODUCCIÓN

Según el CENAGRO(Censo Nacional Agropecuario) del 2012 la superficie agrícola en el país es de 38 742 465 has de la cual 22 269 271 has corresponden a la sierra de la cual solo el 15% es superficie agrícola productiva, según el CENAGRO del 2012 los productores que usan fertilizantes químicos ascienden a 971 200 que representan el 43.9% incrementándose en un 50% respecto al CENAGRO de 1994, los productores agropecuarios de las regiones de costa y sierra que utilizan fertilizantes químicos se incrementaron en 1.5 y 1.4 veces; en el Perú 1 370 000 el 62% del total usan algún tipo de abono orgánico, en la sierra 1 075 000 de productores usan este tipo de producto.

Los principales productores de repollo a nivel mundial según la FAO(Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) son China y la Federación Rusa, la producción mundial ascendería a 48 241 000 toneladas, China es el mayor productor con 19 953 000 toneladas; la producción nacional según el MINAGRI(Ministerio de Agricultura y Riego) para el 2012 es de 40 045 toneladas, la región de Lima es la que registra la mayor producción con 13 172 toneladas, la región Cusco registra una producción de 1 404 toneladas; el rendimiento de este cultivo según el MINAGRI a nivel nacional es de 13 845 Kg/ha, el mayor rendimiento lo registra la región de Lambayeque con 29 069 Kg/ha, la región del Cusco registra un rendimiento de 14 035 Kg/ha.

Ante esta problemática, se necesita fomentar el uso de abonos orgánicos como el compost, estiércol, humus de lombriz, etc. Para poder divulgar las

bondades de estos abonos y así poder reducir el uso de fertilizantes químicos y así evitar el deterioro de nuestros suelos sobre todo en la sierra.

Con el fin de producir alimentos más sanos, libres de elementos tóxicos para la salud humana se está promoviendo la producción de hortalizas orgánicas, en el cual ya no se usan fertilizantes químicos ni insecticidas para su producción, es una corriente que se está imponiendo estos últimos años, por estas razones en una agricultura orgánica sostenible se pretende dar una alternativa con el uso del compost activado con Microorganismos Eficientes(ME) y así elevar el rendimiento del cultivo de repollo y de paso mejorar la fertilidad de los suelos en nuestra región.

El autor

I. PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO

1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO

Debido a que se está incrementado el uso de fertilizantes químicos los suelos están perdiendo su fertilidad, y están limitando la producción de hortalizas sobre todo el repollo, que requiere grandes cantidades de nitrógeno, fosforo y potasio para su producción, se puede ver que los agricultores están recurriendo al uso de fertilizantes como la urea, el fosfato diamonico y otros para elevar el rendimiento en el repollo, sin saber que el uso excesivo de estos fertilizantes traerá problemas de acidificación, salinización, erosión y contaminación del suelo por metales pesados, las cuales en un futuro limitaran la producción de hortalizas entre ellas el repollo. También se contamina la planta con elementos tóxicos para la salud humana, ya que metales pesados que son producto de residuos que dejan ciertos abonos fosforados, pueden ocasionar enfermedades en las personas que las consumen, porque el repollo es de consumo directo, pues se consumen las hojas. Con la finalidad de aportar una solución a dicho problema y dar una alternativa a nuestros agricultores se planteó lo siguiente.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema general

¿Cómo son los efectos de dos tipos de preparación de compost en cuatro variedades (Corazón de Buey, Brunswick, Savoy o repollo crespo y Charleston Wakefield) de repollo (*Brassica oleracea L. var. Capitata*) bajo condiciones de campo en el Centro Agronómico K'ayra?

1.2.2. Problemas específicos

- a. ¿Cuánto es el rendimiento de las cuatro variedades de repollo como consecuencia del efecto de los dos tipos de preparación de compost?
- b. ¿Cómo es el comportamiento agro botánico de las cuatro variedades de repollo como consecuencia del efecto de los dos tipos de preparación de compost?
- c. ¿Cuáles son los costos de producción del cultivo de cuatro variedades de repollo con los dos tipos de preparación de compost?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de dos tipos de preparación de compost en el rendimiento de las variedades Brunswick, Corazón de Buey, Charleston Wakefield y Savoy o repollo cresco (*Brassica oleracea* L. var. *Capitata*) bajo condiciones de campo del Centro Agronómico K'ayra.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICAS

- Determinar el efecto de los dos tipos de preparación de compost en las variedades Brunswick, Corazón de Buey, Charleston Wakefield y Savoy o repollo cresco en K'ayra.
- Determinar el efecto de los dos tipos de preparación de compost en el comportamiento agro botánico (diámetro de cabeza, longitud de raíz principal y número de días a la cosecha comercial de las variedades Brunswick, Corazón de Buey, Charleston Wakefield y Savoy o repollo cresco en K'ayra.
- Realizar un análisis de los costos de producción de las cuatro variedades de repollo aplicado con dos tipos de preparación de compost en K'ayra.

2.3. JUSTIFICACIÓN

Es de suma importancia determinar el efecto de dos tipos de preparación de compost en estas cuatro variedades de repollo porque nos permitirá conocer si la tecnología de compost aplicada con ME (Microorganismos Eficientes) ejerce un incremento en el rendimiento, sobre el compost normal; en las variedades de repollo; conocer este efecto nos permitirá poner en práctica el uso de esta tecnología para cultivos hortícolas, frutícolas, cultivos tradicionales como el maíz, papa, haba y forestales.

Para realizar este estudio agro botánico se tomaran en cuenta las variables como: Diámetro de cabeza, longitud de raíz, y el periodo de cosecha, estas características nos permitirán determinar si el compost preparado con ME ejerce efectos positivos sobre el compost normal, sobre estas variables en estudio de las cuatro variedades de repollo, en la granja K'ayra.

Al producir un compost de mayor calidad en menor tiempo bajo las condiciones de esta zona usando ME; nos permitirá adoptar esta tecnología, para poder difundirla a los agricultores, ya que estaría reduciendo los costos en la producción de un cultivo orgánico.

III. HIPÓTESIS

3.1. HIPÓTESIS GENERAL

Con el tipo de preparación de compost con Microorganismos Eficientes (ME) se obtiene el mayor rendimiento, el mejor comportamiento agro botánico, y la mayor rentabilidad en las cuatro variedades de repollo, bajo las condiciones del Centro Agronómico K'ayra – Cusco.

3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- Con el tipo de preparación de compost con Microorganismos Eficientes (ME), se obtiene el mayor rendimiento en las cuatro variedades de repollo evaluadas.
- Con el tipo de preparación de compost con Microorganismos Eficientes (ME) se obtiene el mejor comportamiento agro botánico en las cuatro variedades de repollo en estudio.
- Con el uso del compost con microorganismos eficientes (ME), se obtienen costos de producción que generan mayor rentabilidad en comparación al compost normal.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. ABONOS ORGÁNICOS

El manejo ecológico del recurso suelo es el punto de partida para desarrollar una agricultura sostenible, mantener la vida en el suelo es una estrategia fundamental para garantizar la fertilidad biológica, física y química del mismo. La utilización de los abonos orgánicos en sus diferentes formas es una tecnología sencilla de bajo costo y alcance de todos los agricultores de todas las zonas del país. Su aplicación permite resolver los problemas de fertilidad del suelo, mejora la capacidad de retención del agua y favorece el desarrollo de las plantas.

GUERRERO, J. (1993).

Se conoce con este nombre a todos los residuos de las cosechas, las malezas secas, los abonos verdes, las basuras en general, y desechos de la cocina, las cenizas, tierra de bosque y el estiércol. **SÁNCHEZ, C. (2011).**

4.1.1. Ventajas del uso de abonos orgánicos

Los fertilizantes orgánicos tienen las siguientes ventajas:

- ❖ Permiten aprovechar residuos orgánicos.
- ❖ Recuperan la materia orgánica del suelo y permiten la fijación de carbono en el suelo, mejoran la capacidad de absorber el agua.

- ❖ Suelen necesitar menos energía, no la necesitan para su fabricación y suelen utilizarse cerca de su lugar de origen. Sin embargo algunos abonos pueden necesitar un transporte energéticamente costoso, como guano de murciélago de Tailandia o el de aves marinas de islas sudamericanas. **SÁNCHEZ, C. (2011).**

4.1.2. Beneficios del uso de abonos orgánicos

- Desde el punto de vista orgánico mejora el nivel de fertilidad del suelo.
- Mejora la estructura del suelo, aumenta el espacio de poros.
- Aumenta entre 20 y 50% la capacidad de retención de agua.
- Impide la erosión del suelo y reduce el peligro de inundaciones.
- Evita el endurecimiento de la tierra superficial después de una lluvia torrencial.
- Permite la multiplicación de la población microbiana.
- Por la buena estructura del suelo se puede arar más profundo sin peligro.
- No se forman capas duras.
- Las máquinas pesadas no endurecen tanto el suelo.
- Al ser suelos oscuros absorben mejor el calor y hacen germinar antes las semillas.
- Al haber acumulado agua en su estructura, no hay tanto polvo y se puede arar en épocas de tiempo seco sin correr riesgos de que se lo lleve el viento.

- De un suelo orgánico se puede extirpar mejor las malezas.
- Al preparar compost se matan patógenos y semillas no deseadas.
- Hay menos riesgos de malas cosechas.
- Hay menos enfermedades en las plantas.
- Se reduce al mínimo las amenazas de insectos.
- Los alimentos tienen mejor sabor y son más tiernos.
- Mejora en la salud humana. **SÁNCHEZ, C. (2011).**

4.2. LOS ABONOS

Son cualquier sustancia orgánica e inorgánica que mejora la calidad del sustrato, a nivel nutricional, para las plantas arraigadas a este.

La definición de abono según el reglamento de abonos de la Unión Europea es “material cuya función principal es proporcionar elementos nutrientes a las plantas”. **SÁNCHEZ, C. (2011).**

4.2.1. El papel de los abonos

Para cumplir el proceso de su vida vegetativa las plantas tienen necesidad de agua, de más de veinte elementos nutritivos que se encuentran bajo forma mineral en el suelo, de dióxido de carbono (CO₂), aportado por el aire, y de energía solar necesaria para la síntesis clorofílica. **SÁNCHEZ, C. (2011).**

4.2.2. La agricultura orgánica

La agricultura orgánica, o sus sinónimos ecológica o biológica, es un sistema para cultivar una explotación agrícola autónoma basada en la utilización óptima de los recursos naturales, sin emplear productos químicos de síntesis u organismos genéticamente modificados (OGMs), ni para abono ni para combatir las plagas; logrando de esta forma obtener alimentos orgánicos a la vez que se conserva la fertilidad de la tierra y se respeta el medio ambiente. Todo ello de manera sostenible y equilibrada.

La agricultura orgánica es una técnica de cultivo y producción que privilegia la tierra y todo lo que signifique aumentar su fertilidad natural que es microbiológica, es decir incrementar la materia orgánica del suelo. **SÁNCHEZ, C. (2011).**

4.2.3. El estiércol

Los estiércoles son excrementos de los animales que resultan como desecho del proceso de digestión de los alimentos que estos consumen. **GUERRERO, J. (1993).**

CUADRO N°1. Contenido promedio de elementos y/o compuestos de estiércoles de Granja

COMPONENTES	VACA	CABALLO	CERDO	ESTIERCOL
Agua %	80	75	75	75 – 80
N%	0.4	0.6	0.5	0.6
P ₂ O ₅ %	0.18	0.3	0.1 – 0.2	0.3
K ₂ O%	0.45	0.5	0.5	0.5

Fuente: **VITORINO, B. (2012).**

4.2.4. El compost

Está formado por todos los residuos orgánicos descompuestos resultantes de la explotación agropecuaria e industrial (basuras orgánicas), cualesquiera sean: Brozas de cosecha, residuos secos de cosecha, las hierbas, residuos de drenaje de zanjas, estiércol, forrajes estropeados, pajas, papeles, cartones, basuras de población en general fermentecibles. **VITORINO, B. (2012).**

Es un abono orgánico, sólido, que se obtiene cuando los microorganismos degradan los residuos orgánicos vegetales o animales en condiciones aeróbicas (con aire) y anaeróbicas (en ausencia de aire). Es un producto asimilable por las plantas. **INIA. (2008).**

Podemos definir el compostaje como un proceso dirigido y controlado de mineralización, y pre humificación de la materia orgánica, a través de un conjunto de técnicas que permiten el manejo de variables de proceso, y que tienen como objetivo la obtención de un abono orgánico de alta calidad físico-química y microbiológica. **APROLAB. (2007).**

4.2.5.1. Preparación del compost

Para preparar el compost se debe desmenuzar los residuos orgánicos y formar montones en forma cónica o en forma de camellones largos sobre la superficie del suelo, no hay necesidad de las pozas, mejor si van mezcladas con estiércol de cualquier animal como inóculo, para acelerar la descomposición, sino se cuenta con estiércol deben compostarse solamente los residuos orgánicos. **VITORINO, B. (2012).**

4.2.5.2. Composición del compost

La composición promedio del compost depende del tipo de material orgánico empleado. El cuadro que sigue nos muestra la composición química en principios nutritivos. **VITORINO, B. (2012).**

CUADRO N°2. Composición del compost

MATERIAL USADO	%N	%P₂O₅	%K₂O
HENO DE ALFALFA	2.50	5.00	2.10
PAJA DE CEREALES	0.50	0.20	1.10
FOLLAJE DE PAPAS	0.40	0.16	0.30
PULPA DE CAFÉ	1.70	0.18	2.00
SARMIENTOS DE VID	0.50	0.40	0.60
CORTEZA DE ARBOL	0.50	0.30	0.20
FOLLAJE DE LEGUMINOSAS	1.2-1.5	0.80	1.60
MEZCLA DE RASTROJOS DE HOJAS Y MALEZAS	1.40	1.50	1.30
BASURA DE LA CIUDAD DEL CUSCO	1.38	0.38	0.20

Fuente: VITORINO, B. (2012).

4.2.5.3. Etapas del proceso de compostaje

El proceso de compostaje puede dividirse en cuatro periodos, de acuerdo a la evolución de la temperatura.

❖ Mesófila

La masa vegetal está a temperatura ambiente y los microorganismos mesófilos se multiplican rápidamente, como consecuencia de la actividad metabólica la temperatura se eleva y se producen ácidos orgánicos que hacen bajar el pH.

❖ Termófila

Cuando se alcanza una temperatura de 40°C, los microorganismos termófilos actúan transformando el nitrógeno en amoníaco y el pH del medio se hace alcalino. A los 60°C estos hongos termófilos desaparecen y aparecen las bacterias esporogineas y actinomicetos. Estos microorganismos son los

encargados de descomponer las ceras, proteínas y hemicelulosas.

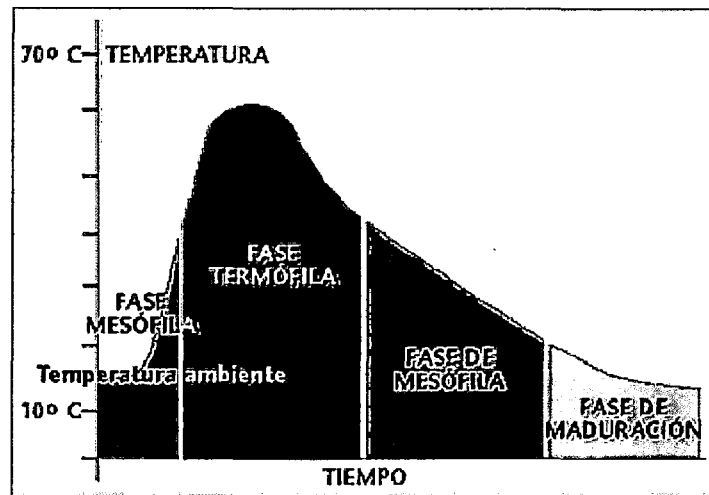
❖ **De enfriamiento**

Cuando la temperatura es menor de 60C°, reaparecen los hongos termófilos que reinvasen el mantillo y descomponen la celulosa. Al bajar de 40C° los mesófilos también reinician su actividad y el pH del medio desciende ligeramente.

❖ **De maduración**

Es un periodo que requiere meses a temperatura ambiente, durante los cuales se producen reacciones secundarias de condensación y polimerización del humus. **APROLAB. (2007).**

GRÁFICO N°1. Etapas del compostaje en función de la temperatura



Fuente:APROLAB. (2007).

4.3. EL ME(Microorganismos Eficientes) COMPOST

El ME Compost resulta de la transformación de los residuos orgánicos de origen animal y vegetal, que han sido descompuestos bajo condiciones controladas, y que mediante la aplicación de ME se acelera el proceso de descomposición aumentando su calidad nutricional y biológica (micro organismos benéficos).

La materia orgánica se descompone a través de la actividad de los microorganismos (bacterias, hongos, etc.) que se van alimentando de ella. Pero para poder hacerlo necesitan oxígeno y agua (aireación y humedecimiento de los residuos orgánicos en procesamiento). Sin estas condiciones el proceso se detiene o la materia orgánica se pudre (sin suficiente oxígeno) liberando malos olores.

También la materia orgánica al descomponerse se calienta hasta aproximadamente 60C°, lo cual favorece en la destrucción de patógenos y de semillas de malas hierbas. **APROLAB. (2007).**

4.3.1. Historia

Se refiere que el profesor Higa comenzó la búsqueda de una alternativa que reemplazara los fertilizantes y pesticidas sintéticos, popularizados después de la segunda guerra mundial para la producción de alimentos en el mundo entero. Inicialmente el ME fue utilizado como un acondicionador de suelos.

Hoy en día ME es usado no solo para producir alimentos de altísima calidad, libres de agroquímicos, sino también para el manejo de desechos sólidos y líquidos. La tecnología ME fue desarrollado como una opción viable y sostenible para la producción agrícola dentro de los parámetros orgánicos y biológicos, para no afectar el medio ambiente, así como para lograr productos de alta calidad con bajo costo y sostenible. **ECO TECNOLOGÍAS, (2007)**

La tecnología ME, fue desarrollada por Teruo Higa, Ph. D., profesor de horticultura de la Universidad Ryukyus en Okinawa, Japón. Su descubrimiento consistió, en que al aplicar al suelo una mezcla de cultivos de varios microorganismos que tenía en laboratorio, las plantas crecían más sanas y vigorosas que las plantas vecinas

donde no había la mezcla. De ahí nació el interés por conocer más sobre los efectos benéficos de esos microorganismos. **HIGA,T. (1993).**

4.3.2. ¿Qué es ME (Microorganismos Eficientes)?

EM, es una abreviación de Effective Microorganisms (Microorganismos Eficientes ME). ME es una combinación de varios microorganismos benéficos. La tecnología ME, fue desarrollada por Teruo Higa, Ph. D., profesor de horticultura de la Universidad de Ryukus en Okinawa, Japón, a comienzos de los años sesenta. El profesor Higa comenzó la búsqueda de una alternativa que reemplazara los fertilizantes y pesticidas sintéticos, popularizados después de la segunda guerra mundial para la producción de alimentos en el mundo entero. Hoy en día ME es usado no solo para producir alimentos de altísima calidad, libres de agroquímicos, sino también para el manejo de desechos sólidos y líquidos generados por la producción agropecuaria, la industria del procesamiento de alimentos, fábricas de papel, mataderos, y municipalidades entre otros. El ME es usado en los cinco continentes, cubre más de 120 países. **APROLAB. (2007).**

4.3.3. Principales microorganismos eficientes

Bacterias fotosintéticas (*Rhodopseudomonas_spp*)

Grupo de microorganismos independientes y autosuficientes, los cuales sintetizan sustancias útiles a partir de las secreciones de las raíces, materia orgánica, y/o nocivos (ej. Amoniaco y sulfuro de hidrógeno), usando la luz solar y el calor del suelo como fuentes de energía. Estas sustancias incluyen aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares, los cuales promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus_spp*)

Estas bacterias producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos desarrollados por bacterias fotosintéticas y levaduras. Han sido usadas por mucho tiempo en la producción de alimentos como el yogurt, leches ácidas y pepinillos. Pero además el ácido láctico es un compuesto altamente esterilizador que suprime microorganismos patógenos e incrementa la rápida descomposición de la materia orgánica. **ECO TECNOLOGIAS. (2007).**

Estas bacterias producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos sintetizados por bacterias fototróficas y levaduras. El ácido láctico es un fuerte esterilizador, suprime microorganismos patógenos e incrementa la rápida descomposición de materia orgánica. Las bacterias ácido lácticas aumentan la fragmentación de

los componentes de la materia orgánica, como la lignina y la celulosa, transformando esos materiales sin causar influencias negativas en el proceso. El ácido láctico ayuda a solubilizar la cal y el fosfato de roca.

Algunos microorganismos de éste grupo son:

- *Lactobacillus plantarum*
- *Lactobacillus casei*
- *Streptococcus lactis*

ECO LOGIC. (2006).

Levaduras (*Saccharomyces_spp*)

Las levaduras sintetizan sustancias antimicrobiales y otras sustancias útiles para el crecimiento de las plantas a partir de aminoácidos y azúcares secretados por bacterias fotosintéticas, la materia orgánica y las raíces de las plantas. Las sustancias bioactivas producidas por las levaduras como las hormonas y enzimas promueven la división activa de las células y raíces. **ECO TECNOLOGIAS. (2007).**

Estos microorganismos sintetizan sustancias antimicrobiales y útiles para el crecimiento de las plantas a partir de aminoácidos y azúcares secretados por bacterias fototrópicas, materia orgánica y raíces de las plantas.

Las sustancias bioactivas, como hormonas y enzimas, producidas por las levaduras, promueven la división celular activa. Sus secreciones son sustratos útiles para Microorganismos Eficaces como bacterias ácido lácticas y actinomiceto.

Las levaduras presentes en este grupo de microorganismos eficaces son:

- *Saccharomyces cerevisiae*.
- *Candida utilis*
- Hongos (fungi)
- *Aspergillus oryzae*
- *Mucor hiemalis*

ECO LOGIC. (2006).

Actinomicetos

Funcionan como antagonistas de muchas bacterias y hongos patógenos de las plantas debido a que producen antibióticos (efectos biostáticos y biocidas). Benefician el crecimiento y actividad del azotobacter y de las micorrizas. Los actinomicetos presentes en éste grupo son:

- *Streptomyces albus*
- *Streptomyces greseus*

Hongos de fermentación

Los hongos de fermentación como el *aspergillus* y *penicilina* actúan descomponiendo rápidamente la materia orgánica para producir alcohol, ésteres y sustancias antimicrobianas, eliminando de ésta manera el desarrollo de malos olores y previene la aparición de insectos perjudiciales y gusanos. **APNAN. (1996).**

4.3.4. Beneficios del compost activado con microorganismos eficientes (ME)

- **Mejora las propiedades físicas del suelo.** La materia orgánica favorece la estabilidad de la estructura de los agregados del suelo agrícola, reduce la densidad aparente, aumenta la porosidad y permeabilidad, y aumenta su capacidad de retención de agua en el suelo. Se obtienen suelos más esponjosos y con mayor retención de agua.
- **Mejora las propiedades químicas.** Aumenta el contenido en macronutrientes N, P, K y micronutrientes, la capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.), y es fuente y almacén de nutrientes para los cultivos.
- **Mejora la actividad biológica del suelo.** Actúa como soporte y alimento de los microorganismos ya que viven a expensas del humus y contribuyen a su mineralización.
- **La población microbiana** es un indicador de la fertilidad del suelo. **APROLAB. (2007).**

4.3.5. Efectos de los microorganismos eficientes (ME) en el desarrollo de los cultivos

En semilleros:

- Aumento de la velocidad y porcentaje de germinación de las semillas, por su efecto hormonal, similar a la del ácido giberélico.
- Aumento del vigor y crecimiento del tallo y raíces, desde la germinación hasta la emergencia de las plántulas, por su efecto como rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal.
- Incremento de las probabilidades de supervivencia de las plántulas.

En las plantas:

- Genera un mecanismo de supresión de insectos y enfermedades en las plantas, ya que pueden inducir la resistencia sistemática de los cultivos a enfermedades.
- Consume los exudados de raíces, hojas, flores y frutos, evitando la propagación de organismos patógenos y desarrollo de enfermedades.
- Incrementa el crecimiento, calidad y productividad de los cultivos.
- Promueven la floración, fructificación y maduración por sus efectos hormonales en zonas meristemáticas.
- Incrementa la actividad fotosintética por medio de un mayor desarrollo foliar.

En los suelos:

- Los efectos de los microorganismos en el suelo, están enmarcados en el mejoramiento de las características físicas, químicas, biológicas y supresión de enfermedades.
- Efectos en las condiciones físicas del suelo.
- Acondicionador, mejora la estructura y agregación de las partículas del suelo.
- Reduce la compactación del suelo.
- Incrementa los espacios porosos y mejora la infiltración del agua, de esta manera se disminuye la frecuencia de riego, tornando los suelos capaces de absorber 24 veces más las aguas de lluvia, evitando la erosión, por el arrastre de partículas. **ECO LOGIC. (2006).**

4.3.6. Importancia de los microorganismos eficientes

Existen microorganismos en el aire, en el suelo, en nuestros intestinos, en los alimentos que consumimos, en el agua que bebemos. Las condiciones actuales de contaminación y uso excesivo de sustancias químicas sintéticas han causado la proliferación de especies de microorganismos considerados degeneradores. Estos microorganismos a grandes rasgos, son causantes de enfermedades en plantas y animales y generan malos olores y gases nocivos al descomponer los residuos orgánicos.

Los microorganismos eficientes, como inoculante microbiano, restablece el equilibrio microbiológico del suelo, mejorando sus condiciones físico-químicas, incrementando la producción de los cultivos y su protección, además conserva los recursos naturales generando una agricultura sostenible. **APROLAB. (2007).**

4.3.7. Modo de acción de los ME(Microorganismos Eficientes)

Los diferentes tipos de microorganismos en el ME, toman sustancias generadas por otros organismos basando en ello su funcionamiento y desarrollo. Las raíces de las plantas secretan sustancias que son utilizadas por los Microorganismos Eficientes (ME), para crecer, sintetizando aminoácidos, ácidos nucleicos, vitaminas, hormonas y otras sustancias bioactivas. Cuando los Microorganismos Eficientes (ME) incrementan su población, como una comunidad en el medio en que se encuentran, se incrementa la actividad de los microorganismos naturales, enriqueciendo la microflora, balanceando los ecosistemas microbiales, suprimiendo microorganismos patógenos. **FUNDASES Y EMRO – JAPÓN. (2008).**

4.3.8. El ME activado

Indican que los microorganismos de los ME (Microorganismos Eficientes) se encuentran en un estado latente, por lo que al utilizarlo

el efecto de éste es un poco lento. Para evitar esto se puede activar el ME y el subproducto es llamado MEa (microorganismos eficientes activado). El proceso para activar los ME (Microorganismos Eficientes) es mezclar el producto con agua de buena calidad y melaza. Se debe procesar en un recipiente cerrado para ofrecer un ambiente anaeróbico y la solución estará finalizada cuando alcance un pH de 3,5. El MEa nunca debe ser reactivado por dos razones:

- Puede causar contaminación en la mezcla.
- El balance microbiano es alterado y la eficacia del EM se pierde.

Además, el proceso de activación de los ME (Microorganismos Eficientes) sirve para la multiplicación de microorganismos. Así se pueden reducir costos de aplicación, ya que luego de la activación los MEa (Microorganismos Eficientes activado), se debe diluir en agua a diferentes porcentajes según el uso que se le dé. Se utiliza melaza como fuente de energía para la activación de ME, ya que también contiene proteínas y minerales útiles para los microorganismos, a diferencia del azúcar refinada que solo contiene sacarosa. La temperatura óptima de activación es entre 25°C y 37°C, ya que fuera de estos rangos la velocidad de reproducción de estos microorganismos se reduce considerablemente.

CUADRO N°3. Materiales y porcentajes necesarios para la activación de ME en un 5%

Materiales	Porcentaje (%)
Agua (buena calidad)	90
ME	5
Melaza	5

FUENTE: FUNDASES y EMRO- Japón. (2008).

4.3.9. Los objetivos principales del uso de ME en el compost

- Inocular y activar a los microorganismos benéficos al suelo a través de materia orgánica compostada.
- Reducción del tiempo de compostaje.
- Reducción de la generación de olores ofensivos e insectos nocivos.
- Incrementar la solubilización de nutrientes.
- Generación de sustancias bioactivas como enzimas, hormonas, aminoácidos.

EMRO – USA. (2005).

4.3.10. Elaboración del compost ME

Se identifica los siguientes puntos de la elaboración del compost con

ME:

- El sitio de compostaje debe estar techado, ya que de esa manera se puede controlar la humedad de los materiales que van a ser transformados, además de contar con un piso duro que permite el manejo adecuado de los lixiviados (líquidos) que puedan llegar a generarse durante el proceso, evitando que se filtren en el suelo.
- Los residuos sólidos a compostar deberán de ser de origen animal o vegetal derivados de cosecha, post cosecha, procesamiento de alimentos, mataderos, agroindustrias, etc.
- Teniendo definida el área de compostaje y el tipo de material que se va a transformar, este se acopia y preferiblemente se pica homogeneizando el tamaño de las partículas (de 3 a 6 cm), para facilitar el intercambio del aire interior al exterior de la pila, generando una adecuada superficie del contacto del material con los microorganismos ME.
- En la base de la pila es preferible colocar una capa de aserrín o concha de arroz, de alrededor de 5 cm de espesor, con el objetivo de recoger los lixiviados (líquidos) producidos en la transformación de la materia orgánica.
- Se elaboran pilas con los residuos picados y se riegan (inoculan) con ME AL 10%, garantizando una aspersión

homogénea; es decir cada 9 litros de agua (sin cloro) se agrega 1 litro de ME.

- La dosificación del ME por tonelada de desechos es de 5 litros, utilizando 2 litros en la inoculación inicial y los otros 3 repartidos en aplicaciones al momento de realizar los volteos.
- Durante el proceso de compostaje de 5 a 7 semanas (dependiendo del material a compostar) se debe controlar la temperatura (60 a 70°C, máximo), y realizar mínimo un volteo semanal y cada vez que la temperatura supere los 70°C.
- En uno de los volteos semanales se realiza una aplicación de ME diluido al 5% para homogenizar la presencia de microorganismos en toda la masa orgánica.
- Finalmente, se cosecha el compost que debe tener un contenido de humedad no superior al 20%. **ECO TECNOLOGÍAS. (2007).**

4.4. CULTIVO DE REPOLLO

4.4.1. Origen

La palabra col es de origen inglés, derivado del anglosajón cal, cawl, cawell, o de la antigua Noruega, ambos originados probablemente del latín, "caulis". Los tipos silvestres de *Brassica oleracea var Silvestris* fueron encontrados creciendo a lo largo de la costa del mar

mediterráneo. Es asumido que las coles son originarias de la Europa occidental. **Yamaguchi, citado por CARRILLO, E. (1996).**

Su origen es muy variado, encontrándose formas silvestres en lugares tan dispersas como Inglaterra, Francia y Grecia, aunque siempre en zonas litorales y costeras. **MAROTO, J. (2002).**

Es una planta originaria de Europa (Inglaterra, Dinamarca, Francia, España, Holanda), Asia Occidental y las costas del Mediterráneo.

4.4.2. Nombres comunes

- ***Brassica oleracea L.var. Capitata***
- Español: Col, col blanca, repollo.
- Inglés: Early Crop cabbage, cabbage
- Francés: Chou pommé blanc
- Portugués: Repolho
- Alemán: Weisskohl
- Italiano: Cavolo bianco
- Holandés: Witttekool. **JARAMILLO, J. (2006).**

4.4.3. Historia del repollo

Más de 4000 años de cultivo, las hibridaciones fortuitas o deseadas y la selección han modificado completamente los caracteres del tipo primitivo. Solo las personas familiarizadas con la botánica pueden

reconocer el antepasado de las coles cultivadas, planta que vegeta sobre acantilados, cántabros, y las rocas calcáreas del mediterráneo.

Bolea, citado por CARRILLO, E. (1996).

El repollo probablemente proviene del noreste de Europa, la costa norte del mediterráneo y quizás del Asia menor (De Candolle 1855), Madruger (1035), indica que en el norte de África también encontró coles en estado silvestre. Parece que los celtas que invadieron tierras mediterráneas distribuyeron del lugar (600 a.c). El predominio Céltico fue tan grande que ha influenciado el nombre en latín "Brassica" que significa col o repollo. Jackes Cartier (navegante y explorador francés) introdujo coles en Norteamérica en 1541-1542. **MONTES, A. y HOLLE. (1972).**

4.4.4. Distribución del repollo

El repollo (*Brassica oleracea var. Capitata*) tiene su origen en el oeste de Europa de donde se distribuyó posteriormente a países asiáticos, Estados Unidos y América del Sur. En el Perú este cultivo se encuentra muy difundido en la costa central y en zonas andinas donde se presentan las condiciones más propias para su desarrollo. Su producción está orientada al consumo interno, es aceptado en los distintos sectores de la sociedad llegando a ser un alimento esencial, para la mayoría de la población ya que está al alcance de la economía de todos. **VALENCIA, L. (1995).**

4.4.5. Posición taxonómica del repollo

Según el sistema de clasificación filogenética de las plantas, propuesta por A. Cronquist en 1979, citado por **MERMA, I. (1980)**. El repollo corresponde a:

REYNO Vegetal
DIVISIÓN Magnoliophita
CLASE Magnoliopsida
ORDEN Capparales
FAMILIA Brassicaceae
GÉNERO Brassica
ESPECIE: *Brassica oleracea L.*
var. Capitata

NOMBRE COMUN: Repollo, col.

4.4.6. Variedades

Existen numerosas variedades clasificadas en grupos de acuerdo a la forma y consistencia de la cabeza y de las que la forman. Existen los siguientes grupos:

REPOLLOS DE HOJA LISA: Aquellas variedades que forman cabezas compactas de hojas lisas y orbiculares. Es el repollo más común,

caracterizado por sus hojas lisas de diferente intensidad de color verde. Las hojas exteriores son de coloración más intensa que las hojas internas. Existen numerosas variedades como: Golden Acre, Quintal, Corazón de buey, Charleston Wakefield, Green Express, etc. Existen también numerosas variedades híbridas como: Flash, Fortuna, Granada, Green Boy, Hermes, etc.

REPOLLO DE HOJA RIZADA: Estos repollos se caracterizan por formar cabezas menos compactas que las anteriores y por presentar hojas más o menos rizadas. Estas plantas pueden presentar menos rusticidad y menor resistencia a la subida de flor. En el mercado se encuentran variedades de distintas formas, tamaños y precocidad como col de Milán o tipo Savoy (Savoy Chieftain, Savoy y Savoy Perfection).

REPOLLO DE HOJA MORADA: Se caracterizan por presentar hojas lisas y de color morada, especialmente en las hojas que forman la cabeza. Las variedades más conocidas son: Red Acre, Red Rock, Mammoth Red Rock. También existen variedades híbridas como Early Red, Roxy y Ruby Ball. **INITA. (2002).**

4.4.7. Características botánicas

RAIZ: La planta forma una raíz principal llamada pivote que penetra considerablemente en el suelo y cuya finalidad primordial es servir de anclaje a la planta, de esta raíz pivotante se deriva un sistema

secundario o fasciculado, para la obtención de agua y nutriente. El 80% de las raíces se encuentra entre 5 y 30 cm de profundidad.

TALLO: Herbáceo erguidos, cortos, poco ramificados, que adquieren una consistencia leñosa. Generalmente no sobrepasan los 30 cm de altura, debido a que el crecimiento en longitud se detiene en estadio temprano.

HOJAS: Alternas simples, sin estípulas, con frecuencia lobuladas de color verde glauco o rojizas, de bordes ligeramente aserradas forma más o menos oval y en el caso de la coles de Milán repollo Savoy, ásperas al tacto y aspecto rizado.

CABEZA: Como consecuencia de la hipertrofia de la yema vegetativa terminal y de la disposición envolvente de las hojas superiores, se forma una cabeza compacta de hojas muy apretadas que constituye la parte comestible, allí la planta acumula reservas, nutritivas y en caso de no ser colectadas, estas reservas se movilizaran para la alimentación de la planta necesario para la emisión del talamo floral.

FLORES: Las flores se forman generalmente en racimos terminales las cuales se desarrollan a partir del tallo principal. Son de color amarillas, hipóginas, compuestas de cuatro sépalos y cuatro pétalos formando una abertura terminal en forma de cruz, seis estambres, cuatro largos y dos cortos, en estilo corto con estigma en forma de cabezuela, un ovario súpero con dos celdas ovariales y un óvulo por celda. El ovario se divide

en dos cavidades, por desarrollo de un falso tabique como resultado de la excrecencia de las placentas. Un ovario de una flor en perfectas condiciones puede producir 20 a 30 semillas.

FRUTOS: El fruto es una cápsula llamada silicua, la exhibe dehiscencia longitudinal a través de una hendidura de las paredes a lo largo de la línea de la placenta al momento de la madurez fisiológica, para la dispersión natural de las semillas.

SEMILLA: El repollo produce una semilla pequeña, con cerca de 1/16 de pulgadas de diámetro, de forma globular, superficie lisa y de tonalidades cafés en su completa madurez. **JARAMILLO, J. (2006).**

4.4.8. Composición química

CUADRO N°4. Composición química del repollo (Por 100 g de parte Comestible)

COMPONENTES	COL-REPOLLO-COMUN	COL-REPOLLO ROJO	COL DE MILAN O TIPO SAVOY
Agua (%)	92.40	90.20	92.00
Proteínas (g)	1.30	2.00	2.40
Grasas (g)	0.20	0.20	0.20
Hidratos de carbono totales (g)	5.40	6.90	4.60
Fibra (g)	0.80	1.00	0.80
Cenizas (g)	0.70	0.70	0.80
Calcio (mg)	49.00	42.00	67.00
Fosforo (mg)	29.00	35.00	54.00
Hierro (mg)	0.40	0.80	0.90
Sodio (mg)	20.00	26.00	22.00
Potasio (mg)	233.00	268.00	269.00
Vitamina A (UI)	130.00	40.00	200.00
Tiamina (mg)	0.05	0.09	0.05
Riboflavina (mg)	0.05	0.06	0.08
Ácido ascórbico (mg)	47.00	61.00	55.00
Niacina (mg)	0.30	0.40	0.30
Valor energético (cal)	24.00	31.00	24.00

Fuente: **MAROTO, J. (2002).**

4.4.9. Fertilización del cultivo de repollo

Este cultivo requiere de un buen suministro de nitrógeno, principalmente la cantidad total es de 150 kg de nitrógeno y la aplicación es en dos momentos: de 10 a 15 días después del trasplante, y en un segundo momento 15 a 20 días después de la primera aplicación. **SIURA y UGAS, R. (2006).**

Es necesario hacer el abonamiento de acuerdo al análisis químico de fertilidad del terreno a cultivar. En el momento de preparar el terreno se incorpora el estiércol o compost, de 15 t/ha – 20 t/ha y la segunda a los 15 días después del trasplante, se fertiliza con abonos minerales radicales, según el resultado de análisis de fertilidad del suelo.

GUEVARA, M. (1974).

El nivel de extracción de este cultivo es de 300-85-350 (N-P-K), y por lo alto nivel de extracción se recomienda realizar las aplicaciones de los fertilizantes de acuerdo al resultado de análisis del suelo. **ZIRENA, J. (1998).**

Las extracciones de las coles son variables según los cultivares y los rendimientos obtenidos, como se indica en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 5: Extracción de nutrientes de las variedades de repollo

RENDIMIENTO T/HA	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	VARIEDAD-FUENTE
70	250	90	300	REPOLLO BLANCO
50	300	85	350	REPOLLO ROJO
50	250	85	250	REPOLLO VERDE
35	250	84	250	REPOLLO DE MILAN

Fuente: MAROTO, J. (2002).

4.4.10. Clima y suelo para el cultivo de repollo

CLIMA: Son plantas de gran adaptabilidad climática. En términos generales se adoptan mejor a ambientes húmedos, siendo muy sensibles a la sequía. En lo referente a temperatura vegetan óptimamente con temperaturas diurnas de 13C° - 18C° y nocturnas de 10C° - 12C°, algunas variedades de invierno pueden resistir hasta -10C°. En la floración prematura intervienen, el genotipo de las variedades y diversos factores como las bajas temperaturas y sequias.

SUELO: Este cultivo se adapta bien, a terrenos ricos de textura media y arcillosa que retengan buena humedad, pero sin presentar problemas de encharcamiento. No le favorecen los suelos ácidos, sobre todo porque en ellos son más frecuentes los ataques de la hernia de la col (*Plasmodiophora brassicae* *Woronin*). El repollo es considerado como medianamente resistente a la salinidad. **MAROTO, J. (2002).**

4.4.11. Características de la semilla

La semilla debe tener todas las características propias de la variedad como: Precocidad, color, tamaño, estar libre de impurezas (semillas extrañas u otros), tener buen poder germinativo, (no menor al 75%), sana (libre de enfermedades) y

de buena calidad, se considera que la duración del poder germinativo de la semilla de repollo, alcanza aproximadamente 2-3 años en condiciones óptimas, de ahí la importancia de utilizar semillas frescas.

4.4.12. Formas de siembra

Existen dos métodos de siembra:

METODO DIRECTO: Se realiza en el campo definitivo para lo cual se utiliza 2 kg/ha de semilla con dos semillas por golpe y se realiza por raleo si es necesario cuando la planta tenga de 10 a 15 cm de altura, el distanciamiento depende de la variedad.

METODO INDIRECTO: Tradicionalmente la siembra se realiza en almacigueras que se llevaran a cabo en camas de 1.5 m – 2 m de ancho y 10 m de largo. La siembra suele hacerse al voleo, empleándose entre 2 y 3 gramos de semilla por metro cuadrado y pudiéndose contar con una producción media de 200 a 300 plantas por metro cuadrado de almacigueras. **MAROTO, J. (2002).**

4.4.13. Fenología

Durante el ciclo biológico del cultivo, se observan los siguientes estados de desarrollo del ápice de crecimiento del repollo.

Etapa de semillero (Vo)

Se extiende desde la siembra de la semilla hasta el trasplante y comprende el estado de cotiledón, en que todavía no están presentes las hojas verdaderas y el de la plántula, cuando presenta cinco hojas verdaderas.

Etapas de establecimiento o postransplante (V1)

Comprende desde la etapa de trasplante cuando las plantas tienen entre seis y ocho hojas, hasta el estado de 9 a 12 hojas, al final de esta etapa, la base del tallo es todavía visible cuando la planta es vista desde arriba y los peciolo de las hojas son alargados.

Etapa de preformación de la cabeza (R1)

Comprende dos etapas de crecimiento uno es el de preformación de la copa, que se extiende desde el fin de la etapa anterior hasta el momento en que la base del tallo y de las hojas están ocultas cuando la planta es vista desde arriba. En este estado los peciolo de las hojas son cortos, las hojas del corazón crecen en forma vertical y son visibles sin tener que mover las hojas circundantes. El total de hojas en este estado oscila entre 13 y 19; la etapa de formación de la copa se inicia cuando la copa tiene 20 hojas hasta alcanzar 26. Aquí las hojas más profundas del corazón que crecen todavía en forma vertical están ya ocultas por

las hojas circundantes, todas las hojas producidas durante esta etapa llegaran más tarde a ser las hojas exteriores que no tocan la cabeza en la planta madura.

Etapa de formación de la cabeza (R2)

Esta etapa comprende un estado temprano de formación de cabeza, que se inicia cuando esta tiene cinco u ocho centímetros de diámetro. En este estado las hojas internas del corazón se desarrollan rápidamente, formando una estructura semejante a una bola de hojas superpuestas, rodeadas por las hojas más circundantes, las cuales no ejercen presión contra la cabeza en desarrollo, llamada también el estado de llenado de la cabeza, cuando esta tiene entre 8 a 15 centímetros de diámetro, todavía sin una consistencia firme, la presión hacia afuera la ejercen las hojas que se van formando en el corazón, finalmente, comprende el estado de madurez , cuando la cabeza adquiere la máxima dureza y tamaño de aproximadamente 12 a 18 cm al final de esta etapa, la cabeza adquiere la consistencia ideal y está lista para cosechar. **JARAMILLO, J. (2006).**

4.4.14. Endurecimiento

De 7 a 10 días antes del trasplante se debe reducir el agua de riego en el semillero para que las plántulas se pongan más

consistentes o firmes, lo que acondicionará para soportar el arranque y establecimiento en el campo. **PLETSCH, R. (2006).**

4.4.15. Trasplante

Se realiza a los 40 – 45 días después de la siembra, efectuándose a raíz desnuda y en seco, sobre surcos separados entre 0.50 m – 0.80 m y dejando entre plantas una distancia de unos 0.40 m. Inmediatamente después del trasplante se procede a realizar el riego de plantación. **MAROTO, J. (2002).**

4.4.16. Momento de la cosecha

Cuando las cabezas están bien cerradas, de buen tamaño y estén compactas. La cosecha se realiza a los 70 a 100 días después del trasplante, dependiendo de las características de la variedad.

4.4.17. Comercialización

El precio del repollo varía de acuerdo al tamaño, calidad, y época del año. Existen factores que determinan la calidad como son características internas (sabor aroma y textura de las cabezas) y características externas (color, golpes o raspaduras, frescura libres de polvo y residuos de cosecha, etc.). La venta en el

mercado generalmente se realiza por unidades, tajadas o por peso en kg. **SIURA y UGAS, R. (2006).**

4.4.18. Descripción de las variedades de repollo en estudio

a. VARIEDAD CORAZÓN DE BUEY

Un estudio realizado en Ollantaytambo el año de 1980, donde utilizó un distanciamiento de 0.40 m x 0.80 m con nivel de fertilización de 100-75-50 (nitrato de amonio, superfosfato triple y cloruro de potasio), obtuvo un rendimiento de 34.896 t/ha, con diámetro promedio de cabeza de 13.5 cm y una altura promedio de 16.80 cm. El periodo de maduración (trasplante a inicio de cosecha) fue de 93 días. **MERMA, I. (1980).**

Bajo las condiciones de Lares – Calca, indica que a un distanciamiento de 0.40 m x 0.80 m y un nivel de fertilización de 128-54-144 (N, P, K), el rendimiento es de 22.78 t/ha. Con diámetro promedio de cabeza de 13.25 cm y una altura promedio de 21.21 cm. **LA TORRE, J. (2002).**

Variedad precoz de color verde, más oscuro en el haz que en el envés, forma de cabezas muy compactos, posee gran resistencia a la subida de flor, con maduración a los 67 a 70 días después del trasplante. La cabeza es de forma cónica, de color verde claro, muy compacto y con un peso de 1.5 kg a 2 kg. Para la siembra en

semillero se emplean unos 3 g/m² con lo que se obtiene unas 400 plantas. El trasplante se realiza a los 30 a 35 días de la siembra, cuando la planta tiene la altura de 15 a 18 cm.

www.gardencenterejea.

Variedad de hoja lisa y verde. Produce un repollo esférico de tamaño medio, tiene gran resistencia a la subida y poca tendencia al agrietado. Poner 3-4 semillas por hoyo a 0,5 - 1 cm de profundidad, el marco de plantación adecuado es de 70 cm entre plantas y 70 cm entre líneas pleno sol, pero tolera la sombra y la humedad. **[www .Fitohobby.com/que](http://www.Fitohobby.com/que).**

De pie corto, repollo voluminoso de forma cónica y muy compacto, que da frutos en invierno y primavera. Rústico y de gran rendimiento, se siembra en mayo-agosto y en febrero-marzo en semillero, sombreándolo en las siembras de verano y abrigado o de buena exposición en las de invierno. Cuando las plantitas tienen 3 ó 4 hojas o unos 15 cm de altura, trasplantar al marco de 50 x 60 cm, la recolección se realiza en mayo-junio en las siembras de invierno, y de noviembre-diciembre en las de verano.

<http://felixmaocho.wordpress.com>.

b. VARIEDAD BRUNSWICK

Es una variedad de madurez intermedia y la más tardía dentro de las 7 variedades mencionadas, forma el grupo de repollos que se conocen como "quintaleros". Se caracteriza por presentar un tallo muy corto, cabeza aplanada, consistencia muy compacta, color de hojas es de verde claro; maduración des uniforme y forma cabezas de diferentes tamaños, el peso comercial de la cabeza esta alrededor de los 3.4 kg, llegando a madurar a partir de los 4 meses después del trasplante. **GUEVARA, M. (1974).**

Son resistentes al frio, y se adapta a todo tipo de suelos siempre que sean profundos. Los rendimientos son elevados, por el gran tamaño que presentan y son resistentes al reventón y a la floración precoz. La cosecha empieza aproximadamente a partir del cuarto mes del trasplante. El periodo de madurez es de 85 días a 90 días, de tallo corto, cabeza aplanada de 25 a 30 cm de diámetro y con peso promedio de 2.5 – 3 kg.
www.gardencenterejea.

c. VARIEDAD SAVOY O REPOLLO CRESPO

Se caracteriza por presentar hojas grandes y vigorosas, de color verde azulado cabeza redonda achatada, de muy buena coloración verde intensa, con peso promedio de cabeza de 1.5 kg

a 2.5 kg. Tiene muy buena post madurez en terreno, resistente a la rajadura. **www.gardencenterejea.**

La más precoz de la variedades tipo Milán. Pie corto, hojas rugosas y repollo redondeado, regular y de tamaño medio pequeño la siembra se realiza de Febrero a Abril en semillero, cuando las plantitas tienen 15 cms. de altura se trasplantan al marco de 40×60 cms. También puede sembrarse de Junio a Agosto. **[http://semillasbatlle.es/es/brunswick-valenciana.](http://semillasbatlle.es/es/brunswick-valenciana)**

Repollo rizado también llamada Col de Milán para tomar cocido o crudo en ensaladas, suele tener líneas onduladas verde-azul en las hojas, lo que le da un aspecto muy llamativo por lo que algunas variedades se cultivan como adorno en jardines. **<http://felixmaocho.wordpress.com>**

d. VARIEDAD CHARLESTON WAKEFIELD

Con periodo de madurez de 70 a 75 días después del trasplante, se caracteriza por tener abundantes hojas de color verde oscuro, cabeza cónica y mediana de 18 a 20 cm de diámetro con un peso promedio de 1.5 kg – 2 kg. **www.gardencenterejea.**

En el catálogo del vivero estadounidense Landreth's Seeds (1927) en castellano aparece citado y se nos muestra una imagen del

cultivar 'Charleston Wakefield' de la especie *Brassica oleracea*, cultivar que corresponde al grupo denominado comúnmente como repollo. Este cultivar es descrito en dicho catálogo como "Una gran variedad de repollo de las tempranas Jersey Wakefield, medio-redondos, más tardíos que los Jersey Wakefield, cincuenta por ciento más grande".

Se trata de una "Raza americana" (S Luis Frères, Soc. Ame., 1933), que en el catálogo de Landreth's Seeds de 1936, en inglés, es descrito como "Charleston o Wakefield Grande: 80 días. Una variedad grande y aplanada de la apuntada Temprana Jersey Wakefield. Los capítulos son medio redondeados, más tardíos que Jersey Wakefield, pero de alrededor de diez días y 40 a 50% más grandes".

<http://cultivaressigloxix-xx.blogspot.com/2013/07/>.

4.5. COSTOS DE PRODUCCIÓN

Es el análisis de datos obtenidos en la práctica permite conocer con mayor detalle el origen del costo y evaluar la incidencia de variaciones de precio ocasionados por cada una de las funciones analizadas. Permite también ver la secuencia del proceso de comercialización y la explicación del comportamiento de solo una de las variables bajo consideración. **BENITEZ, E. (1990).**

Permite analizar los costos originados por el proceso inflacionario especialmente de la mano de obra utilizados, el esfuerzo de ventas, servicios adicionales y cambios en la posición del agricultor. **ABBOT, C. (1958).**

El costo de producción se puede definir como un informe que registra la suma de los esfuerzos y recursos invertidos para obtener un producto. La producción de un bien requiere un conjunto de factores técnicos y un número determinado de horas de trabajo de hombre y máquina. **COFIDE. (1994).**

4.5.1. Costos directos

En la agricultura existe un grupo de insumos que pasan a formar parte o contribuyen directamente a la formación del producto final y no son alquilables, porque al ser usados “desaparecen” durante el proceso de producción, por lo que no son físicamente recuperables. Están constituidos por semillas, fertilizantes químicos (nitrógeno, fosforo, potasio, abono foliar y otros), fertilizantes orgánicos (estiércol, humus, compost y otros), pesticidas químicos (fungicidas, insecticidas, herbicidas, acaricidas y otros), pesticidas orgánicos, agua y otros. Estos insumos se deben valorizar a precios puestos en chacra, es decir, al precio de venta en los mercados se debe agregar el costo de transporte. En el caso de insumos provenientes de la propia finca, valorizar la cantidad de insumo empleado, al precio de mercado puesto en chacra. **HURTADO, F. (2006).**

4.5.2. Costos indirectos

Son aquellos costos de los recursos que complementan el proceso productivo y no pueden ser atribuidos directamente a las acciones de explotación de un cultivo. Se pueden clasificar en costos administrativos y en costos financieros.

Los costos administrativos incluyen los sueldos de personal administrativo tales como: administrados, ingeniero agrónomo, guardianía chofer, secretaria, etc, también se encuentran los costos de bienes y servicios generales (materiales de oficina, agua, luz, teléfono, etc.) y finalmente la depreciación de los bienes de uso administrativo (muebles, vehículos, edificaciones, equipos de oficina).

Los costos financieros, están referidos a los intereses que se deben pagar por el dinero prestado para el proceso de producción, también existe el criterio de considerar como costo financiero, al costo de oportunidad de todo el capital invertido en términos monetarios y no monetarios durante el proceso de producción. **HURTADO, F. (2006).**

4.5.3. El ingreso bruto

Se determina multiplicando el rendimiento por el precio del producto. Cuando los cálculos están referidos a una hectárea se denomina productividad bruta, como sinónimos se usan los términos beneficio bruto, utilidad bruta y ganancia bruta. **HURTADO, F. (2006).**

4.5.4. Rendimiento

Es un concepto agronómico que indica la cantidad de producto físico obtenido por unidad de superficie y por unidad de tiempo. El producto físico puede ser expresado en kilogramos o toneladas y la unidad de superficie en hectáreas. **HURTADO, F. (2006).**

4.5.5. Productividad

Es un concepto económico que indica la cantidad de unidades monetarias obtenidas por unidad de superficie y por unidad de tiempo. Se calcula multiplicando los rendimientos por el precio de cada producto. **HURTADO, F. (2006).**

4.5.6. Producción

Es la cantidad de producto en broza (sin clasificar) obtenido por unidad de análisis y por unidad de tiempo. La unidad de análisis puede ser una familia, una comunidad campesina, un distrito, una provincia, región o país. La producción se calcula multiplicando el rendimiento de los cultivos por la superficie cultivada. **HURTADO, F. (2006).**

4.5.7. La tasa interna de retorno(TIR)

La tasa interna de retorno (TIR) es el criterio de rentabilidad que mide el rendimiento intrínseco del proyecto analizado. Este criterio compara los costos del proyecto analizado contra los beneficios que genera durante su vida útil.

Para proyectos que tienen una duración de un solo año, la TIR también se define como el cociente entre el beneficio neto y los costos totales, mediante la siguiente fórmula.

$$TIR = \frac{\text{Beneficios brutos} - \text{Costos totales}}{\text{Costos totales}} \times 100$$

Esta fórmula es ampliamente utilizada para la evaluación de cultivos o crías con un año o menos de duración. **HURTADO, F. (2006).**

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

5.1.1. Ubicación geográfica

Altitud	: 3227 m
Norte	: 13°33'43"S
Este	: 71°52'24"O

5.1.2. Ubicación política

Región	: Cusco
Provincia	: Cusco
Distrito	: San Jerónimo
Localidad	: Centro Agronómico K'ayra

5.1.3. Ubicación hidrográfica

Cuenca Hidrográfica	: Vilcanota
Subcuenca	: Huatanay
Micro cuenca	: Huanacaure

5.1.4. Ubicación ecológica

Temperatura Media Anual	: 10.3 °C
Precipitación Media Anual	: 665.8 mm
Zona de Vida Natural	: Bosque Húmedo Montano Subtropical (bh-MS)

5.1.5. Ubicación temporal

El trabajo de investigación se inició con la instalación el 23 de setiembre del 2013, siendo la última fecha de cosecha el 27 de febrero del 2014.

5.1.6. Límites

Por el Norte	: Carretera Cusco - Arequipa
Por el Sur	: Pequeños propietarios Usphabamba
Por el Este	: Pequeños propietarios, Ramón Castilla
Por el Oeste	: Rio Huanacaure.

5.1.7. Accesibilidad

Para acceder al Centro Agronómico de K'ayra es mediante la vía asfaltada de Cusco-Arequipa, a la altura del paradero K'ayra, existe una vía carrozable para ingresar al campo experimental.

5.2. MATERIALES

5.2.1. Material experimental

Cultivo de Repollo (*Brassica oleracea L.var. Capitata*):

- Semilla de las variedades Charleston Wakefield, Corazón de Buey, Brunswick, Savoy o repollo crespo.

Materia orgánica:

- Estiércol de vacuno, forraje verde de alfalfa, hojas de repollo.

Compost:

- ME –COMPOST (con Microorganismos Eficientes)
- Compost normal (sin Microorganismos Eficientes)

5.2.2. Historia del campo experimental

En el terreno experimental se cultivaron durante las cinco últimas campañas, los siguientes cultivos:

CUADRO N°6. Historia del campo experimental

AÑO	CULTIVO
2009-2010	Maíz
2010-2011	Maíz
2011-2012	Maíz
2012-2013	Maíz
2013-2014	El presente trabajo de investigación

Fuente: CISA – FAZ – UNSAAC.

5.2.3. Muestreo y análisis de fertilidad - mecánico del suelo

Para realizar el muestreo de suelo se apertura hoyos de 30x30x30 cm, por el método del zigzag, obteniendo un total de 8 sub muestras, al final se recogió una muestra representativa de 1 kg; la toma de muestras se realizó el día 11 de julio del 2013, que luego fue llevado al laboratorio del " Centro de Investigación en Suelos y Abonos (CISA)", de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco para su respectivo análisis. En el siguiente cuadro se muestran los resultados.

**CUADRO N° 7. Resultados del análisis de fertilidad y mecánico del
suelo**

Tipo de análisis	Resultados	Interpretación
pH	7.80	Ligeramente alcalino
Materia orgánica	3.48%	Medio
Nitrógeno total	0.17%	Medio
P ₂ O ₅	86.8 ppm	Alto
K ₂ O	25 ppm	Bajo
CE	0.20 mmhos/cm	Normal
Arena	39%	
Limo	36%	Franco
Arcilla	25%	

Fuente: CISA – FAZ – UNSAAC.

5.2.4. Análisis del compost normal y el compost con Microorganismos Eficientes

Para la preparación del compost se utilizó estiércol de vacuno y residuos de cosecha como hojas de repollo, alfalfa y malezas; se mezcló uniformemente, se agregó diatomita y ceniza. El 20 de agosto se tomó las muestras del compost, las cuales se enviaron al laboratorio del Departamento Académico de Química de la UNSAAC, de los cuales se obtuvo los siguientes resultados.

CUADRO N°8. Resultados del análisis de fertilidad del compost

Tipo de análisis	Compost normal	Compost con ME
pH	8.48	8.70
CE	4.42 mmhos/cm	14.27 mmhos/cm
Materia orgánica	27.40 %	38.70 %
Nitrógeno	1.33 %	1.82 %
Fósforo P ₂ O ₅	930.80 ppm	1120.80 ppm
Potasio K ₂ O	325.10 ppm	880.60 ppm
Relación C/N	16.20	12.90

Fuente: Laboratorio del D.A. de Química – UNSAAC.

5.2.5. Materiales

- Cajas de almácigo
- Varillas de hierro 1/8"
- Plástico
- Dolomita
- Ceniza
- Hojas de repollo
- Alambre
- Madera
- Baldes de 20l
- 1l Microorganismos eficientes
- 1l de melaza
- Saquillos

5.2.6. Equipos

- Cámara fotográfica
- Balanza de precisión
- Termómetro ambiental
- pH-metro
- Computadora
- Impresora
- Cinta métrica
- Regla T metálica
- Tablero

5.2.7. Herramientas

- Picos
- Palas
- Mesa
- Mochila pulverizadora 15L
- Rastrillo

5.3. METODOLOGÍA

La investigación es de tipo “experimental - descriptivo” donde se realizaron observaciones y mediciones, causado por el efecto del compost activado con ME, compost normal (sin ME) y sin compost (testigo) en las variables en estudio como rendimiento, comportamiento agro botánico y costos de producción.

5.3.1. Diseño experimental

El diseño optado fue el de DBCA con arreglo factorial 3A X 4B, 12 tratamientos y cuatro repeticiones; haciendo un total de 48 unidades experimentales.

FACTOR A: Tipos de preparación de compost

A₁= TESTIGO (sin compost)

A₂= 11.3 t/ha de COMPOST CON ME

A₃= 15.7 t/ha de COMPOST SIN ME

FACTOR B: Variedades

B₁= CORAZÓN DE BUEY

B₂= BRUNSWICK (QUINTALEROS)

B₃= SAVOY O REPOLLO CRESPO

B₄= CHARLESTON WAKEFIELD

CUADRO N° 9. Descripción de los tratamientos

N°	NIVEL	DOSIS	TRATAMIENTOS	CLAVE
1	00-00-00	0 T/ha	SIN COMPOST EN VARIEDAD CORAZON DE BUEY	A ₁ b ₁
2	00-00-00	0 T/ha	SIN COMPOST EN VARIEDAD BRUNSWICK	A ₁ b ₂
3	00-00-00	0 T/ha	SIN COMPOST EN VARIEDAD SAVOY O REPOLLO CRESPO	A ₁ b ₃
4	00-00-00	0 T/ha	SIN COMPOST EN VARIEDAD CHARLESTON WAKEFIELD	A ₁ b ₄
5	206-43-277	11.3 T/ha	COMPOST CON ME EN VARIEDAD CORAZON DE BUEY	A ₂ b ₁
6	206-43-277	11.3 T/ha	COMPOST CON ME EN VARIEDAD BRUNSWICK	A ₂ b ₂
7	206-43-277	11.3 T/ha	COMPOST CON ME EN VARIEDAD SAVOY O REPOLLO CRESPO	A ₂ b ₃
8	206-43-277	11.3 T/ha	COMPOST CON ME EN VARIEDAD CHARLESTON WAKEFIELD	A ₂ b ₄
9	206-41-282	15.7 T/ha	COMPOST SIN ME EN VARIEDAD CORAZON DE BUEY	A ₃ b ₁
10	206-41-282	15.7 T/ha	COMPOST SIN ME EN VARIEDAD BRUNSWICK	A ₃ b ₂
11	206-41-282	15.7 T/ha	COMPOST SIN ME EN VARIEDAD SAVOY O REPOLLO CRESPO	A ₃ b ₃
12	206-41-282	15.7 T/ha	COMPOST SIN ME EN VARIEDAD CHARLESTON WAKEFIELD	A ₃ b ₄

Fuente: Elaboración propia

Procedimiento de aplicación de los tratamientos

Todos los tratamientos se aplicaron el 23 de setiembre del 2013, el día del transplante de las plántulas de repollo al terreno definitivo, los tratamientos se obtuvieron del compost normal y el compost tratado con microorganismos eficientes (ME), y los tratamientos sin compost, las dosis por planta se indican en el cuadro N°10 de dosis de abonamiento, la forma de aplicación fue al pie de cada plántula en los tratamientos con compost con ME y compost normal.

Variables e indicadores:

a. Rendimiento

Peso de la cabeza, en t/ha

b. Comportamiento agro botánico

Diámetro de la cabeza, en cm

Longitud de la raíz principal, en cm

Número de días a la cosecha

c. Costos de producción

Utilidad, en S/.

Dimensiones del campo experimental:

Campo experimental

Largo	30 m
Ancho	10.10 m
Área total	303 m ²
Área neta	240 m ²
Número total de plantas	1 200

Bloques

Número de bloques	4
Ancho	2 m
Largo	30 m
Distancia entre bloques	0.7 m
Área	60 m ²

Parcelas

Número de parcelas por bloque	12
Número total de parcelas	48
Ancho	2 m
Largo	2.5 m
Área de cada parcela	5 m ²

Surcos

Número de surcos por parcela	5
------------------------------	---

Distancia entre surcos	0.5 m
Largo de surco	2 m
Área de los surcos	1m ²

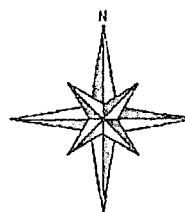
Calles internas

Número de calles	3
Largo de calles	30 m
Ancho de calles	0.70 m

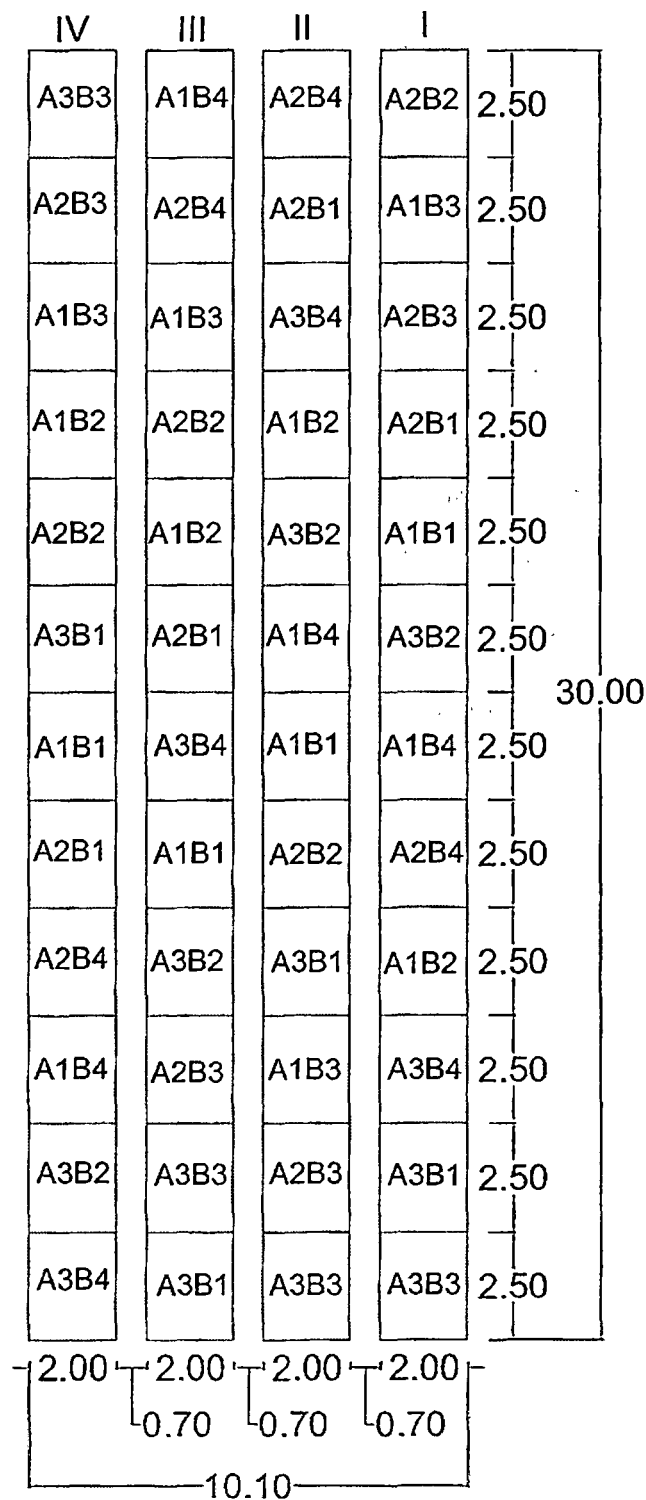
Densidad

Entre surcos	0.50 m
Entre plantas	0.40 m
N° de plantas/parcela	25
Área por planta	0.20 m ²
N° de plantas evaluadas	9
Área neta de parcela evaluada	1.80 m ²

Croquis del experimento:



DISTRIBUCION DE LOS TRATAMIENTOS

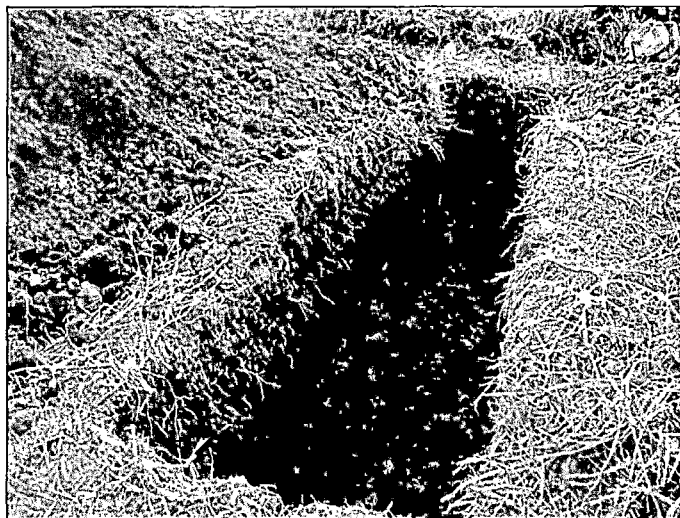


5.3.2. Conducción del experimento

5.3.2.1. Construcción de la poza de compostación

Se efectuó la construcción de una poza de 4 m de largo por 1 m de ancho y 1 m de profundidad para compostación, el día 13 de abril del 2013, la misma que se impermeabilizó en su parte interior con plástico de polietileno de color negro de 3 m por 1 m para evitar la pérdida de agua por filtración junto a los microorganismos eficientes inoculados, y para evacuar la solución líquida se hizo una canaleta en la base de la poza que permitió recuperar en un balde el líquido drenado que a su vez fue vertido sobre el compost en proceso de descomposición. Se hizo un diseño de la poza con capacidad para obtener 1 tonelada de compost con ME.

FOTO 1. Construcción de la poza de compostación.



Fuente: Propia

5.3.2.2. Techado de la compostera

Se hizo el techado de la compostera con ME, empleando plástico transparente, varilla de fierro de 1/8" y madera.

5.3.2.3. Activación del ME compost

Esta labor se realizó el 19 de abril del 2013, en la unidad de Lombricultura del Centro Agronómico K'ayra, utilizando los siguientes materiales:

- 1 l de producto ME(microorganismos eficientes) para compost.
- 1 l de melaza
- 18 l de agua

Luego de mezclar el agua con la melaza, se añadió el EM compost, removiendo durante 5 minutos, y se dejó fermentar durante una semana.

FOTO 2. Activación del EM compost



Fuente: Propia

5.3.2.4. Preparación del compost con ME

Esta actividad se realizó el 27 de abril del 2013, y se usaron los siguientes materiales:

- Un balde dolomita
- Un balde ceniza
- 20 carretillas de estiércol de vacuno
- 8 saquillos de hojas de repollo
- 4/3 de alfalfa
- 10 l de ME activado

Se procedió a mezclar todos los insumos con una pala, previamente se tuvo que picar las hojas de repollo y alfalfa para facilitar la descomposición.

5.3.2.5. Volteado del compost con ME (Microorganismos Eficientes)

Para facilitar la aireación y la descomposición de la materia orgánica, se realizó el volteado en promedio una vez por semana en las siguientes fechas:

- 4 de mayo del 2013
- 9 de mayo del 2013
- 17 de mayo del 2013
- 23 de mayo del 2013

- 11 de junio del 2013
- 28 de junio del 2013
- 08 de julio del 2013

5.3.2.6. Volteado del compost sin ME (Microorganismos Eficientes)

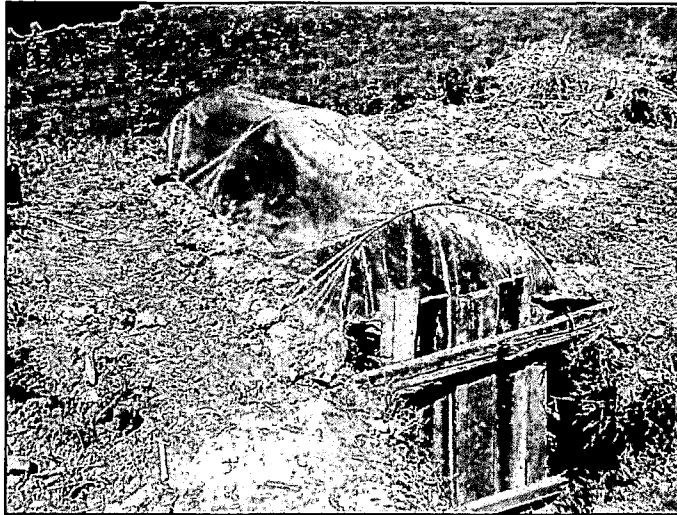
Se trabajó con la compostación hecha por los alumnos del curso de Edafología, la cual aproximadamente tenía cuatro meses desde su instalación, donde el principal componente orgánico fue el estiércol de vacuno, donde se realizó los procesos de volteado para facilitar la aireación, en las fechas siguientes:

- 11 de junio del 2013
- 15 de junio del 2013
- 01 de julio del 2013
- 08 de julio del 2013

5.3.2.7. Aplicación del compost con ME(Microorganismos Eficientes)

Se aplicó el ME en dos oportunidades, 10 litros a la instalación (27 abril 2013) y otros 10 litros se aplicó el 09 de mayo del 2013; cuya dosis usada fue de 5 litros por tonelada de desechos, aproximadamente se preparó 2 toneladas de estiércol junto con la alfalfa y las hojas de repollo.

FOTO 3. Compostera con residuos orgánicos en proceso de descomposición.



Fuente: Propia

5.3.2.8. Cosecha del compost

La cosecha del compost se realizó el día 20 de agosto del 2013, tanto del compost con ME y sin ME, para esto se usó una pala, una malla, saquillos y una balanza; el tiempo transcurrido desde la instalación hasta la cosecha fue de 115 días equivalente a 4 meses con 3 días para el compost con Microorganismos Eficientes.

El compost sin ME fue instalado en los primeros de febrero del 2013, el cual hasta la cosecha duró 7 meses; las cantidades de abono cosechado fue de 423.70 kg (compost normal sin ME) y 1123.45 kg de compost con ME.

FOTO 4. Cosecha del compost con ME.



Fuente: Propia

5.3.3. Conducción del cultivo de repollo

5.3.3.1. Almacigado

Se preparó la almaciguera al nivel del suelo, con tierra agrícola y estiércol cernido en proporción de 1:1; esta labor se realizó el 01 de agosto del 2013 y el siguiente día 02 se colocaron las semillas al voleo. Las dimensiones de la almaciguera fue de 1.50 m de largo por 1m de ancho y 0.07m de altura, la cual se dividió en 4 camas para las 4 variedades, cada cama consiste de 0.75 m por 0.5 m, donde contenía 350 a 400 semillas por variedad. Se ha cubierto las semillas presionando ligeramente la tierra a fin de que la semilla entre en contacto directo con el sustrato, luego se regó cuidadosamente con una regadora manual y después se tapó con paja para protegerlo del sol, bajas temperaturas y

daños ornitológicos. El número de días desde la instalación de almácigos hasta el trasplante fue de 52 días.

5.3.3.2. Riego del almacigo

Los almácigos se regaron durante el mes de agosto y setiembre del 2013, debido a que la precipitación pluvial para esos meses fue de 12.40mm y setiembre de 6.30mm (ver cuadro N° 14) y temperaturas promedio de 11.25°C para el mes de agosto y de 12.95°C para setiembre y temperaturas mínimas de 0.45°C y 2.15°C respectivamente (ver cuadro N° 13). El riego se realizó diariamente durante la primera semana, las siguientes semanas de manera inter diaria (3 veces por semana), generalmente en las primeras horas de la mañana y también en las tardes, utilizando una regadera, con la finalidad de proporcionar a las plantas un medio adecuado para el crecimiento y desarrollo.

5.3.3.3. Raleo

Llamado también aclareo, entresaque o desahije, con la finalidad de eliminar las plantas pequeñas y débiles, dejando las plantas más robustas; esta operación se ejecutó a los 25 días después de la siembra.

5.3.3.4. Control de malezas

Las malezas se eliminaron en forma manual, para evitar la competencia por nutrientes, agua y suelo con el cultivo. Se encontraron las siguientes malezas: Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), nabo silvestre (*Brassica campestris*), trébol (*Medicago hispida*), principalmente.

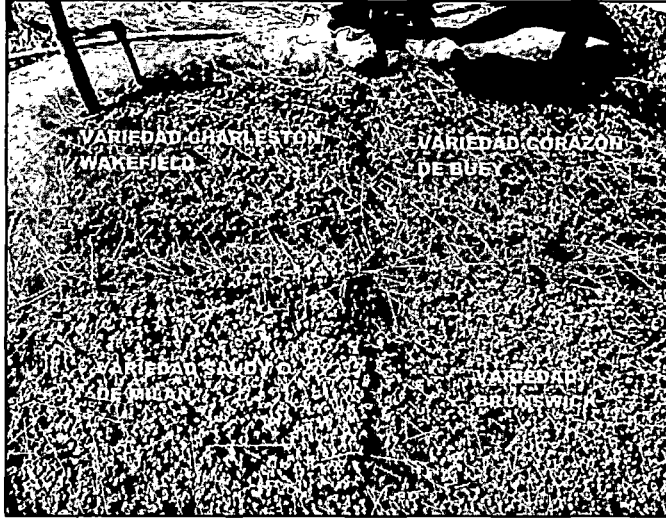
5.3.3.5. Agoste

Se hizo faltado una semana para el trasplante, donde se suspendió el agua de riego con la finalidad de darle mayor resistencia a las plántulas durante el trasplante a campo definitivo.

5.3.3.6. Evaluación del proceso de emergencia

La variedad Charleston Wakefield emergió a los 8 días de instalado el almácigo, presentando una emergencia uniforme; la variedad Savoy o repollo cresco emergió a los 10 días de instalado el almácigo, presentando clorosis y ahilamiento, por no retirar la paja a tiempo. Las variedades Brunswick y Corazón de Buey emergieron a los 11 días de instalado el almácigo, presentando crecimiento normal. El riego se realizó cada 2 días. El 13 de agosto del 2013 se instaló otra almaciguera, para poder suplir la falta de plantas y así uniformizar para el trasplante.

FOTO 5: Distribución de las variedades en el almácigo.



Fuente: Propia

5.3.3.7. Preparación del terreno

La preparación del terreno se inició el 10 de julio del 2013, con un riego por gravedad, donde el riego duró 2 días. El 27 de julio del 2013 se realizó la labor del arado del suelo con la ayuda de un tractor agrícola, luego se hizo el desterronado y nivelado del suelo con la ayuda de picos y rastrillos.

FOTO 6. Preparación del terreno.



Fuente: Propia

5.3.3.8. Trazado o replanteo del croquis experimental

Labor que se realizó el día 22 de setiembre del 2013, los trazos se hicieron de acuerdo a las medidas descritas, tanto para los bloques, como para parcelas y surcos, se usó la dolomita y estacas para la demarcación del campo experimental.

5.3.3.9. Instalación del experimento

Se llevó a cabo el día 23 de setiembre del 2013. Antes de realizar el trasplante se hizo una selección de las plantas más vigorosas buscando uniformidad en cuanto al tamaño y diámetro del tallo.

Las plántulas se colocaron a distanciamiento de 0.40 m entre planta y 0.50 m entre surco para todas las variedades en estudio, esta actividad se realizó en horas de la tarde, para evitar el marchitamiento de las plántulas, luego se aplicaron los abonos, primero colocando por hoyo el compost en la cantidad de 300 g para los tratamientos con compost, y después el trasplante con las plántulas.

Se aplicó riego pesado por planta con la ayuda de una manguera para asegurar el prendimiento; el día 27 de setiembre del 2013 se hizo la labor de recalce, reemplazando las plántulas que no prendieron por otras nuevas, finalmente se aplicó otro riego pesado con manguera.

FOTO 7. Instalación del experimento



Fuente: Propia

5.3.3.10. Riego del campo experimental

El riego se inició, el mismo día del trasplante, primero aplicando un riego pesado el primer y segundo día, con el uso de una manguera durante las primeras semanas cada 2 días, en horas de la tarde; durante las semanas siguientes el riego se realizó una vez por semana con el uso de un aspersor. Durante el mes de noviembre en ocasiones se tuvo que suspender cuando ocurrían las precipitaciones pluviales, en diciembre se presentó un veranillo en las primeras dos semanas y se tuvo que retomar el riego con el uso de un aspersor, ya desde el mes de Enero del 2014 se suspendieron los riegos por la presencia continua de precipitaciones pluviales, ya no siendo necesaria esta labor (ver cuadro N° 14).

FOTO 8. Riego de las parcelas experimentales



Fuente: Propia

5.3.3.11. Abonamiento

Esta labor se realizó junto con la instalación del experimento el 23 de setiembre del 2013, para el cálculo se utilizaron los resultados de análisis de suelo y compost. Se tomó en cuenta la extracción de nutrientes del repollo recomendada por Maroto para el repollo blanco que es 250-90-300. Ver cuadro N°5.

CUADRO N° 10. Dosis de abonamiento (cálculo de nivel ver anexos)

Abono orgánico	Nivel de abonamiento	Cantidad de abono		
		Planta (g)	Campo experimental (kg)	Total kg/ha
Compost con ME	205.8-43.48-277.04	226.15	90.46	11307.69
Compost normal	205.8-41.45-281.97	309.47	123.79	15743.69
Total		535.62	214.25	27051.38

Fuente: Elaboración propia

5.3.3.12. Aporques

Los aporques se hicieron de forma manual, haciendo uso de lampas en dos ocasiones:

El primer aporque: el sábado 16 de noviembre del 2013.

El segundo aporque: el viernes 13 de diciembre del 2013.

FOTO 9. Aporque del cultivo de repollo.



Fuente: Propia

5.3.3.13. Control de malezas

El control de malezas se realizó de forma manual, las veces que fueron necesarias y durante todo el periodo vegetativo del cultivo del repollo. Las malezas encontradas en el campo experimental se muestran en el siguiente cuadro.

CUADRO N° 11. Malezas encontradas en el campo experimental

Nombre común	Nombre científico	Familia
Trébol de carretilla	<i>Medicago hispida</i>	Fabaceae
Nabo silvestre	<i>Brassica campestris</i>	Brassicaceae
Kikuyo	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Poaceae
Jatacco	<i>Amaranthus hybridus</i>	Amaranthaceae

Fuente: Elaboración propia

5.3.3.14. Plagas y enfermedades

Las plagas que se presentaron en el experimento fueron: las babosas o caracoles (*Deroceras sp*) perteneciente a la familia Agriolimacidae, la cual se presentó a los 20 días después del trasplante, los caracoles consumen las hojas de la planta durante las noches dejando orificios grandes de forma irregular; también se tuvo la presencia de pulgones (*Brevicorine brassicae*). El daño de estas plagas fue de consideración, y el ataque de las babosas disminuyó con la presencia de las lluvias más no de los pulgones, por lo que hubo la necesidad de realizar aplicaciones con un insecticida llamado Ciclon hasta en dos oportunidades para combatir a los pulgones; las dosis que se usaron fue de 20ml o dos cucharadas de insecticida por mochila de 15 l , las fechas en que se aplicaron el insecticida fueron:

- El 22 de noviembre del 2013.
- El 16 de diciembre del 2013.

También se tuvo la presencia de la larva de la polilla (*Plutella xilostella*), tanto en la etapa de preformación de la cabeza y formación de la cabeza, pero atacó sólo a algunas plantas.

La variedad que fue susceptible desde la preformación de la cabeza, hasta la formación de cabeza e incluso la madurez fue la Savoy o repollo crespo, por las hojas arrugadas que presenta crea un ambiente propicio para los pulgones.

FOTO 10. Pulgón (*Brevicoryne brassicae* L.)



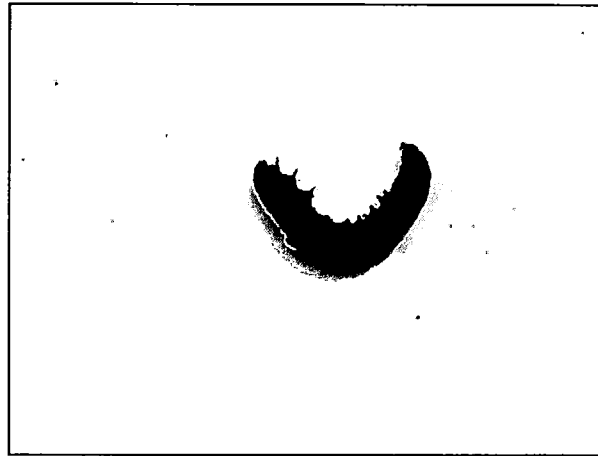
Fuente: Propia

FOTO 11. Daño de *Deroceras* sp



Fuente: Propia

FOTO 12. Larva de *Plutella xylostella*

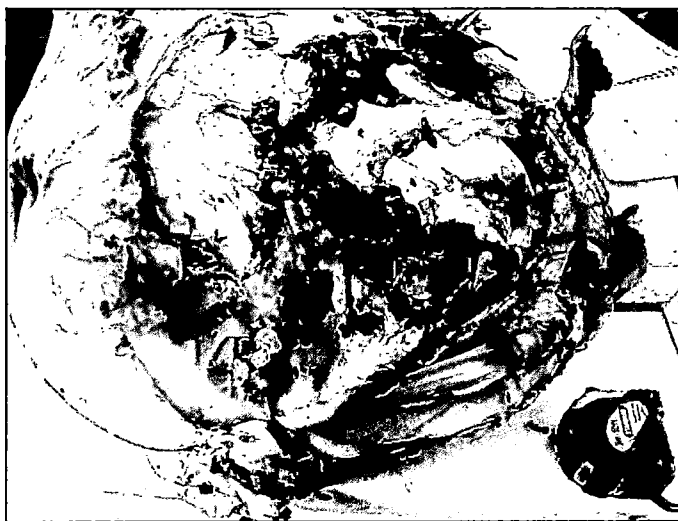


Fuente: Elaboración propia

5.3.3.15. Enfermedades

La enfermedad que se presentó durante la conducción del experimento fue la pudrición blanca, no se realizó ningún control fitosanitario o preventivo pues solo afectó a menos del 1% de la población del repollo.

FOTO 13. Pudrición blanca (*Esclerotinia sclerotium* (Libert))



Fuente: Propia

5.3.3.16. Fisiopatías

El problema de la floración precoz se manifestó en la variedad Savoy o repollo crespo, este problema no se presentó en las demás variedades, se estima que el 10% del total de plantas de esta variedad sufrió de floración precoz.

FOTO 14. Planta con floración precoz.



Fuente: Propia

5.3.3.17. Cosecha

La cosecha se realizó en forma escalonada según la maduración de cada variedad, para la recolección de las cabezas se emplearon herramientas como picos y cuchillos, ya que las plantas a evaluar debían llevar la raíz completa.

FOTO 15. Cosecha del repollo.



Fuente: Propia

CUADRO N° 12. Cosecha escalonada del repollo según la madurez de las variedades en estudio

Variedad	Fecha de cosecha	Número de cosechas
Charleston Wakefield	15 de enero del 2014 18 de enero del 2014 20 de enero del 2014 12 de febrero del 2014	4 cosechas
Corazón de buey	18 de enero del 2014 18 de febrero del 2014 19 de febrero del 2014	3 cosechas
Brunswick	12 de febrero del 2014 13 de febrero del 2014 18 de febrero del 2014 19 de febrero del 2014 28 de febrero del 2014	5 cosechas
Savoy o repollo crespo	12 de febrero del 2014 13 de febrero del 2014 19 de febrero del 2014 27 de febrero del 2014	4 cosechas

5.3.4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS

Los datos meteorológicos fueron obtenidos de la Estación Meteorológica Agrícola Principal (MAP) K'ayra, se tomó en cuenta los meses de julio, agosto, setiembre, octubre, noviembre, diciembre, enero y febrero, por ser los meses durante los cuales el cultivo creció, desarrolló y se preparó el compost.

CUADRO N° 13. Condiciones meteorológicas (temperaturas máximas y mínimas, y promedios mensuales)

AÑO	MES	MÁXIMA T °C	MÍNIMA T °C	PROMEDIO T °C
2013	JULIO	21.00	-1.53	9.74
2013	AGOSTO	22.05	0.45	11.25
2013	SETIEMBRE	23.74	2.15	12.95
2013	OCTUBRE	22.48	6.08	14.28
2013	NOVIEMBRE	23.12	6.19	14.66
2013	DICIEMBRE	21.00	7.27	14.13
2014	ENERO	21.27	7.42	14.35
2014	FEBRERO	21.10	7.02	14.06

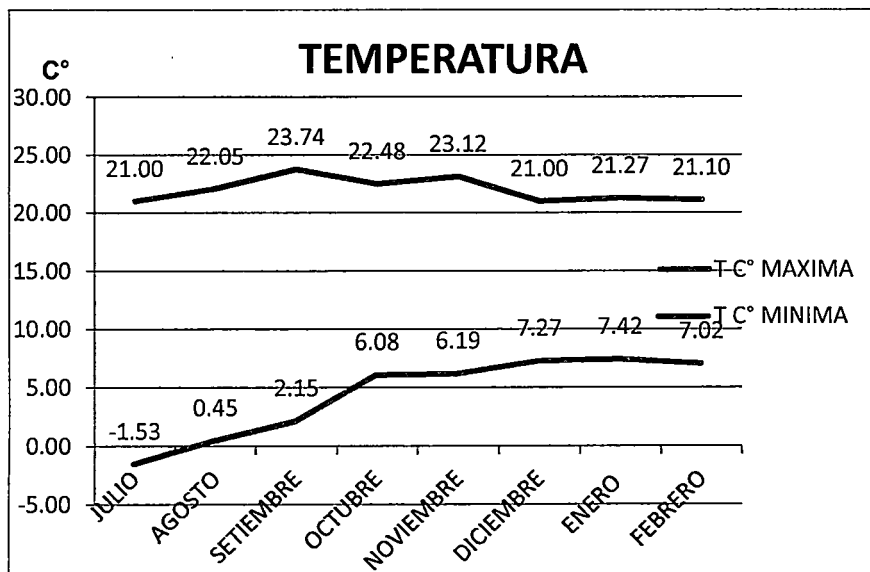
Fuente: SENAMHI

CUADRO N° 14. Condiciones meteorológicas (precipitación mensual)

AÑO	MES	PRECIPITACIÓN (mm)
2013	JULIO	2.00
2013	AGOSTO	12.40
2013	SETIEMBRE	6.30
2013	OCTUBRE	89.20
2013	NOVIEMBRE	100.50
2013	DICIEMBRE	159.40
2014	ENERO	143.40
2014	FEBRERO	135.00

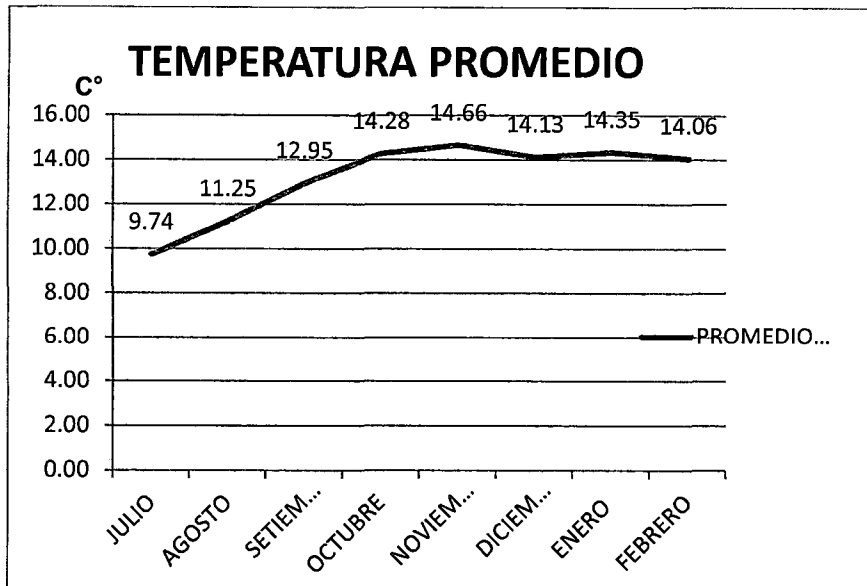
Fuente: SENAMHI

GRÁFICO N° 2. Temperaturas máximas y mínimas (Julio 2013 – Febrero 2014)



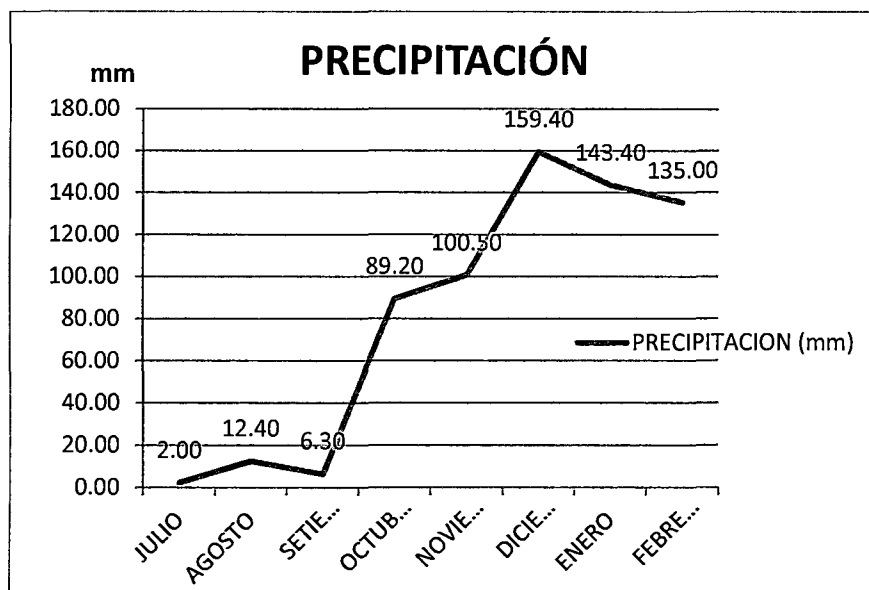
Fuente: SENAMHI

GRÁFICO N° 3. Temperatura promedio Julio 2013 – Febrero 2014)



Fuente: SENAMHI

GRÁFICO N° 4. La precipitación mensual (Julio 2013 – Febrero 2014)



Fuente: SENAMHI

5.3.5. ALMACENAMIENTO

El almacenamiento de cosecha se realizó en un ambiente abierto con bastante ventilación, en saquillos grandes, en uno de los ambientes del Centro de Investigación en Suelos y Abonos (CISA).

5.3.6. COMERCIALIZACIÓN

La comercialización se realizó en el mercado de Vinocanchón del distrito de San Jerónimo, para el transporte las cabezas se juntaron en costales de polietileno clasificadas según la variedad. En cuanto a los precios por cabeza fue de acuerdo a la variedad, los precios fluctuaron desde 0.50 soles hasta 1.20 soles por unidad de cabeza, al por mayor siendo la más cotizada la variedad Brunswick, que fue vendida a 1.00 sol por cabeza, seguida de las variedades Charleston, Corazon de Buey y Savoy.

5.3.7. EVALUACIÓN DE VARIABLES

Para las evaluaciones del cultivo de repollo se tomaron en cuenta los surcos centrales, teniendo en cuenta el efecto borde (16 plantas eliminadas por parcela), y el número de plantas evaluadas fue de 9 por área neta de parcela (1.80 m²), esto en todas las parcelas; luego para obtener los resultados de evaluación por cada planta se tomó el promedio aritmético de las 9 plantas restantes.

5.3.7.1. Peso de la cabeza

Para evaluar esta variable las parcelas fueron cosechadas de acuerdo a la madurez de las plantas, ya que eran diferentes variedades, en ocasiones las precipitaciones pluviales interfirieron, por lo que la cosecha se tuvo que realizar en horas de la mañana preferentemente; para conocer el rendimiento se utilizó una balanza de aproximación de 1 g (con capacidad de 5000 g), tomando el peso de la cabeza de repollo en gramos y luego ser transformadas en t/ha.



FOTO 17. Pesada de la cabeza de repollo.

5.3.7.2. Diámetro de la cabeza

Para determinar el diámetro de cabeza se utilizó la regla de vernier y cinta métrica para facilitar la lectura, la medida se tomó al diámetro mayor de la cabeza en centímetro, descartando previamente las hojas exteriores para facilitar la medida y obtener lecturas más precisas.

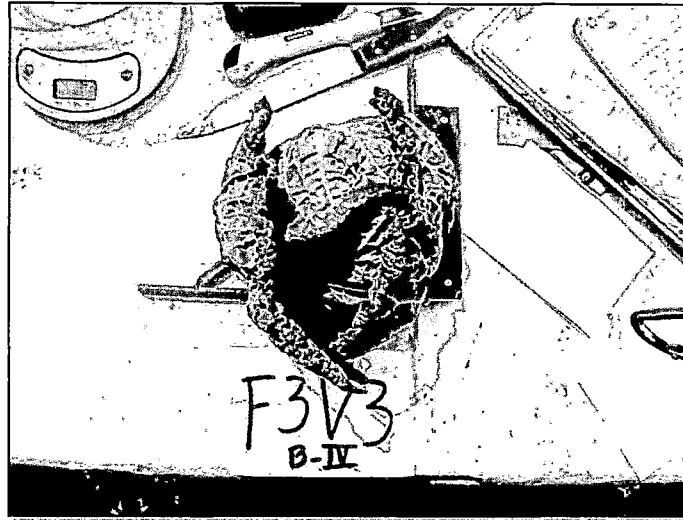


FOTO 18. Medición del diámetro de la cabeza de repollo.

5.3.7.3. Longitud de la raíz principal

Para la medida de la longitud de la raíz, se utilizó una cinta métrica, midiendo desde donde la tierra cubrió el tallo hasta la punta de la raíz; siendo la unidad de medida en centímetros.

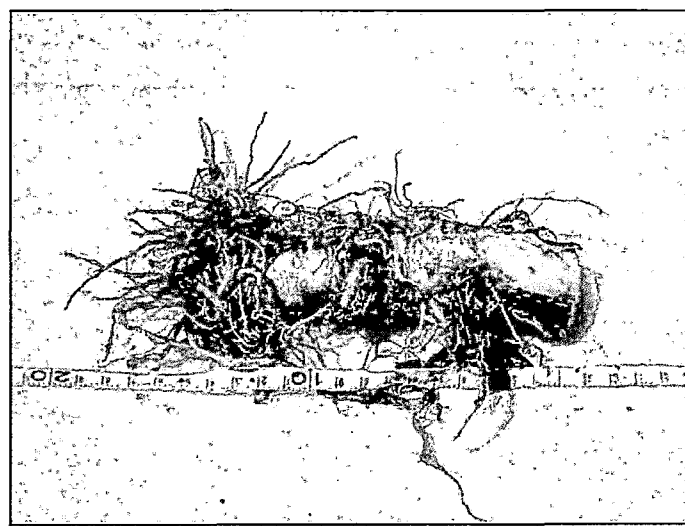


FOTO 19. Medición de la longitud de la raíz principal del repollo.

5.3.7.4. Número de días a la cosecha

Se tomaron en cuenta la madurez oportuna para la venta en el mercado y uno de los criterios que se tomaron para la cosecha fue que las cabezas de repollo tenían que presentar una consistencia dura. Se contabilizó el número de días transcurridos desde el trasplante hasta madurez comercial.

5.3.7.5. Costos de producción

Para los costos de producción se tomaron en cuenta los precios en soles a la cosecha (a febrero del 2014), con los que se calcularon las utilidades por unidad de área cultivada y por variedad.

VI. RESULTADOS

6.1. RENDIMIENTO

CUADRO N°15. Peso de la cabeza de repollo (Kg/ parcela neta)

Tipos de preparación de compost	VAR.	BLOQUES				TOTAL Kg
		I	II	III	IV	
A ₁	B ₁	12.756	15.134	16.402	11.622	55.914
	B ₂	16.360	14.480	9.443	8.291	48.574
	B ₃	7.406	7.189	5.388	4.704	24.687
	B ₄	14.018	14.746	10.660	15.312	54.736
A ₂	B ₁	14.610	15.368	15.019	15.853	60.850
	B ₂	23.007	22.440	20.484	19.224	85.155
	B ₃	10.997	10.954	10.314	10.145	42.410
	B ₄	11.425	11.934	11.057	12.920	47.336
A ₃	B ₁	12.017	14.153	17.008	14.089	57.267
	B ₂	12.684	19.030	29.164	20.145	81.023
	B ₃	9.710	9.674	8.062	4.145	31.591
	B ₄	13.879	11.483	11.605	13.253	50.220
TOTAL		158.869	166.585	164.606	149.703	639.763

CUADRO N°16. Peso de la cabeza de repollo (t/ha)

Tipos de preparación de compost	VAR.	BLOQUES				TOTAL Kg	PROMEDIO
		I	II	III	IV		
A ₁	B ₁	70.867	84.078	91.122	64.567	310.633	77.658
	B ₂	90.889	80.444	52.461	46.061	269.856	67.464
	B ₃	41.144	39.939	29.933	26.133	137.150	34.288
	B ₄	77.878	81.922	59.222	85.067	304.089	76.022
A ₂	B ₁	81.167	85.378	83.439	88.072	338.056	84.514
	B ₂	127.817	124.667	113.800	106.800	473.083	118.271
	B ₃	61.094	60.856	57.300	56.361	235.611	58.903
	B ₄	63.472	66.300	61.428	71.778	262.978	65.744
A ₃	B ₁	66.761	78.628	94.489	78.272	318.150	79.538
	B ₂	70.467	105.722	162.022	111.917	450.128	112.532
	B ₃	53.944	53.744	44.789	23.028	175.506	43.876
	B ₄	77.106	63.794	64.472	73.628	279.000	69.750
TOTAL		882.606	925.472	914.478	831.683	3554.239	74.047

CUADRO N°17. ANVA para peso de la cabeza de repollo

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		Signif.	
					5%	1%	5%	1%
Bloques	3	441.889950	147.296650	0.625	2.9	4.45	NS	NS
Tratamientos	11	25778.427604	2343.493419	9.948	2.110	2.870	*	*
Tipos de compost	2	2727.641131	1363.820565	5.789	3.293	5.327	*	*
Variedades	3	18038.091316	6012.697105	25.523	2.896	4.45	*	*
Tipo compost*Var	6	5012.821669	835.470278	3.546	2.396	3.416	*	*
Error	33	7774.160722	235.580628					
TOTAL	47	33994.478275						

CV = 20.73%

CUADRO N°18. Prueba de Tukey de peso de la cabeza de repollo para

Tipos de preparación de compost

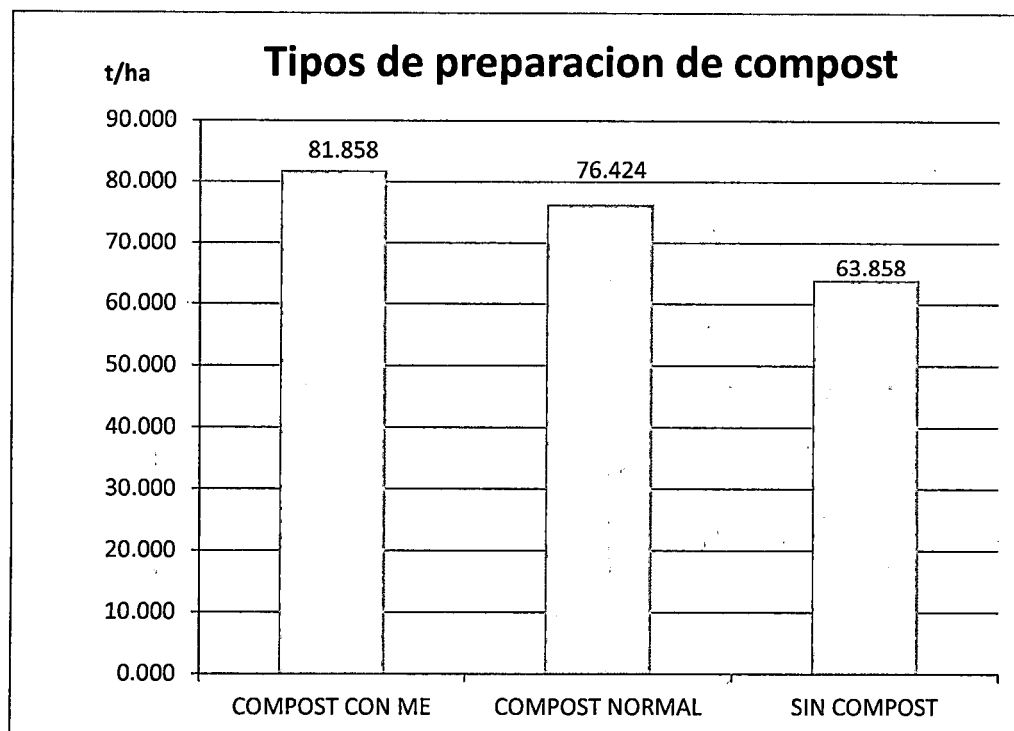
OM	DESCRIPCIÓN	PROMEDIO		
		t/ha	ALS T 0.05	ALS T 0.01
I	Compost con ME	81.858	a	a
II	Compost normal	76.424	a b	a b
III	Sin compost	63.858	b	b

ALS_{0.05} = 13.334

ALS_{0.01} = 16.983

Gráfico N° 5. Peso promedio de la cabeza de repollo para

Tipo de preparación de compost



CUADRO N°19. Prueba de Tukey de peso de la cabeza de repollo para

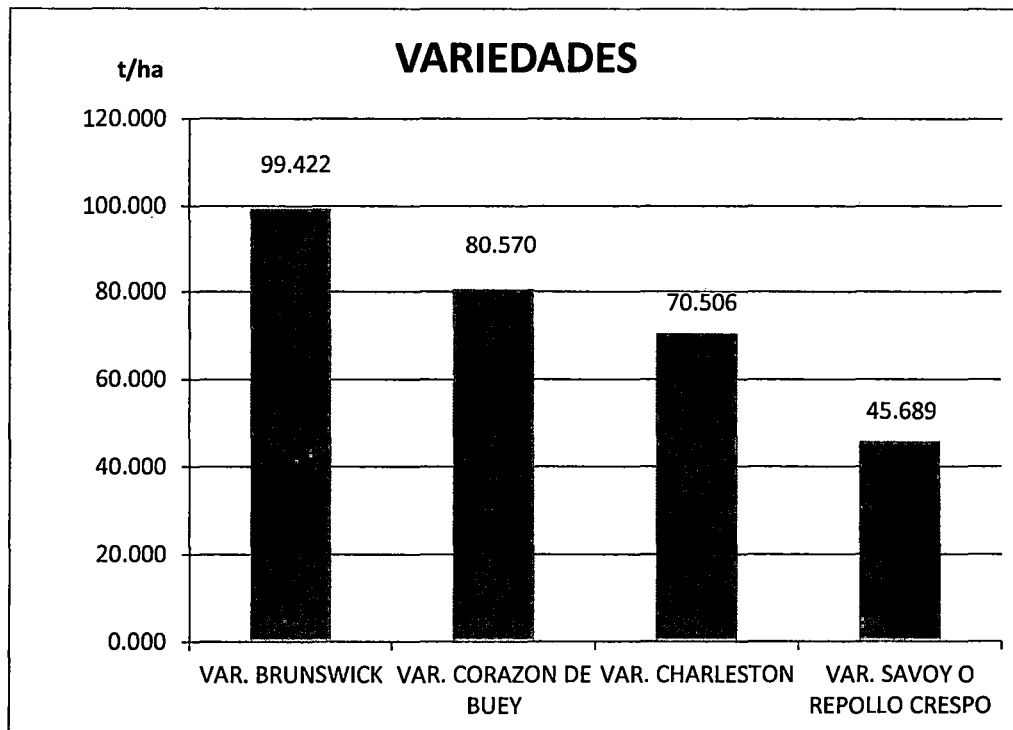
variedades

OM	DESCRIPCIÓN	PROMEDIO t/ha	ALS T 0.05	ALS T 0.01
I	Var. Brunswick	99.422	a	a
II	Var. Corazón de buey	80.570	b	a b
III	Var. Charleston	70.506	b	b
IV	Var. Savoy o repollo crespo	45.689	c	c

ALS_{0.05} = 16.948

ALS_{0.01} = 21.135

Gráfico N° 6. Peso promedio de la cabeza de repollo para variedades



CUADRO N° 20. ANVA auxiliar de peso de la cabeza de repollo para la interacción de formas de abonamiento por variedades

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		SIG.	SIG.
					0.05%	0.01%	0.05	0.01
Tipo compost. En V1	2	100.397921	50.198961	0.213	3.29	5.33	NS	NS
Tipo compost. En V2	2	6193.844962	3096.922481	13.146	3.29	5.33	*	*
Tipo compost. En V3	2	1231.530190	615.765095	2.614	3.29	5.33	NS	NS
Tipo compost. En V4	2	214.689727	107.344864	0.456	3.29	5.33	NS	NS
ERROR	33	7774.160722	235.580628					

CUADRO N° 21. Prueba de Tukey de peso de la cabeza de repollo de la variedad Brunswick para tipos de preparación de compost

OM	DESCRIPCIÓN	PROMEDIO		
		t/ha	ALS T 0.05	ALS T 0.01
I	Compost con ME	118.271	a	a
II	Compost normal	112.532	a b	a b
III	Sin compost(testigo)	67.463	c	c

ALS_{0.05} = 26.668

ALS_{0.01} = 33.959

6.2. COMPORTAMIENTO AGRO BOTÁNICO

CUADRO N° 22. Diámetro de la cabeza de repollo (cm)

Tipos de preparación de compost	VAR.	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III	IV		
A ₁	B ₁	18.20	20.73	22.89	18.14	79.967	19.99
	B ₂	21.68	21.89	18.48	18.44	80.489	20.12
	B ₃	20.13	20.21	18.07	17.23	75.644	18.91
	B ₄	20.55	21.68	19.07	21.08	82.372	20.59
A ₂	B ₁	20.76	19.58	20.98	20.91	82.227	20.56
	B ₂	26.43	24.57	23.71	22.48	97.190	24.30
	B ₃	21.13	22.22	22.40	20.63	86.386	21.60
	B ₄	19.72	19.14	18.53	20.64	78.044	19.51
A ₃	B ₁	19.87	20.00	22.56	19.76	82.178	20.54
	B ₂	20.26	23.06	28.26	23.69	95.256	23.81
	B ₃	21.22	20.66	20.91	19.04	81.833	20.46
	B ₄	20.44	20.01	19.26	21.82	81.533	20.38
TOTAL		250.40	253.74	255.10	243.88	1003.119	20.90

CUADRO N° 23. ANVA para diámetro de la cabeza de repollo

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		Signif.	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	3	6.270166	2.090055	0.769	2.900	4.450	NS	NS
Tratamientos	11	114.535613	10.412328	3.830	2.110	2.870	*	*
Tipos de compost	2	23.993214	11.996607	4.413	3.293	5.327	*	NS
Variedades	3	54.808537	18.269512	6.720	2.896	4.450	*	*
Tipo compost*Var	6	35.733862	5.955644	2.191	2.396	3.416	NS	NS
Error	33	89.716399	2.718679					
Total	47	210.522178						

CV = 7.89%

CUADRO N° 24. Prueba de Tukey de diámetro de la cabeza de repollo para

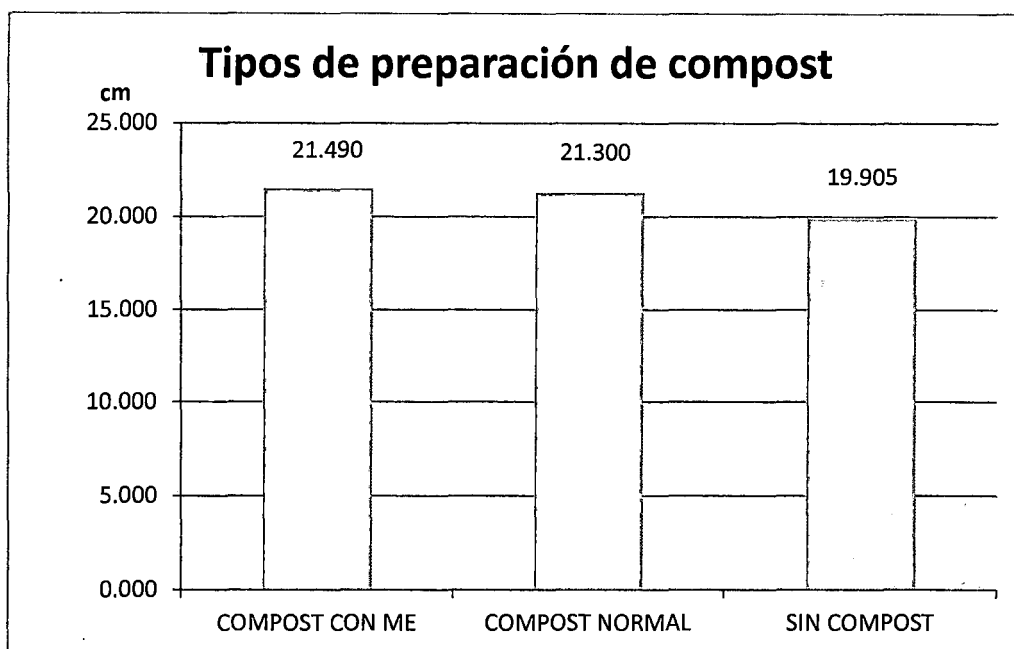
Tipos de preparación de compost

OM	DESCRIPCIÓN	PROMEDIO		
		cm	ALS T 0.05	ALS T 0.01
I	Compost con ME	21.490	a	a
II	Compost normal	21.300	a b	a
III	Sin compost(testigo)	19.905	b	a

ALS_{0.05} = 1.432

ALS_{0.01} = 1.824

Gráfico N° 7. Diámetro promedio de la cabeza de repollo para formas de abonamiento



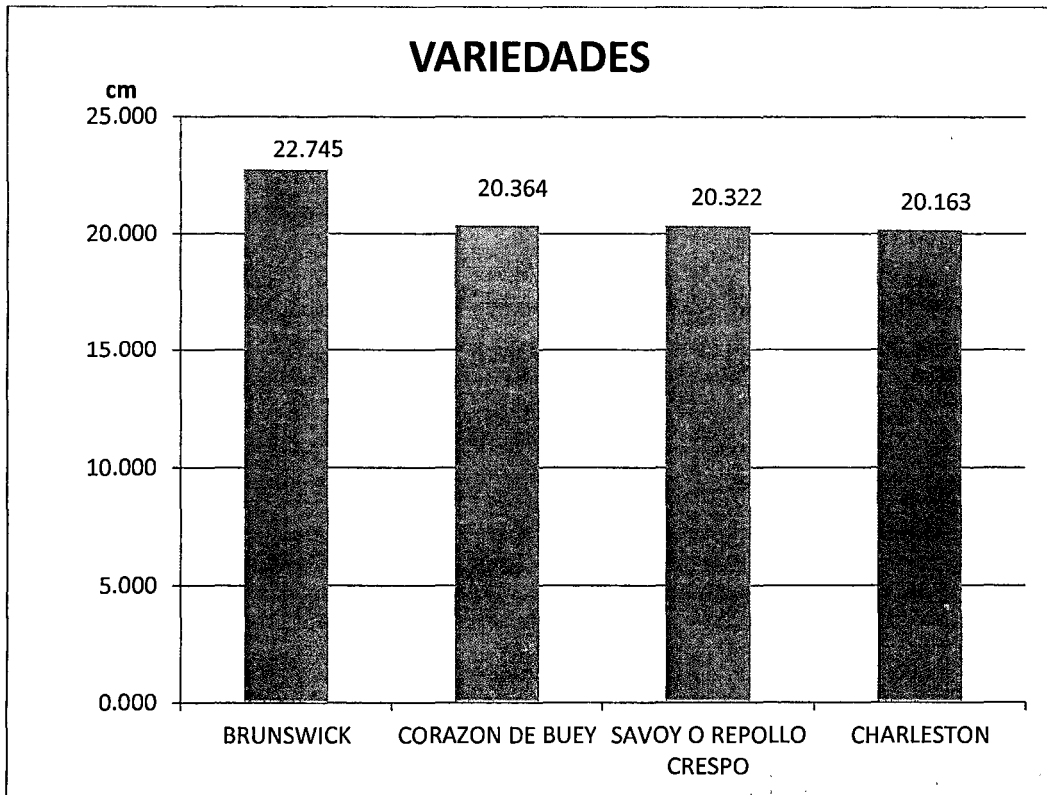
CUADRO N° 25. Prueba de Tukey de diámetro de la cabeza de repollo para variedades

OM	DESCRIPCIÓN	PROMEDIO		
		cm	ALS T 0.05	ALS T 0.01
I	Brunswick	22.745	a	a
II	Corazón de Buey	20.364	b	b
III	Savoy o repollo crespo	20.322	b	b
IV	Charleston Wakefield	20.163	b	b

ALS_{0.05} = 1.821

ALS_{0.01} = 2.270

Gráfico N° 8. Diámetro promedio de la cabeza de repollo para variedades



CUADRO N°26. Longitud de la raíz principal de repollo (cm)

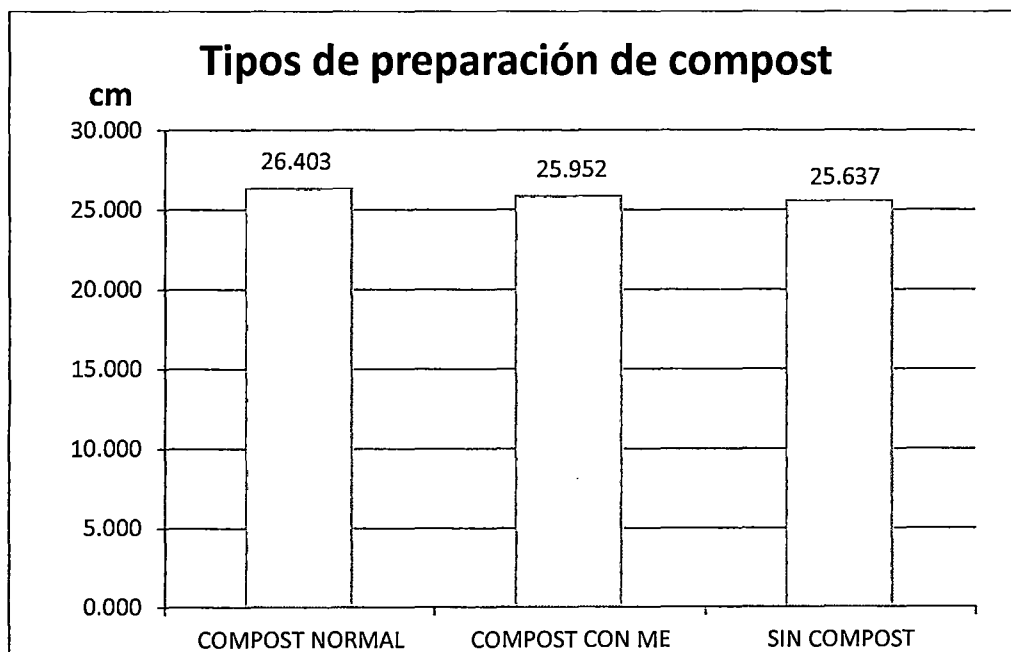
Tipos de preparación de compost	VAR.	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III	IV		
A ₁	B ₁	22.44	25.41	27.44	25.66	100.949	25.24
	B ₂	25.39	24.91	23.16	22.18	95.633	23.91
	B ₃	28.81	29.02	32.02	26.60	116.456	29.11
	B ₄	23.95	24.40	22.37	26.44	97.161	24.29
A ₂	B ₁	24.35	26.33	24.24	25.17	100.094	25.02
	B ₂	25.81	27.30	26.57	22.59	102.267	25.57
	B ₃	30.10	30.44	29.69	25.47	115.700	28.93
	B ₄	23.69	24.72	23.31	25.44	97.167	24.29
A ₃	B ₁	26.24	27.68	25.26	24.70	103.878	25.97
	B ₂	24.61	25.73	26.06	23.73	100.133	25.03
	B ₃	30.33	31.44	29.11	27.74	118.633	29.66
	B ₄	25.50	23.17	23.33	27.80	99.800	24.95
TOTAL		311.23	320.57	312.55	303.52	1247.871	26.00

CUADRO N° 27. ANVA para longitud de la raíz principal de repollo

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		Signif.	
					5%	1%	5%	1%
Bloques	3	12.178078	4.059359	1.397	2.9	4.45	NS	NS
Tratamientos	11	182.440365	16.585488	5.706	2.110	2.870	*	*
Tipos de compost	2	4.735604	2.367802	0.815	3.293	5.327	NS	NS
Variedades	3	172.424513	57.474838	19.775	2.896	4.45	*	*
Tipo compost*Var	6	5.280248	0.880041	0.303	2.396	3.416	NS	NS
Error	33	95.911873	2.906420					
Total	47	290.530316						

CV = 6.56%

Gráfico N° 9. Promedio de longitud de la raíz principal de repollo para Tipos de preparación de compost



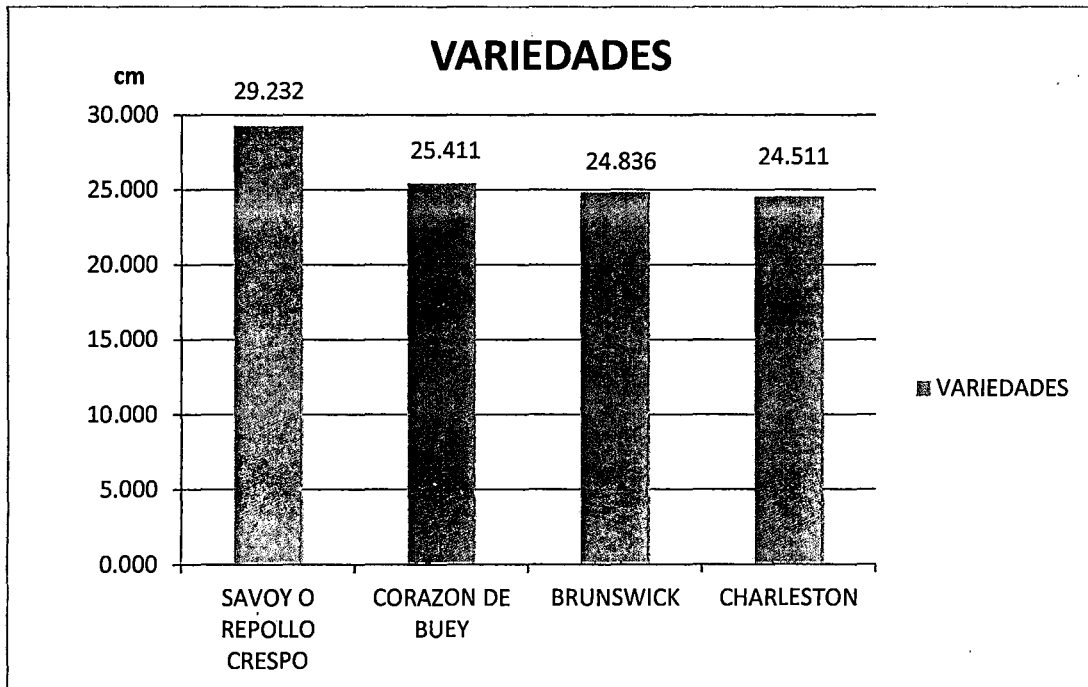
CUADRO N° 28. Prueba de Tukey de longitud de la raíz principal en variedades

OM	DESCRIPCIÓN	PROMEDIO		
		cm	ALS T 0.05	ALS T 0.01
I	Savoy o repollo crespo	29.232	a	a
II	Corazón de Buey	25.411	b	b
III	Brunswick	24.836	b c	b
IV	Charleston Wakefield	24.511	c	b

ALS_{0.05} = 1.882

ALS_{0.01} = 2.347

Gráfico N°10. Promedio de longitud de la raíz principal para variedades



CUADRO N° 29. Número de días a la cosecha de repollo

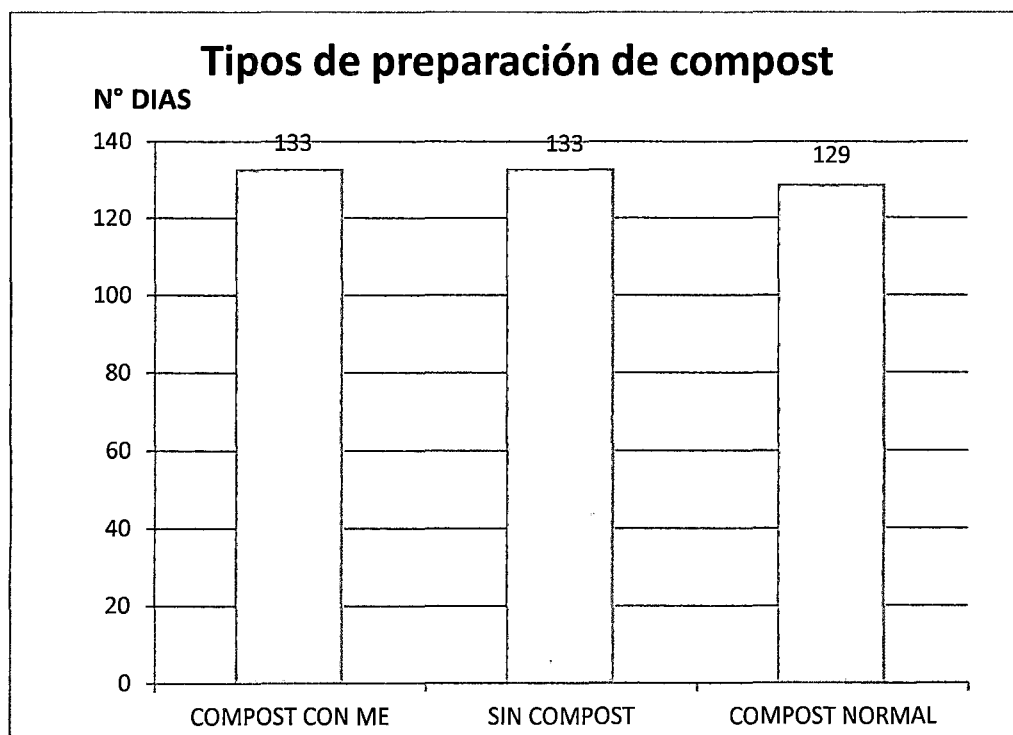
Tipos de preparación de compost	VAR.	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III	IV		
A ₁	B ₁	146	115	115	115	491	123
	B ₂	146	145	146	139	576	144
	B ₃	146	146	140	146	578	145
	B ₄	112	115	139	115	481	120
A ₂	B ₁	146	145	115	115	521	130
	B ₂	146	145	146	139	576	144
	B ₃	146	146	140	146	578	145
	B ₄	115	115	115	115	460	115
A ₃	B ₁	115	115	115	115	460	115
	B ₂	146	145	140	139	570	143
	B ₃	146	146	146	139	577	144
	B ₄	112	115	115	115	457	114
TOTAL		1622	1593	1572	1538	6325	132

CUADRO N° 30. ANVA para número de días a la cosecha de repollo

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		Signif.	
					5%	1%	5%	1%
Bloques	3	312.895833	104.298611	1.707	2.90	4.45	NS	NS
Tratamientos	11	7919.729167	719.975379	11.786	2.110	2.870	*	*
Tipo de compost	2	186.791667	93.395833	1.529	3.293	5.327	NS	NS
Variedades	3	7362.895833	2454.298611	40.177	2.896	4.45	*	*
Tipo compost*Var	6	370.041667	61.673611	1.010	2.396	3.416	NS	NS
Error	33	2015.854167	61.086490					
Total	47	10248.479167						

CV = 5.93%

Gráfico N° 11. Promedio de número de días a la cosecha para formas de abonamiento



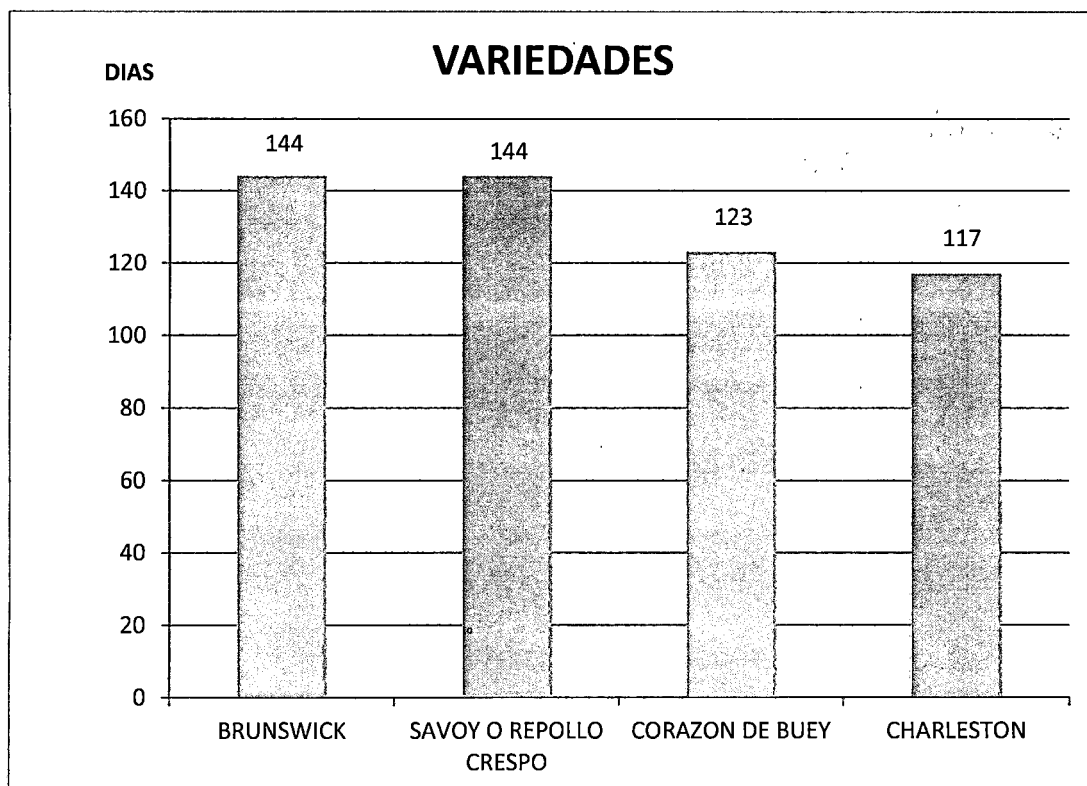
CUADRO N° 31. Prueba de Tukey de número de días a la cosecha para variedades

OM	DESCRIPCIÓN	PROMEDIO	ALS T 0.05	ALS T 0.01
I	Brunswick	144	a	a
II	Savoy o repollo crespo	144	a	a
III	Corazón de Buey	123	b	b
IV	Charleston Wakefield	117	b	b

ALS_{0.05} = 8.630

ALS_{0.01} = 10.762

Gráfico N° 12. Promedio de número de días a la cosecha para variedades



6.3. COSTOS DE PRODUCCIÓN

CUADRO N° 32. Tratamiento 1 sin compost en la variedad Corazón de Buey /ha

RENDIMIENTO: 77658KG POR HECTAREA EN PROMEDIO					
RIEGO POR GRAVEDAD					
NIVEL TECNOLÓGICO: MEDIO					
CICLO VEGETATIVO: DE 4 A 5 MESES					
N°	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD DE PERSONAS	COSTO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/.
	COSTOS DIRECTOS				
A	MANO DE OBRA				19,735.00
1	Preparación de terreno definitivo				
	Limpieza de terreno	Jornal	50	35.00	1,750.00
	Riego de remojo	Jornal	10	35.00	350.00
	Incorporación de compost	Jornal	0	35.00	0.00
	Riego de presiembra	Jornal	10	35.00	350.00
2	Siembra				
	Preparación de almácigos	Jornal	2	35.00	70.00
	Cuidado y deshierbo de almácigo	Días	53	15.00	795.00
	Transplante	Jornal	67	35.00	2,345.00
3	Abonamiento				
	Sin aplicación de fertilizante				
4	Control fitosanitario				
	Aplicación de pesticidas	Jornal	10	35.00	350.00
5	labores culturales				
	Riegos durante el cultivo	Jornal	10	35.00	350.00
	Primer deshierbo y aporque	Jornal	50	35.00	1,750.00
	Segundo deshierbo y aporque	Jornal	50	35.00	1,750.00
6	Cosecha				
	Cortadores	Jornal	50	105.00	5,250.00
	Seleccionado y llenado de cajas	Jornal	25	105.00	2,625.00
	Guardiania	Mes	5	400.00	2,000.00
B	MAQUINARIA AGRICOLA				1,170.00
	Aradura y pasadera	Horas/maquina	7	90.00	630.00
	Nivelación	Horas/maquina	4	90.00	360.00
	Otras actividades	Horas/maquina	2	90.00	180.00
C	INSUMOS				1,240.00
1	Semillas				
	Siembra por almácigo	Kg/ha	1	100.00	100.00
2	Fertilizantes				
3	Insecticidas				
	Adherente	L	3	30.00	90.00
	Ciclón	L	3	80.00	240.00
4	Otros insumos				
	Herramientas(lampas para aporque)	Unidad	30	27.00	810.00
D	VARIOS				5,320.00
	Alquiler de terreno (ha), por 5 meses	Mes	5	1,000.00	5,000.00
	Alquiler de mochilas(ha)	Unidades	3	20.00	120.00
	Flete traslado de insumos	Viajes	1	200.00	200.00
	Otros				
	TOTAL COSTOS DIRECTOS				27,465.00
	COSTOS INDIRECTOS				
	A. Imprevistos	2% de costos directos			549.30
	B. Gastos administrativos	3% de costos directos			823.95
	C. Asistencia técnica	1% de costos directos			274.65
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS				1,647.90
	TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCION				29,112.90

CUADRO N° 33. Tratamiento 2 sin compost en la variedad Brunswick /ha

RENDIMIENTO: 67464 KG POR HECTAREA EN PROMEDIO					
RIEGO POR GRAVEDAD					
CICLO VEGETATIVO: 4 A 5 MESES					
NIVEL TECNOLÓGICO :MEDIO					
N	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD DE PERSONAS	COSTO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/.
COSTOS DIRECTOS					
A	MANO DE OBRA				19735.00
1	Preparacion de terreno definitivo				
	Limpieza de terreno	Jornal	50	35.00	1750.00
	Riego de remojo	Jornal	10	35.00	350.00
	Incorporacion de compost	Jornal	0	35.00	0.00
	Riego de presiembra	Jornal	10	35.00	350.00
2	Siembra				
	Preparacion de almacigos	Jornal	2	35.00	70.00
	Cuidado y deshierbo de almacigo	Dias	53	15.00	795.00
	Transplante	Jornal	67	35.00	2345.00
3	Abonamiento				
	Sin aplicación de fertilizante				
4	Control fitosanitario				
	Aplicación de pesticidas	Jornal	10	35.00	350.00
5	Labores culturales				
	Riegos durante el cultivo	Jornal	10	35.00	350.00
	Primer deshierbo y aporque	Jornal	50	35.00	1750.00
	Segundo deshierbo y aporque	Jornal	50	35.00	1750.00
6	Cosecha				
	Cortadores	Jornal	50	105.00	5250.00
	Seleccionado y llenado de cajas	Jornal	25	105.00	2625.00
	Guardiania	mes	5	400.00	2000.00
B	MAQUINARIA AGRICOLA				1170.00
	Aradura y pasadera	Horas/maquina	7	90.00	630.00
	Nivelaion	Horas/maquina	4	90.00	360.00
	Otras actividades	Horas/maquina	2	90.00	180.00
C	INSUMOS				1240.00
1	Semillas				
	Siembra por almacigo	Kg/ha	1	100.00	100.00
2	Fertilizantes				
3	Insecticidas				
	Adherente	L	3	30.00	90.00
	Ciclon	L	3	80.00	240.00
4	Otros insumos				
	Herramientas(lampas para aporque)	Unidad	30	27.00	810.00
D	VARIOS				5320.00
	Alquiler de terreno (ha), por 5 meses	Mes	5	1000.00	5000.00
	Alquiler de mochilas(ha)	unidades	3	20.00	120.00
	Flete traslado de insumos	viajes	1	200.00	200.00
	Otros				
TOTAL COSTOS DIRECTOS					27465.00
COSTOS INDIRECTOS					
	A. Imprevistos	2% de costos directos			549.30
	B. Gastos administrativos	3% de costos directos			823.95
	C. Asistencia tecnica	1% de costos directos			274.65
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					1647.90
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCION					29112.90

CUADRO N° 34. Tratamiento 3 sin compost en la variedad Savoy o repollo crespo/ha

RENDIMIENTO: 34288 KG POR HECTAREA EN PROMEDIO					
RIEGO POR GRAVEDAD					
NIVEL TECNOLÓGICO :MEDIO					
CICLO VEGETATIVO: 4 A 5 MESES					
N	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD DE PERSONAS	COSTO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/.
A	MANO DE OBRA				19735.00
1	Preparacion de terreno definitivo				
	Limpieza de terreno	Jornal	50	35.00	1750.00
	Riego de remojo	Jornal	10	35.00	350.00
	Incorporacion de compost	Jornal	0	35.00	0.00
	Riego de presiembra	Jornal	10	35.00	350.00
2	Siembra				
	Preparacion de almácigos	Jornal	2	35.00	70.00
	Cuidado y deshierbo de almácigo	Días	53	15.00	795.00
	Transplante	Jornal	67	35.00	2345.00
3	Abonamiento				
	Sin aplicación de fertilizante				
4	Control fitosanitario				
	Aplicación de pesticidas	Jornal	10	35.00	350.00
5	Labores culturales				
	Riegos durante el cultivo	Jornal	10	35.00	350.00
	Primer deshierbo y aporque	Jornal	50	35.00	1750.00
	Segundo deshierbo y aporque	Jornal	50	35.00	1750.00
6	Cosecha				
	Cortadores	Jornal	50	105.00	5250.00
	Seleccionado y llenado de cajas	Jornal	25	105.00	2625.00
	Guardiana	Mes	5	400.00	2000.00
B	MAQUINARIA AGRÍCOLA				1170.00
	Aradura y pasadera	Horas/maquina	7	90.00	630.00
	Nivelacion	Horas/maquina	4	90.00	360.00
	Otras actividades	Horas/maquina	2	90.00	180.00
C	INSUMOS				1240.00
1	Semillas				
	Siembra por almácigo	Kg/ha	1	100.00	100.00
2	Fertilizantes				
3	Insecticidas				
	Adherente	L	3	30.00	90.00
	Ciclón	L	3	80.00	240.00
4	Otros insumos				
	Herramientas(lampas para aporque)	Unidad	30	27.00	810.00
D	VARIOS				5320.00
	Alquiler de terreno (ha), por 5 meses	Mes	5	1000.00	5000.00
	Alquiler de mochilas(ha)	unidades	3	20.00	120.00
	Flete traslado de insumos	viajes	1	200.00	200.00
	Otros				
	TOTAL COSTOS DIRECTOS				27465.00
	COSTOS INDIRECTOS				
	A. Imprevistos	2% de costos directos			549.30
	B. Gastos administrativos	3% de costos directos			823.95
	C. Asistencia técnica	1% de costos directos			274.65
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS				1647.90
	TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCION				29112.90

CUADRO N° 35. Tratamiento 4 sin compost en la variedad Charleston Wakefield /ha

RENDIMIENTO: 76022 KG POR HECTAREA EN PROMEDIO					
RIEGO POR GRAVEDAD					
CICLO VEGETATIVO: 3 A 4 MESES					
NIVEL TECNOLÓGICO :MEDIO					
N	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD DE PERSONAS	COSTO UNITARIO SI.	COSTO TOTAL SI.
A	MANO DE OBRA				19735.00
1	Preparacion de terreno definitivo				
	Limpieza de terreno	Jornal	50.00	35.00	1750.00
	Riego de remojo	Jornal	10.00	35.00	350.00
	Incorporacion de compost	Jornal	0.00	35.00	0.00
	Riego de presiembra	Jornal	10.00	35.00	350.00
2	Siembra				
	Preparacion de almacigos	Jornal	2.00	35.00	70.00
	Cuidado y deshierbo de almacigo	Dias	53.00	15.00	795.00
	Transplante	Jornal	67.00	35.00	2345.00
3	Abonamiento				
	Sin aplicación de fertilizante				
4	Control fitosanitario				
	Aplicación de pesticidas	Jornal	10.00	35.00	350.00
5	Labores culturales				
	Riegos durante el cultivo	Jornal	10.00	35.00	350.00
	Primer deshierbo y aporque	Jornal	50.00	35.00	1750.00
	Segundo deshierbo y aporque	Jornal	50.00	35.00	1750.00
6	Cosecha				
	Cortadores	Jornal	50.00	105.00	5250.00
	Seleccionado y llenado de cajas	Jornal	25.00	105.00	2625.00
	Guardiana	mes	5.00	400.00	2000.00
B	MAQUINARIA AGRÍCOLA				1170.00
	Aradura y pasadera	Horas/maquina	7.00	90.00	630.00
	Nivelaion	Horas/maquina	4.00	90.00	360.00
	Otras actividades	Horas/maquina	2.00	90.00	180.00
C	INSUMOS				1240.00
1	Semillas				
	Siembra por almacigo	Kg/ha	1.00	100.00	100.00
2	Fertilizantes				
3	Insecticidas				
	Adherente	L	3.00	30.00	90.00
	Ciclon	L	3.00	80.00	240.00
4	Otros insumos				
	Herramientas(lampas para aporque)	Unidad	30.00	27.00	810.00
D.	VARIOS				5320.00
	Alquiler de terreno (ha), por 5 meses	Mes	5.00	1000.00	5000.00
	Alquiler de mochilas(ha)	Unidades	3.00	20.00	120.00
	Flete traslado de insumos	Viajes	1.00	200.00	200.00
	Otros				
	TOTAL COSTOS DIRECTOS				27465.00
	COSTOS INDIRECTOS				
	A. Imprevistos	2% de costos directos			549.30
	B. gastos administrativos	3% de costos directos			823.95
	C. Asistencia tecnica	1% de costos directos			274.65
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS				1647.90
	TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCION				29112.90

CUADRO N°36. Tratamiento 5 compost con ME en la variedad Corazón de Buey/ha

RENDIMIENTO: 84514 KG POR HECTAREA EN PROMEDIO					
RIEGO POR GRAVEDAD					
CICLO VEGETATIVO: 3 A 4 MESES					
NIVEL TECNOLÓGICO :MEDIO					
N	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD DE PERSONAS	COSTO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/.
A	MANO DE OBRA				21485.00
1	Preparacion de terreno definitivo				
	Limpieza de terreno	Jornal	50	35.00	1750.00
	Riego de remojo	Jornal	10	35.00	350.00
	Incorporacion de compost	Jornal	50	35.00	1750.00
	Riego de presiembra	Jornal	10	35.00	350.00
2	Siembra				
	Preparacion de almácigos	Jornal	2	35.00	70.00
	Cuidado y deshierbo de almácigo	Días	53	15.00	795.00
	Transplante	Jornal	67	35.00	2345.00
3	Abonamiento				
	Sin aplicación de fertilizante				
4	Control fitosanitario				
	Aplicación de pesticidas	Jornal	10	35.00	350.00
5	Labores culturales				
	Riegos durante el cultivo	Jornal	10	35.00	350.00
	Primer deshierbo y aporque	Jornal	50	35.00	1750.00
	Segundo deshierbo y aporque	Jornal	50	35.00	1750.00
6	Cosecha				
	Cortadores	Jornal	50	105.00	5250.00
	Seleccionado y llenado de cajas	Jornal	25	105.00	2625.00
	Guardiana	Mes	5	400.00	2000.00
B	MAQUINARIA AGRICOLA				1170.00
	Aradura y pasadera	Horas/máquina	7	90.00	630.00
	Nivelacion	Horas/máquina	4	90.00	360.00
	Otras actividades	Horas/máquina	2	90.00	180.00
C	INSUMOS				3640.00
1	Semillas				
	Siembra por almácigo	Kg/ha	1	100.00	100.00
2	Fertilizantes				
	Compost con ME	Kg/ha	12000	0.20	2400.00
3	Insecticidas				
	Adherente	L	3	30.00	90.00
	Ciclón	L	3	80.00	240.00
4	Otros insumos				
	Herramientas(lampas para aporque)	Unidad	30	27.00	810.00
D	VARIOS				5320.00
	Alquiler de terreno (ha), por 5 meses	Mes	5	1000.00	5000.00
	Alquiler de mochilas(ha)	Unidades	3	20.00	120.00
	Flete traslado de insumos	Viajes	1	200.00	200.00
	Otros				
	TOTAL COSTOS DIRECTOS				31615.00
	COSTOS INDIRECTOS				
	A. Imprevistos	2% de costos directos			632.30
	B. gastos administrativos	3% de costos directos			948.45
	C. Asistencia técnica	1% de costos directos			316.15
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS				1896.90
	TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCION				33511.90

CUADRO N°37. Tratamiento 6 compost con ME en variedad Brunswick /ha

RENDIMIENTO: 118271 KG POR HECTAREA EN PROMEDIO RIEGO POR GRAVEDAD CICLO VEGETATIVO: 4 A 5 MESES NIVEL TECNOLÓGICO :MEDIO					
N	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD DE PERSONAS	COSTO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/.
A	MANO DE OBRA				21485.00
1	Preparacion de terreno definitivo				
	Limpieza de terreno	Jornal	50	35.00	1750.00
	Riego de remojo	Jornal	10	35.00	350.00
	Incorporacion de compost	Jornal	50	35.00	1750.00
	Riego de presiembra	Jornal	10	35.00	350.00
2	Siembra				
	Preparacion de almácigos	Jornal	2	35.00	70.00
	Cuidado y deshierbo de almácigo	Días	53	15.00	795.00
	Transplante	Jornal	67	35.00	2345.00
3	Abonamiento				
	Sin aplicación de fertilizante				
4	Control fitosanitario				
	Aplicación de pesticidas	Jornal	10	35.00	350.00
5	Labores culturales				
	Riegos durante el cultivo	Jornal	10	35.00	350.00
	Primer deshierbo y aporque	Jornal	50	35.00	1750.00
	Segundo deshierbo y aporque	Jornal	50	35.00	1750.00
6	Cosecha				
	Cortadores	Jornal	50	105.00	5250.00
	Seleccionado y llenado de cajas	Jornal	25	105.00	2625.00
	Guardiana	Mes	5	400.00	2000.00
B	MAQUINARIA AGRICOLA				1170.00
	Aradura y pasadera	Horas/maquina	7	90.00	630.00
	Nivelacion	Horas/maquina	4	90.00	360.00
	Otras actividades	Horas/maquina	2	90.00	180.00
C	INSUMOS				3640.00
1	Semillas				
	Siembra por almácigo	Kg/ha	1	100.00	100.00
2	Fertilizantes				
	Compost con ME	Kg/ha	12000	0.20	2400.00
3	Insecticidas				
	Adherente	L	3	30.00	90.00
	Ciclon	L	3	80.00	240.00
4	Otros insumos				
	Herramientas(lampas para aporque)	Unidad	30	27.00	810.00
D	VARIOS				5320.00
	Alquiler de terreno (ha), por 5 meses	Mes	5	1000.00	5000.00
	Alquiler de mochilas(ha)	Unidades	3	20.00	120.00
	Flete traslado de insumos	Viajes	1	200.00	200.00
	Otros				
	TOTAL COSTOS DIRECTOS				31615.00
	COSTOS INDIRECTOS				
	A. Imprevistos	2% de costos directos			632.30
	B. gastos administrativos	3% de costos directos			948.45
	C. Asistencia tecnica	1% de costos directos			316.15
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS				1896.90
	TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCION				33511.90

CUADRO N°38. Tratamiento 7 compost con ME en variedad Savoy o repollo crespo /ha

RENDIMIENTO: 58903 KG POR HECTAREA EN PROMEDIO					
RIEGO POR GRAVEDAD					
CICLO VEGETATIVO: 4 A 5 MESES					
NIVEL TECNOLÓGICO :MEDIO					
N	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD DE PERSONAS	COSTO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/.
A	MANO DE OBRA				21485.00
1	Preparacion de terreno definitivo				
	Limpieza de terreno	Jornal	50	35.00	1750.00
	Riego de remojo	Jornal	10	35.00	350.00
	Incorporacion de compost	Jornal	50	35.00	1750.00
	Riego de presiembra	Jornal	10	35.00	350.00
2	Siembra				
	Preparacion de almacigos	Jornal	2	35.00	70.00
	Cuidado y deshierbo de almacigo	Dias	53	15.00	795.00
	Transplante	Jornal	67	35.00	2345.00
3	Abonamiento				
	Sin aplicación de fertilizante				
4	Control fitosanitario				
	Aplicación de pesticidas	Jornal	10	35.00	350.00
5	Labores culturales				
	Riegos durante el cultivo	Jornal	10	35.00	350.00
	Primer deshierbo y aporque	Jornal	50	35.00	1750.00
	Segundo deshierbo y aporque	Jornal	50	35.00	1750.00
6	Cosecha				
	Cortadores	Jornal	50	105.00	5250.00
	Seleccionado y llenado de cajas	Jornal	25	105.00	2625.00
	Guardiana	Mes	5	400.00	2000.00
B	MAQUINARIA AGRICOLA				1170.00
	Aradura y pasadera	Horas/maquina	7	90.00	630.00
	Nivelacion	Horas/maquina	4	90.00	360.00
	Otras actividades	Horas/maquina	2	90.00	180.00
C	INSUMOS				3640.00
1	Semillas				
	Siembra por almacigo	Kg/ha	1	100.00	100.00
2	Fertilizantes				
	Compost con ME	Kg/ha	12000	0.20	2400.00
3	Insecticidas				
	Adherente	L	3	30.00	90.00
	Ciclon	L	3	80.00	240.00
4	Otros insumos				
	Herramientas(lampas para aporque)	Unidad	30	27.00	810.00
D	VARIOS				5320.00
	Alquiler de terreno (ha), por 5 meses	Mes	5	1000.00	5000.00
	Alquiler de mochilas(ha)	Unidades	3	20.00	120.00
	Flete traslado de insumos	Viajes	1	200.00	200.00
	Otros				
	TOTAL COSTOS DIRECTOS				31615.00
	COSTOS INDIRECTOS				
	A. Imprevistos	2% de costos directos			632.30
	B. gastos administrativos	3% de costos directos			948.45
	C. Asistencia tecnica	1% de costos directos			316.15
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS				1896.90
	TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCION				33511.90

CUADRO N°39. Tratamiento 8 compost con ME en variedad Charleston

Wakefield /ha

RENDIMIENTO: 65744 KG POR HECTAREA EN PROMEDIO					
RIEGO POR GRAVEDAD					
CICLO VEGETATIVO: 4 A 5 MESES					
NIVEL TECNOLÓGICO :MEDIO					
N	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD DE PERSONAS	COSTO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/.
A	MANO DE OBRA				21485.00
1	Preparacion de terreno definitivo				
	Limpieza de terreno	Jornal	50	35.00	1750.00
	Riego de remojo	Jornal	10	35.00	350.00
	Incorporacion de compost	Jornal	50	35.00	1750.00
	Riego de presiembra	Jornal	10	35.00	350.00
2	Siembra				
	Preparacion de almácigos	Jornal	2	35.00	70.00
	Cuidado y deshierbo de almácigo	Días	53	15.00	795.00
	Transplante	Jornal	67	35.00	2345.00
3	Abonamiento				
	Sin aplicación de fertilizante				
4	Control fitosanitario				
	Aplicación de pesticidas	Jornal	10	35.00	350.00
5	Labores culturales				
	Riegos durante el cultivo	Jornal	10	35.00	350.00
	Primer deshierbo y aporque	Jornal	50	35.00	1750.00
	Segundo deshierbo y aporque	Jornal	50	35.00	1750.00
6	Cosecha				
	Cortadores	Jornal	50	105.00	5250.00
	Seleccionado y llenado de cajas	Jornal	25	105.00	2625.00
	Guardiana	Mes	5	400.00	2000.00
B	MAQUINARIA AGRICOLA				1170.00
	Aradura y pasadera	Horas/máquina	7	90.00	630.00
	Nivelacion	Horas/máquina	4	90.00	360.00
	Otras actividades	Horas/máquina	2	90.00	180.00
C	INSUMOS				3640.00
1	Semillas				
	Siembra por almácigo	Kg/ha	1	100.00	100.00
2	Fertilizantes				
	Compost con ME	Kg/ha	12000	0.20	2400.00
3	Insecticidas				
	Adherente	L	3	30.00	90.00
	Ciclón	L	3	80.00	240.00
4	Otros insumos				
	Herramientas(lampas para aporque)	Unidad	30	27.00	810.00
D	VARIOS				5320.00
	Alquiler de terreno (ha), por 5 meses	Mes	5	1000.00	5000.00
	Alquiler de mochilas(ha)	Unidades	3	20.00	120.00
	Flete traslado de insumos	Viajes	1	200.00	200.00
	Otros				
	TOTAL COSTOS DIRECTOS				31615.00
	COSTOS INDIRECTOS				
	A. Imprevistos	2% de costos directos			632.30
	B. gastos administrativos	3% de costos directos			948.45
	C. Asistencia técnica	1% de costos directos			316.15
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS				1896.90
	TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCION				33511.90

CUADRO N°40. Tratamiento 9 compost normal en variedad Corazón de Buey /ha

RENDIMIENTO: 79538 KG POR HECTAREA EN PROMEDIO					
RIEGO POR GRAVEDAD					
CICLO VEGETATIVO: 4 A 5 MESES					
NIVEL TECNOLÓGICO :MEDIO					
N	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD DE PERSONAS	COSTO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/.
A	MANO DE OBRA				21485.00
1	Preparacion de terreno definitivo				
	Limpieza de terreno	Jornal	50	35.00	1750.00
	Riego de remojo	Jornal	10	35.00	350.00
	Incorporacion de compost	Jornal	50	35.00	1750.00
	Riego de presiembra	Jornal	10	35.00	350.00
2	Siembra				
	Preparacion de almácigos	Jornal	2	35.00	70.00
	Cuidado y deshierbo de almácigo	Dias	53	15.00	795.00
	Transplante	Jornal	67	35.00	2345.00
3	Abonamiento				
	Sin aplicación de fertilizante				
4	Control fitosanitario				
	Aplicación de pesticidas	Jornal	10	35.00	350.00
5	Labores culturales				
	Riegos durante el cultivo	Jornal	10	35.00	350.00
	Primer deshierbo y aporque	Jornal	50	35.00	1750.00
	Segundo deshierbo y aporque	Jornal	50	35.00	1750.00
6	Cosecha				
	Cortadores	Jornal	50	105.00	5250.00
	Seleccionado y llenado de cajas	Jornal	25	105.00	2625.00
	Guardiana	Mes	5	400.00	2000.00
B	MAQUINARIA AGRICOLA				1170.00
	Aradura y pasadera	Horas/máquina	7	90.00	630.00
	Nivelacion	Horas/máquina	4	90.00	360.00
	Otras actividades	Horas/máquina	2	90.00	180.00
C	INSUMOS				3640.00
1	Semillas				
	Siembra por almácigo	Kg/ha	1	100.00	100.00
2	Fertilizantes				
	Compost con ME	Kg/ha	12000	0.20	2400.00
3	Insecticidas				
	Adherente	L	3	30.00	90.00
	Ciclon	L	3	80.00	240.00
4	Otros insumos				
	Herramientas(lampas para aporque)	Unidad	30	27.00	810.00
D	VARIOS				5320.00
	Alquiler de terreno (ha), por 5 meses	Mes	5	1000.00	5000.00
	Alquiler de mochilas(ha)	unidades	3	20.00	120.00
	Flete traslado de insumos	viajes	1	200.00	200.00
	Otros				
	TOTAL COSTOS DIRECTOS				31615.00
	COSTOS INDIRECTOS				
	A. Imprevistos	2% de costos directos			632.30
	B. Gastos administrativos	3% de costos directos			948.45
	C. Asistencia tecnica	1% de costos directos			316.15
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS				1896.90
	TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCION				33511.90

CUADRO N°41. Tratamiento 10 compost normal en variedad Brunswick

/ha

RENDIMIENTO: 112532 KG POR HECTAREA EN PROMEDIO					
RIEGO POR GRAVEDAD					
CICLO VEGETATIVO: 4 A 5 MESES					
NIVEL TECNOLÓGICO :MEDIO					
N°	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD DE PERSONAS	COSTO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/.
A	MANO DE OBRA				21485.00
1	Preparación de terreno definitivo				
	Limpieza de terreno	Jornal	50	35.00	1750.00
	Riego de remojo	Jornal	10	35.00	350.00
	Incorporación de compost	Jornal	50	35.00	1750.00
	Riego de presiembra	Jornal	10	35.00	350.00
2	Siembra				
	Preparación de almácigos	Jornal	2	35.00	70.00
	Cuidado y deshierbo de almácigo	Días	53	15.00	795.00
	Transplante	Jornal	67	35.00	2345.00
3	Abonamiento				
	Sin aplicación de fertilizante				
4	Control fitosanitario				
	Aplicación de pesticidas	Jornal	10	35.00	350.00
5	Labores culturales				
	Riegos durante el cultivo	Jornal	10	35.00	350.00
	Primer deshierbo y aporque	Jornal	50	35.00	1750.00
	Segundo deshierbo y aporque	Jornal	50	35.00	1750.00
6	Cosecha				
	Cortadores	Jornal	50	105.00	5250.00
	Seleccionado y llenado de cajas	Jornal	25	105.00	2625.00
	Guardiana	Mes	5	400.00	2000.00
B	MAQUINARIA AGRICOLA				1170.00
	Aradura y pasadera	Horas/maquina	7	90.00	630.00
	Nivelación	Horas/maquina	4	90.00	360.00
	Otras actividades	Horas/maquina	2	90.00	180.00
C	INSUMOS				3640.00
1	Semillas				
	Siembra por almácigo	Kg/ha	1	100.00	100.00
2	Fertilizantes				
	Compost con ME	Kg/ha	12000	0.20	2400.00
3	Insecticidas				
	Adherente	L	3	30.00	90.00
	Ciclón	L	3	80.00	240.00
4	Otros insumos				
	Herramientas (lampas para aporque)	Unidad	30	27.00	810.00
D	VARIOS				5320.00
	Alquiler de terreno (ha), por 5 meses	Mes	5	1000.00	5000.00
	Alquiler de mochilas (ha)	Unidades	3	20.00	120.00
	Flete traslado de insumos	Viajes	1	200.00	200.00
	Otros				
	TOTAL COSTOS DIRECTOS				31615.00
	COSTOS INDIRECTOS				
	A. Imprevistos	2% de costos directos			632.30
	B. Gastos administrativos	3% de costos directos			948.45
	C. Asistencia técnica	1% de costos directos			316.15
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS				1896.90
	TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCION				33511.90

CUADRO N°42. Tratamiento 11 compost normal en variedad Savoy o

repollo crespo /ha

RENDIMIENTO: 43876 KG POR HECTAREA EN PROMEDIO					
RIEGO POR GRAVEDAD					
CICLO VEGETATIVO: 4 A 5 MESES					
NIVEL TECNOLÓGICO :MEDIO					
N	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD DE PERSONAS	COSTO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/.
A	MANO DE OBRA				21485.00
1	Preparacion de terreno definitivo				
	Limpieza de terreno	Jornal	50	35.00	1750.00
	Riego de remojo	Jornal	10	35.00	350.00
	Incorporacion de compost	Jornal	50	35.00	1750.00
	Riego de presiembra	Jornal	10	35.00	350.00
2	Siembra				
	Preparacion de almácigos	Jornal	2	35.00	70.00
	Cuidado y deshierbo de almácigo	Dias	53	15.00	795.00
	Transplante	Jornal	67	35.00	2345.00
3	Abonamiento				
	Sin aplicación de fertilizante				
4	Control fitosanitario				
	Aplicación de pesticidas	Jornal	10	35.00	350.00
5	Labores culturales				
	Riegos durante el cultivo	Jornal	10	35.00	350.00
	Primer deshierbo y aporque	Jornal	50	35.00	1750.00
	Segundo deshierbo y aporque	Jornal	50	35.00	1750.00
6	Cosecha				
	Cortadores	Jornal	50	105.00	5250.00
	Seleccionado y llenado de cajas	Jornal	25	105.00	2625.00
	Guardiana	Mes	5	400.00	2000.00
B	MAQUINARIA AGRICOLA				1170.00
	Aradura y pasadera	Horas/maquina	7	90.00	630.00
	Nivelacion	Horas/maquina	4	90.00	360.00
	Otras actividades	Horas/maquina	2	90.00	180.00
C	INSUMOS				3640.00
1	Semillas				
	siembra por almácigo	Kg/ha	1	100.00	100.00
2	Fertilizantes				
	compost con ME	Kg/ha	12000	0.20	2400.00
3	Insecticidas				
	Adherente	L	3	30.00	90.00
	Ciclon	L	3	80.00	240.00
4	Otros insumos				
	Herramientas(lampas para aporque)	Unidad	30	27.00	810.00
D	VARIOS				5320.00
	Alquiler de terreno (ha), por 5 meses	Mes	5	1000.00	5000.00
	Alquiler de mochilas(ha)	Unidades	3	20.00	120.00
	Flete traslado de insumos	Viajes	1	200.00	200.00
	Otros				
	TOTAL COSTOS DIRECTOS				31615.00
	COSTOS INDIRECTOS				
	A. Imprevistos	2% de costos directos			632.30
	B. Gastos administrativos	3% de costos directos			948.45
	C. Asistencia tecnica	1% de costos directos			316.15
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS				1896.90
	TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCION				33511.90

CUADRO N°43. Tratamiento 12 compost normal en variedad Charleston

Wakefield/ha

RENDIMIENTO: 69750 KG POR HECTAREA EN PROMEDIO					
RIEGO POR GRAVEDAD					
CICLO VEGETATIVO: 4 A 5 MESES					
NIVEL TECNOLÓGICO :MEDIO					
N	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD DE PERSONAS	COSTO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/.
A	MANO DE OBRA				21485.00
1	Preparacion de terreno definitivo				
	Limpieza de terreno	Jornal	50	35.00	1750.00
	Riego de remojo	Jornal	10	35.00	350.00
	Incorporacion de compost	Jornal	50	35.00	1750.00
	Riego de presiembra	Jornal	10	35.00	350.00
2	Siembra				
	Preparacion de almácigos	Jornal	2	35.00	70.00
	Cuidado y deshierbo de almácigo	Dias	53	15.00	795.00
	Transplante	Jornal	67	35.00	2345.00
3	Abonamiento				
	Sin aplicación de fertilizante				
4	Control fitosanitario				
	Aplicación de pesticidas	Jornal	10	35.00	350.00
5	Labores culturales				
	Riegos durante el cultivo	Jornal	10	35.00	350.00
	Primer deshierbo y aporque	Jornal	50	35.00	1750.00
	Segundo deshierbo y aporque	Jornal	50	35.00	1750.00
6	Cosecha				
	Cortadores	Jornal	50	105.00	5250.00
	Seleccionado y llenado de cajas	Jornal	25	105.00	2625.00
	Guardiana	Mes	5	400.00	2000.00
B	MAQUINARIA AGRICOLA				1170.00
	Aradura y pasadera	Horas/máquina	7	90.00	630.00
	Nivelacion	Horas/máquina	4	90.00	360.00
	Otras actividades	Horas/máquina	2	90.00	180.00
C	INSUMOS				3640.00
1	Semillas				
	Siembra por almácigo	Kg/ha	1	100.00	100.00
2	Fertilizantes				
	Compost con ME	Kg/ha	12000	0.20	2400.00
3	Insecticidas				
	Adherente	L	3	30.00	90.00
	Ciclon	L	3	80.00	240.00
4	Otros insumos				
	Herramientas(lampas para aporque)	Unidad	30	27.00	810.00
D	VARIOS				5320.00
	Alquiler de terreno (ha), por 5 meses	M2	5	1000.00	5000.00
	Alquiler de mochilas(ha)	Unidades	3	20.00	120.00
	Flete traslado de insumos	Viajes	1	200.00	200.00
	Otros				
	TOTAL COSTOS DIRECTOS				31615.00
	COSTOS INDIRECTOS				
	A. Imprevistos	2% de costos directos			632.30
	B. Gastos administrativos	3% de costos directos			948.45
	C. Asistencia técnica	1% de costos directos			316.15
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS				1896.90
	TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCION				33511.90

6.4.1. RESUMEN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN

CUADRO N°44. Costos de producción del cultivo de repollo

tratamientos sin compost

TRATAMIENTOS	T-1	T-2	T-3	T-4
	A1B1	A1B2	A1B3	A1B4
PROMEDIO RENDIMIENTO EN Kg/ha	77658	67464	34288	76022
PRECIO EN CHACRA	S/. 0.50	S/. 0.50	S/. 0.90	S/. 0.50
COSTO TOTAL DE LA PRODUCCION CTP	S/. 29,112.90	S/. 29,112.90	S/. 29,112.90	S/. 29,112.90
VALOR BRUTO DE LA PRODUCCIÓN VBP	S/. 54,360.60	S/. 47,224.80	S/. 34,288.00	S/. 53,215.40
COSTO DE PRODUCCION UNITARIO	S/. 0.37	S/. 0.43	S/. 0.85	S/. 0.38
COSTOS DIRECTOS	S/. 27,465.00	S/. 27,465.00	S/. 27,465.00	S/. 27,465.00
COSTOS INDIRECTOS	S/. 1,647.90	S/. 1,647.90	S/. 1,647.90	S/. 1,647.90
TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)	33.37%	15.87%	6%	30.56%
UTILIDAD NETA UN=VBP-CTP	S/. 25,247.70	S/. 18,111.90	S/. 5,175.10	S/. 24,102.50

Tratamientos con compost con Microorganismos Eficientes (ME)

Continua...

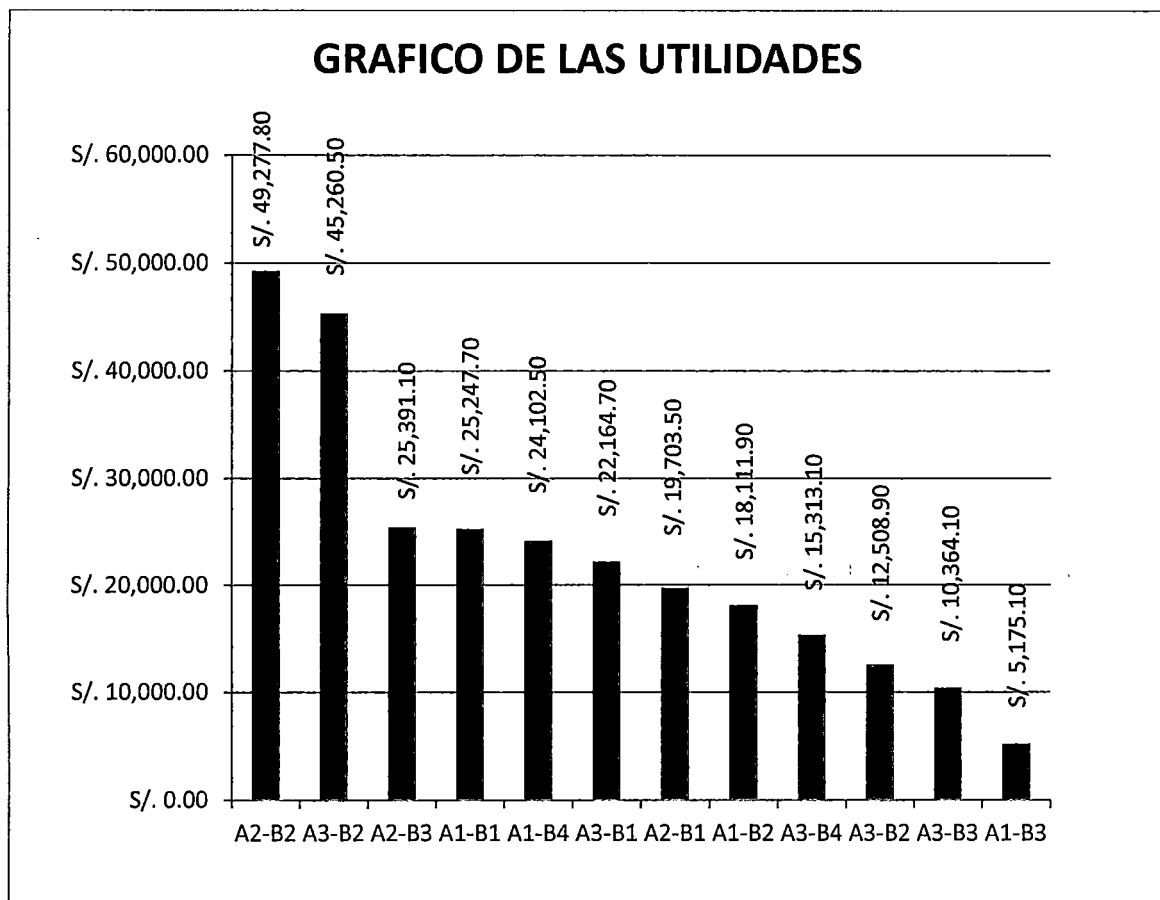
TRATAMIENTOS	T-5	T-6	T-7	T-8
	A2B1	A2B2	A2B3	A2B4
PROMEDIO RENDIMIENTO EN Kg/ha	84514	118271	58903	65744
PRECIO EN CHACRA	S/. 0.50	S/. 0.50	S/. 0.70	S/. 0.70
COSTO TOTAL DE LA PRODUCCION CTP	S/. 33,511.90	S/. 33,511.90	S/. 33,511.90	S/. 33,511.90
VALOR BRUTO DE LA PRODUCCIÓN VBP	S/. 59,159.80	S/. 82,789.70	S/. 58,903.00	S/. 46,020.80
COSTO DE PRODUCCION UNITARIO	S/. 0.40	S/. 0.28	S/. 0.57	S/. 0.51
COSTOS DIRECTOS	S/. 31,615.00	S/. 31,615.00	S/. 31,615.00	S/. 31,615.00
COSTOS INDIRECTOS	S/. 1,896.90	S/. 1,896.90	S/. 1,896.90	S/. 1,896.90
TASA INTERNA DE RETORNO TIR	26.10%	76.46%	23.04%	37.33%
UTILIDAD NETA UN=VBP-CTP	S/. 19,703.50	S/. 49,277.80	S/. 25,391.10	S/. 12,508.90

Tratamientos con compost sin Microorganismos Eficientes(ME)

Continua...

TRATAMIENTOS	T-9	T-10	T-11	T-12
	A3B1	A3B2	A3B3	A3B4
PROMEDIO RENDIMIENTO EN Kg/ha	79538	112532	43876	69750
PRECIO EN CHACRA	S/. 0.50	S/. 0.50	S/. 0.90	S/. 0.60
COSTO TOTAL DE LA PRODUCCION CTP	S/. 33,511.90	S/. 33,511.90	S/. 33,511.90	S/. 33,511.90
VALOR BRUTO DE LA PRODUCCIÓN VBP	S/. 55,676.60	S/. 78,772.40	S/. 43,876.00	S/. 48,825.00
COSTO DE PRODUCCION UNITARIO	S/. 0.42	S/. 0.30	S/. 0.76	S/. 0.48
COSTOS DIRECTOS	S/. 31,615.00	S/. 31,615.00	S/. 31,615.00	S/. 31,615.00
COSTOS INDIRECTOS	S/. 1,896.90	S/. 1,896.90	S/. 1,896.90	S/. 1,896.90
TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)	18.67%	67.90%	17.83%	24.88%
UTILIDAD NETA UN=VBP-CTP	S/. 22,164.70	S/. 45,260.50	S/. 10,364.10	S/. 15,313.10

Gráfico N°13. Resumen de las utilidades netas por ha en las cuatro variedades de repollo



VII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

7.1. RENDIMIENTO

1. Peso de la cabeza de repollo

Se tuvo un rendimiento promedio de 74.047 t/ha para los doce tratamientos (cuadro N°16); El análisis de variancia indica que los bloques no presentan diferencia estadística al 95 y 99% de confianza, por lo que indica que hubo uniformidad en los bloques, mientras tanto el factor A (tipos de preparación de compost), y el factor B (variedades de repollo), así como la interacción A x B presentan diferencias estadísticas al 95 y 99% de confianza con un coeficiente de variabilidad de 20.73%, un valor permisible para trabajos de tesis (cuadro N°17).

En la prueba de Tukey realizado se puede observar para los tipos de preparación de compost; el compost con ME y el compost normal la primera con 81.858 t/ha y la segunda con 76.424 t/ha, el compost con ME es aritméticamente superior al rendimiento del compost normal pero estadísticamente iguales y superiores al tratamiento sin compost este último con 63.858 t/ha evaluados al 95 y 99% de confianza (Cuadro N°18 y grafico N°5).

En la prueba de Tukey realizado a la variedades al 95% de confianza variedad Brunswick es estadísticamente mayor a los demás variedades con 99.422 t/ha , el segundo lugar lo comparten las variedades Corazón de Buey y la variedad Charleston Wakefield con 80.570 t/ha y 70.506 t/ha respectivamente, el último lugar lo ocupa la variedad Savoy o repollo creso con 45.689 t/ha su rendimiento es estadísticamente inferior a las demás variedades; al 99% de confianza las variedades Brunswick y Corazón de Buey ocupan el primer lugar con 99.422 t/ha y 80.570 t/ha respectivamente, la variedad Charleston Wakefield ocupa el tercer lugar con 70.506 t/ha, la variedad Savoy o repollo creso es inferior en rendimiento a las demás variedades con un promedio de 45.689 t/ha. (Cuadro N°19 y grafico N°6)

GONZALES (2011), en su trabajo de tesis "Evaluación de rendimiento de siete variedades introducidas de repollo (*Brassica oleracea L variedad capitata*) con tres distanciamientos bajo condiciones de Huanipaca Abancay" con las variedades Brunswick, Corazón de buey, Charleston Wakefield y Savoy o repollo creso con un nivel de fertilización de 294-58-139 (N-P-K), cuya fuente fue urea, fosfato diamónico y cloruro de potasio, y distanciamientos que variaron de 0.30m, 0.40 y 0.60m entre planta; se obtuvieron rendimientos de 96.949 t/ha para el distanciamiento de 0.60m, 71.238 t/ha para el distanciamiento de 0.30m , 75.042 t/ha para el distanciamiento 0.30m y 73.958 t/ha para el distanciamiento de

0.60m; respectivamente; en este experimento para las mismas variedades aplicando 11.3 t/ha de compost con ME y un nivel de abonamiento de 206-43-277 de (N-P-K) y un distanciamiento uniforme de 0.40m para todos los tratamientos, se obtuvieron rendimientos promedio de 99.422 t/ha, 80.570 t/ha, 70.506 t/ha y 45.689 t/ha para las mismas variedades respectivamente, los rendimientos son mayores en el presente experimento en las variedades Brunswick y corazón de buey debido al nivel de fertilización usado en el presente experimento y el compost con microorganismos eficientes que hace que el nitrógeno, fosforo y potasio sean fácilmente asimilables por la planta, además el cultivo de repollo responde muy bien a los niveles de fertilización, en las variedades Charleston Wakefield y Savoy o repollo crespo fueron menores en comparación al anterior experimento debido probablemente a las características propias de la variedad, el distanciamiento usado, la forma de aplicación del fertilizante, y ataque de plagas que en el presente experimento la variedad Savoy o repollo crespo resultó ser susceptible, las condiciones ambientales de la localidad de Huanipaca son casi similares al centro Agronómico K'ayra, incluso el experimento anterior fue realizado en la misma época en la que se realizó el presente experimento (agosto-marzo).

GUEVARA (1974), en su trabajo de tesis "Estudio comparativo en seis variedades de repollo en K'ayra – Cusco" en las variedades Brunswick y Savoy o repollo crespo, con un nivel de fertilización de

160 -160 – 40 (N-P-K) cuya fuente de fertilización fue el nitrato de amonio, superfosfato de calcio y el sulfato de potasio, se obtuvieron rendimientos de 91.789 t/ha para la variedad Brunswick y 46.812 t/ha para la variedad Savoy o repollo crespo, estos rendimientos obtenidos son inferiores a los obtenidos en el presente experimento, debido al nivel de fertilización usado ya que el repollo asimila muy bien los nutrientes y también la calidad de descomposición del compost aplicado con microorganismos eficientes (ME) que hizo la asimilación más fácil del N-P-K por la planta.

MERMA (1980), en su trabajo de tesis "Rendimiento de tres variedades de repollo con 3 niveles de fertilización en Ollantaytambo (*Brassica oleracea* var. *Capitata*)", en la variedad Brunswick con un nivel de fertilización N-P-K de 125-100-50 se obtuvo un rendimiento de 52.083 t/ha, las fuentes de abonamiento utilizados fueron el nitrato de amonio, superfosfato triple y cloruro de potasio, estos resultados son inferiores al rendimiento alcanzado en el presente experimento debido a que el nivel de abonamiento utilizado en el presente experimento es mayor al usado por Merma en el distrito de Ollantaytambo, esto demuestra la estrecha vinculación de las variedades con los niveles de fertilización las cuales influyen en el mayor rendimiento.

LA TORRE (2002) en su tesis "Abonamiento orgánico en el cultivo de repollo (*Brassica oleracea* L. var *capitata*) bajo condiciones de la

comunidad campesina de Tambohuaylla Lares – Calca - Cusco”, se determinó un rendimiento de 30.625 t/ha, con un nivel de fertilización de 192-81-216 equivalente a 30 t/ha de estiércol de ovino en la variedad Corazón de Buey, siendo inferiores a los rendimientos obtenidos por la variedad Corazón de Buey para el presente ensayo, debido probablemente al nivel de abonamiento usado que es mayor en nitrógeno y potasio, ya que el repollo responde muy bien a un nivel alto en nitrógeno, la cual mejora el rendimiento.

También se puede apreciar que no existe diferencia estadística en las variedades Corazón de Buey, Savoy o repollo cresco y Charleston Wakefield al 99% de confianza, mas no en la variedad Brunswick que es significativa al 99% de confianza (Cuadro N°20).

En la prueba de Tukey para la interacción de los factores A x B en la variedad Brunswick, el compost con ME y el compost normal ocupan el primer lugar con rendimientos de 118.271 t/ha y 112.532 t/ha respectivamente al 99% de confianza, siendo el tratamiento sin compost inferior estadísticamente a los dos anteriores con un rendimiento promedio de 67.463 t/ha al 99% de confianza (Cuadro N°21).

7.2. COMPORTAMIENTO AGRO BOTÁNICO DE REPOLLO

1. Diámetro de la cabeza

Realizada la medición del diámetro de la cabeza comercial de repollo se tuvo un promedio general de 20.90 cm (cuadro N°22).

Realizado el ANVA para el diámetro de cabeza de repollo, el análisis de los factores A y B resulto significativo al 0.05 de confianza para el factor A (tipos de preparación de compost) y no significativo al 0.01 de confianza, para variedades existe diferencia estadística al 0.05 y 0.01 de confianza, para el caso de la interacción A x B resulto no significativo al 99% de confianza; el coeficiente de variabilidad fue de 7.89%, encontrándose un valor permisible valido para trabajos de tesis (Cuadro N°23)

En la prueba estadística de Tukey para el factor A (tipos de preparación de compost) el compost con ME y el compost normal ocupan el primer lugar con un diámetro promedio de 21.490 cm y 21.300 cm al 95% de confianza, el testigo(sin compost) es inferior estadísticamente a las dos tipos de preparación de compost con un diámetro promedio de 19.905 cm al 95% de confianza, al 99% de confianza el testigo y los dos tipos de preparación de compost son estadísticamente iguales con diámetros promedios de 21.490 cm, 21.300 cm y 19.905 cm respectivamente (Cuadro N°24).

En la prueba de Tukey para el factor B, demuestra que la variedad Brunswick con un diámetro promedio de 22.745 cm es superior estadísticamente a las variedades Corazón de Buey, Savoy o repollo crespo y Charleston con diámetros promedios de 20.364 cm, 20.322cm y 20.163 cm respectivamente al 95 y 99% de confianza (Cuadro N°25 y grafico N°8).

GONZALES (2011), en su trabajo de tesis "Evaluación de rendimiento de siete variedades introducidas de repollo (*Brassica oleracea L variedad capitata*) con tres distanciamientos bajo condiciones de Huanipaca - Abancay" con un nivel de fertilización 294-58-139 (N-P-K) cuya fuente fue urea, fosfato diamónico y cloruro de potasio, se obtuvieron diámetros promedios para la variedad Brunswick de 25.20 cm, Corazón de Buey de 17.42 cm, Charleston Wakefield de 18.35 cm, Savoy o repollo crespo de 21.31 cm; en el presente experimento se utilizaron 11.3 t/ha de compost con ME obtuvieron diámetros promedio en la variedad Brunswick de 22.74 cm, Corazón de Buey de 20.36 cm, en la variedad Savoy o repollo crespo un diámetro de 20.32 cm y 20.16 cm para la variedad Charleston Wakefield, las diferencias son mínimas y corresponden a características propias de cada variedad.

GUEVARA (1974), en su trabajo de tesis "Estudio comparativo en seis variedades de repollo en K'ayra – Cusco" con la variedad

Brunswick se obtuvo un resultado de 28.60 cm de diámetro promedio, cuyo insumo fue un fertilizante inorgánico con un nivel de fertilización de 160-160-40, en el presente experimento se obtuvo 24.30 cm de promedio de diámetro, con la aplicación de compost con microorganismos, diferencias que se deben probablemente a los periodos de cosecha, características de la variedad de esa época e instrumentos usados durante la medición.

LA TORRE (2002) en su tesis "Abonamiento orgánico en el cultivo de repollo (*Brassica oleracea L. var capitata*) bajo condiciones de la comunidad campesina de Tambohuaylla Lares - Calca - Cusco", en la variedad Corazón de Buey con un nivel de fertilización de 192-81-216 se obtuvo 14.67 cm, de diámetro promedio, el fertilizante usado fue estiércol de ovino en cantidad de 30 t/ha; en el presente experimento con compost ME, se usó 11.3 t/ha en la variedad Corazón de Buey se obtuvo un diámetro promedio de 20.56 cm, la diferencia es notable y puede deberse a periodos de cosecha y forma de abonamiento.

2. Longitud de la raíz principal

Realizadas la medición de la longitud de la raíz principal se obtuvo un promedio general de 26 cm (cuadro N°26).

Para el factor A (tipos de preparación de compost) y la interacción no son significativos, mientras para el factor B (variedades) es significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad; con un coeficiente de variabilidad de 6.56% lo cual indica el nivel de precisión del experimento (Cuadro N° 27).

En la prueba de Tukey se puede apreciar que la variedad Savoy o repollo crespo es superior en longitud de la raíz principal a las demás variedades al 95% de confianza con un promedio de 29.232 cm, las variedades corazón de buey y Brunswick ocupan el segundo lugar con promedios de 25.411 cm y 24.836 cm siendo la variedad Charleston Wakefield inferior en longitud de raíz a las demás variedades con un promedio de 24.511 cm al 95% de confianza; la prueba más rígida de 99% de confianza la variedad Savoy o repollo crespo es superior estadísticamente a las demás variedades con un promedio de 29.232 cm (Cuadro N°28 y grafico N°10).

3. Número de días a la cosecha

En cuanto al número de días a la cosecha comercial de repollo se obtuvo un promedio general de 132 días (cuadro N°29).

Para el factor A (tipos de preparación de compost) y la interacción son no significativos al 0.05 y 0.01 de probabilidad, para el factor B variedades son significativos hasta el 99% de confianza con un

coeficiente variabilidad de 5.93%, dicho valor indica el nivel de precisión del experimento.(Cuadro N°30)

La prueba de Tukey nos indica que las variedades Charleston Wakefield y Corazón de Buey resultaron precoces con un periodo de maduración de 117 días y 123 días respectivamente, las variedades Brunswick y Savoy ó repollo cresco presentaron un periodo de maduración más largo con 144 días respectivamente al 95 y 99% de confianza (Cuadro N°31).

GONZALES (2011), en su trabajo de tesis "Evaluación de rendimiento de siete variedades introducidas de repollo (*Brassica oleracea L variedad capitata*) con tres distanciamientos bajo condiciones de Huanipaca Abancay" en cuanto a periodos de maduración la variedad corazón de buey fue el más precoz con 104 días respecto a las demás variedades, la más tardía fue la variedad Brunswick con 142 días con un nivel de fertilización de 294-58-139, cuya fuente fue urea, fosfato diamónico y cloruro de potasio; en el presente experimento la variedad Charleston Wakefield fue la más precoz con 117 días y la más tardía fue la variedad Brunswick con 144 días usando como forma de abonamiento con compost con ME, a 11.3 t/ha, como se puede ver la madurez está relacionada con las características propias de la variedad, ya que ambos trabajos se realizaron bajo condiciones ecológicas iguales y en los mismos meses.

Estudios realizados por MERMA (1980), en Ollantaytambo y LA TORRE (2002) en Lares - Calca con la variedad Corazón de Buey con un nivel de fertilización 100-75-50 y estiércol de ovino con 30 t/ha, en esas condiciones el periodo de maduración fue de 93 y 109 días, en el presente experimento aplicando compost ME a 11.3 t/ha, se obtuvo a un periodo de maduración de 123 días.

7.3. COSTOS DE PRODUCCIÓN

Del análisis de los costos de producción de los tratamientos A1B1(sin compost – testigo, en la variedad Corazón de Buey); A1B2(sin compost – testigo, en la variedad Brunswick); A1B3(sin compost – testigo, en la variedad Savoy o repollo crespo); A1B4(sin compost – testigo, en la variedad Charleston Wakefield), tuvieron un costo de producción de 29112.90 nuevos soles; de los tratamientos A2B1(tipo de preparación de compost con ME en variedad Corazón de Buey); A2B2(tipo de preparación de compost con ME en variedad Brunswick); A2B3(tipo de preparación de compost con ME en variedad savoy o repollo crespo); A2B4(tipo de preparación de compost con ME en la variedad Charleston Wakefield); A3B1(tipo de preparación de compost normal en variedad Corazón de Buey); A3B2(tipo de preparación de compost normal en variedad Brunswick); A3B3(tipo de preparación de compost normal en variedad Savoy o repollo crespo); A3B4(tipo de preparación de

compost normal en variedad Charleston Wakefield) tuvieron un costo total de producción de 33511.90 nuevos soles (Cuadros N°32 al 43).

Sobre la base de los costos de producción se determinó el valor bruto de la producción VBP, para el tratamiento A1B1(sin compost – testigo, en variedad corazón de buey) un VBP de 54360.60 nuevos soles; para el tratamiento A1B2(sin compost – testigo, en la variedad Brunswick) un VBP de 47224.80 nuevos soles; para el tratamiento A1B3(sin compost – testigo, en la variedad Savoy o repollo crespo) un VBP de 34288.00 nuevos soles; para el tratamiento A1B4(sin compost – testigo, en la variedad Charleston Wakefield), un VBP de 53215.40 nuevos soles; para el tratamiento A2B1(tipo de preparación de compost con ME en variedad corazón de buey) un VBP de 59159.80 nuevos soles; para el tratamiento A2B2(tipo de preparación de compost con ME en variedad Brunswick) un VBP de 82789.70 nuevos soles, para el tratamiento A2B3(tipo de preparación de compost con ME en variedad Savoy o repollo crespo) un VBP de 58903.00 nuevos soles; para el tratamiento A2B4(tipo de preparación de compost con ME en la variedad Charleston Wakefield) un VBP de 46020.80 nuevos soles; para el tratamiento A3B1(tipo de preparación de compost normal en variedad Corazón de Buey) un VBP de 55676.60 nuevos soles; para el tratamiento A3B2(tipo de preparación de compost normal en variedad Brunswick) un VBP de 78772.40 nuevos soles; para el tratamiento A3B3(tipo de preparación de compost normal en variedad Savoy o repollo crespo) un VBP de

43876.00 nuevos soles; para el tratamiento A3B4(tipo de preparación de compost normal en variedad Charleston Wakefield) un VBP de 48825.00 nuevos soles; los precio de venta en chacra se estimaron en s/.0.50 para las variedades Brunswick, Corazón de Buey, y Charleston Wakefield y de s/.0.90 para la variedad Savoy, también se estimó el costo de producción unitario, el tratamiento A2B2 (tipo de preparación de compost con ME en variedad Brunswick) cuyo costo de producción unitario asciende a s/.0.28, lo cual resulta barato frente al tratamiento A1B3 (sin compost – testigo, en la variedad Savoy o repollo crespo) cuyo costo asciende a s/.0.85 el cual resulto ser costoso (Cuadro N°44).

En cuanto a la rentabilidad del cultivo se tomó en cuenta la tasa interna de retorno (TIR), de acuerdo a este análisis se tiene que el tratamiento A1B1(sin compost – testigo, en variedad Corazón de Buey) tiene una TIR del 33.37%; para el tratamiento A1B2(sin compost – testigo, en la variedad Brunswick) una TIR de 15.87%; para el tratamiento A1B3(sin compost – testigo, en la variedad Savoy o repollo crespo) una TIR del 6%; para el tratamiento A1B4(sin compost – testigo, en la variedad Charleston Wakefield), una TIR del 30.56%; para el tratamiento A2B1(tipo de preparación de compost con ME variedad Corazón de Buey) una TIR de 26.10%; para el tratamiento A2B2(tipo de preparación de compost con ME en variedad Brunswick) una TIR de 76.46%, para el tratamiento A2B3(tipo de preparación de compost con ME en variedad Savoy o

repollo crespo) una TIR de 23.04%; para el tratamiento A2B4(tipo de preparación de compost con ME en la variedad Charleston Wakefield) una TIR de 37.33%; para el tratamiento A3B1(tipo de preparación de compost normal en variedad Corazón de Buey) una TIR de 18.67%; para el tratamiento A3B2(tipo de preparación de compost normal en variedad Brunswick) una TIR de 67.90%; para el tratamiento A3B3(tipo de preparación de compost normal en variedad Savoy o repollo crespo) una TIR de 17.83%; para el tratamiento A3B4(tipo de preparación de compost normal en variedad Charleston Wakefield) una TIR de 24.88%; del análisis realizado se puede decir que el tratamiento A2B2(tipo de preparación de compost con ME en variedad Brunswick) ofrece la mejor rentabilidad al agricultor que se dedique al cultivo de repollo, la tasa de interna de retorno positivo indica que de cada 100 nuevos soles invertidos el agricultor llega a recuperar dicha inversión generándole ganancias(Cuadro N°44).

En cuanto a la utilidad neta, el tratamiento A2B2 (tipo de preparación de compost con ME en variedad Brunswick) tiene una utilidad de 49,277.80 nuevos soles la cual es la más alta de los doce tratamientos, el tratamiento A1B3 (sin compost – testigo, en la variedad Savoy o repollo crespo) con una utilidad de 5175.10 nuevos soles es la más baja (Grafico N°13).

VIII. CONCLUSIONES

A. RENDIMIENTO DE REPOLLO

Peso de la cabeza

Los dos tipos de preparación de compost y el testigo tienen diferentes rendimientos, siendo los dos tipos de preparación de compost ME y el compost normal estadísticamente iguales con 81.858 t/ha y 76.424 t/ha respectivamente, pero superiores al tratamiento sin compost (testigo) con un promedio de 63.858 t/ha. En cuanto a las variedades, la Brunswick superó a las demás con 99.422 t/ha, la variedad Savoy obtuvo el menor rendimiento con 45.689 t/ha.

B. COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DE REPOLLO

1. Diámetro de la cabeza

Que los dos tipos de preparación de compost y el testigo no presentan diferencias estadísticas en diámetro de la cabeza. Mientras que la variedad Brunswick es superior a las demás con un diámetro promedio de 22.745 cm, y el menor diámetro lo presentó la variedad Charleston Wakefield con 20.163 cm.

2. Longitud de la raíz principal

Que para los dos tipos de preparación de compost y el testigo, no existe efecto en la longitud de la raíz principal. Mientras que en las variedades se concluye que la variedad Savoy es estadísticamente superior a las

demás con una longitud de la raíz principal de 29.232 cm, la Charleston Wakefield presentó la menor longitud con 24.511 cm.

3. Número de días a la cosecha

Que las variedades Charleston Wakefield y Corazón de buey resultaron ser la más precoces con 117 y 123 días, las variedades más tardías fueron Brunswick y Savoy o repollo crespo con 144 días respecto al periodo de cosecha.

C. COSTO DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE REPOLLO

Del análisis realizado se desprende que el costo de producción de los tratamientos T-1 al T-4, presentaron un costo total de 29 112.90 nuevos soles; y los tratamientos T-5, al T-12, tuvieron un costo total de 33511.90 nuevos soles, del análisis de la rentabilidad se puede decir que el tratamiento A2B2 (tipo de preparación de compost con ME en variedad Brunswick) es la más rentable con una TIR de 76.46% esto quiere decir que de cada 100 nuevos soles invertidos, el agricultor llega a recuperar dicha inversión generándole una ganancia de 76.46 nuevos soles, el tratamiento A1B3(sin compost – testigo, en la variedad Savoy o repollo crespo) con una TIR del 6% representa la rentabilidad más baja.

IX. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda hacer un trabajo de investigación en la producción de humus de lombriz usando estos microorganismos.
2. Realizar un estudio del efecto del compost con ME (microorganismos eficientes) en otros cultivos.
3. Se recomienda realizar una investigación donde se utilice ME, donde se evalué dosis y frecuencia de aplicación ya sea para la producción de compost y humus de lombriz.

X. BIBLIOGRAFÍA

1. **ABBOT, J.C.1958.** “Problemas de la comercialización y medidas para mejorarla” guía de comercialización FAO – Roma.
2. **“APNAN”- ASIA PACIFIC NATURAL AGRICULTURA NETWORK.** **1996.** “Manual de aplicación del EM para los países (en línea)” consultado 1 de marzo 2010.
3. **“APROLAB”- PROGRAMA DE APOYO A LA FORMACIÓN PROFESIONAL PARA LA INSERCIÓN LABORAL EN EL PERÚ CAPACÍTATE PERÚ .2007.** “Manual para la producción de compost con Microorganismos Eficaces”. Folletos 001. Lima-Perú.
4. **BENITEZ, A.E. 1990.** “Análisis de la comercialización y mercados de los productos andinos en la provincia del Cusco” Editorial Instituto de Investigación. UNSAAC – NUFFIC – Cusco- Perú.
5. **CARRILLO, E.E. 1996.** “Efecto en la densidad de siembra y fertilización en el rendimiento y calidad de la col morada (*Brassica oleracea L. var. Capitata*). Tesis presentada para optar el título de Ingeniero Agrónomo UNALM.
6. **Corporación Financiera de Desarrollo COFIDE 1994** “Costo de producción en curso de capacitación en crédito agrícola al sector financiero”. Cusco-Perú.
7. **ECO LOGIC. 2006.** “Microorganismos Efectivos EM en la agricultura” disponible en www.emmexico.com.
8. **ECOTECNOLOGÍAS. 2007.** “Tecnología EM, Microorganismos Eficaces”. Disponible en www.ecotecnologias.com.ve.

9. **EFFECTIVE MICROORGANISMOS (EMRO- USA). 2005.** "Guía de tecnología EM" EE-UU.
10. **FUNDACIÓN DE ASESORÍAS PARA EL SECTOR RURAL (FUNDASES y EMRO) - Research Organization-Japon. 2008.**
Disponibile en <http://www.fundases.com/home.php> pc-17.
11. **GONZALES, C.N. 2011.** "Evaluación de rendimiento de siete variedades introducidas de repollo (*Brassica oleracea L. variedad capitata*) con tres distanciamientos bajo las condiciones de Huanipaca-Abancay". Tesis presentada para optar el título de Ingeniero Agrónomo.
12. **GUERRERO, B. J. 1993.** "Abonos orgánicos – Tecnología para el manejo ecológico del suelo", Primera Edición. Lima – Perú.
13. **GUEVARA, P. M. 1974.** "Estudio comparativo de rendimiento en seis variedades de repollo en K'ayra". Tesis presentada para optar el título de Ingeniero Agrónomo.
14. **HIGA, T. 1993.** "Una revolución para salvar la tierra". M. del Mar Riera- Okinawa-Japon, EM Research Organization.
[http://www.tierra.org/spip/IMG/pdf
manual_compost_ADT_2008_nologos_baja.pdf](http://www.tierra.org/spip/IMG/pdf/manual_compost_ADT_2008_nologos_baja.pdf).
15. **HURTADO, F. 2006.** "Lo que usted debe recordar al formular un proyecto de desarrollo rural" Editorial Instituto de Investigación Universidad y Región IIUR Cusco – Perú.
16. **"INITA"- INSTITUCIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN TECNOLOGÍA AGRARIA Y ALIMENTARIA. 2002.** "Colección de

semillas de col-repollo del centro de conservación y mejora de la agro diversidad Valenciana”: Madrid-España.

17. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGRARIA - INIA. 2008.

“Preparación y uso del compost”. Primera Edición. Lima- Perú.

18. JARAMILLO, E. J. 2006. “El cultivo de Crucíferas”. Manual técnico N°

20. CORPOICA- Colombia.

19. LA TORRE, S. J. 2002. “Abonamiento orgánico en el cultivo de repollo

(Brassica oleracea L. variedad capitata) bajo condiciones de la comunidad campesina de Tambohuaylla Lares- Calca- Cusco”.

Tesis presentada para optar el título de Ingeniero Agrónomo K’ayra – Cusco.

20. MAROTO B, J.V. 2002. “Horticultura Herbácea Especial”. 5ta Edición.

Ed. Mundi Prensa. Madrid- España.

21. MERMA, M. I. 1980. “Rendimiento de tres variedades de repollo con tres

niveles de fertilización en Ollantaytambo” *(Brassica oleracea L.*

*var. Capitata)*_Tesis presentada para optar el grado de Ingeniero Agrónomo K’ayra – Cusco.

22. MONTES, A y HOLLE. 1972. “Descripción de algunos cultivos

Olerícolas”, Universidad Nacional Agraria La Molina, Programa Académico de Agronomía.

23. PLETSCH. R. 2006. “Cultivo de repollo”. Ediciones INTA. Corrientes-

Argentina.

24. SANCHEZ, C. 2011. “Abonos Orgánicos y Lombricultura”, Primera

Edición, Editorial RIPALME, Lima-Perú.

25. **SIURA y UGAS, R. 2006.** "Programa de horticultura". Universidad Nacional Agraria La Molina. Edición Edit. Agraria.
26. **VALENCIA, A.L. 1995.** "Cultivo de hortalizas de hoja": Col y lechuga. Manual N° 3-95. Lima- Perú.
27. **VITORINO, B. 2012.** "Agricultura Orgánica", Primera edición, Lima – Perú.
28. **ZIRENA, D. J. 1998.** "Elementos de plásticos y oligoelementos". Universidad Nacional Técnica de Cajamarca.
29. **www.gardencenterejea.**
30. **www.fitohobby.com.que**
31. **<http://felixmaocho.wordpress.com>**
32. **<http://cultivaressigloxix-xx.blogspot.com/2013/07/>**
33. **<http://semillasbatlle.es/es/brunswick-valenciana>**

ANEXOS

CUADRO N°45. Análisis de fertilidad – mecánico del suelo

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

- APARTADO POSTAL
N° 801 - Cusco - Perú
- CIUDAD UNIVERSITARIA
Av. De la Cultura N° 733 - Teléfonos: 228661 - 222512 - 232370 - 232375 - 232226
- MUSEO INKA
Cuesta del Almirante N° 103 - Teléfono: 237380
- FAX: 051 052 - 258173 - 222512
- CENTRAL TELEFÓNICA: 232398 - 252210
243835 - 243836 - 243837 - 243838
- CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA
San Jerónimo s/n Cusco - Teléfonos: 277145 - 277246
- RECTORADO
Calle Tigre N° 127
Teléfonos: 222271 - 224891 - 224181 - 254398
- LOCAL CENTRAL
Plaza de Armas s/n
Teléfonos: 227571 - 225721 - 224015
- COLEGIO "FORTUNATO L. HERRERA"
Av. De la Cultura N° 721
"Estadio Universitario" - Teléfono: 227192

**FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA
CENTRO DE INVESTIGACION EN SUELOS Y ABONOS (CISA)
LABORATORIO ANALISIS DE SUELOS**

TIPO DE ANALISIS : FERTILIDAD Y MECANICO.
 PROCEDENCIA MUESTRA : C. LOMBRICULTURA C.A. K'AYRA SAN JERONIMO-CUSCO.
 INSTITUCION SOLICITANTE : OSCAR AVIMAE L NINA CARLO.

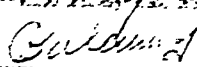
ANALISIS DE FERTILIDAD :

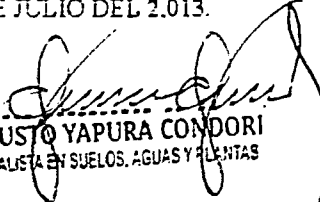
N°	CLAVE	mmhos/cm C.E.	pH	% M.ORG.	% N.TOTAL	ppm P ₂ O ₅	ppm K ₂ O
01	LOMBRICULTURA	0.20	7.80	3.48	0.17	86.8	25

ANALISIS MECANICO :

N°	CLAVE	ARENA	LIMO	ARCILLA	CLASE TEXTURAL
01	LOMBRICULTURA	39	36	25	FRANCO

CUSCO-K'AYRA. 19 DE JULIO DEL 2.013.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
 FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA
 CENTRO DE INVESTIGACION EN SUELOS Y ABONOS (CISA)

 Mg. Arcadio Calderón Choquechambi
 COORDINADOR


 FAUSTO YAPURA CONDORI
 ANALISTA EN SUELOS, AGUAS Y PLANTAS

**CUADRO N°46. Análisis del compost normal y el compost con
microorganismos eficaces ME**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

Av. de la Cultura 722
Pabellón C - Of. 106

Apartado Postal 921 - Cusco Perú
Teléfono - fax - modem: 224831

**UNIDAD DE PRESTACIONES DE SERVICIO DE ANALISIS QUIMICO
DEPARTAMENTO ACADEMICO DE QUIMICA
INFORME DE ANALISIS**

N°0613-13-LAQ



SOLICITANTE: OSCAR AVINAEI NINA CARLO

MUESTRA : COMPOST

1.- NORMAL

2.- TRATADO CON MICROORGANISMOS

FECHA : 0/26/08/2013

RESULTADO ANALISIS FISICOQUIMICO:

	1	2
pH	8.48	8.70
C.E. mmhos/cm	4.42	14.27
Materia Orgánica %	27.40	38.70
Nitrógeno %	1.33	1.82
Fósforo ppm P ₂ O ₅	930.80	1120.80
Potasio ppm K ₂ O	325.10	880.60
Relación C/N	16.20	12.90

Cusco, 29 de Agosto 2013



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
Unidad de Prestación de Servicios Químicos

Melquiades Herrera Ariellca
RESPONSABLE DEL LABORATORIO
DE ANALISIS QUIMICO

CALCULO DEL NIVEL DE ABONAMIENTO

Nitrógeno: 0.17%

P₂O₅: 86.8 ppm

K₂ O: 25.0 ppm

Densidad: 1.33 g/cc

Capa arable: 0.20m

Calculo del peso del suelo

$$P_s = 10000m^2 \times 0.20m \times 1.3 \text{ g/cc}$$

$$P_s = 2600000 \text{ kg/ha}$$

Calculo del nitrógeno total

0.17 kg/ N total	_____	100 kg de suelo
x	_____	2600000 kg de suelo

$$4420 \text{ kg de N total /ha}$$

Calculo del Nitrógeno asimilable

$$4420 \text{ kg de N total /ha} \times 1\% / 100\% = 44.20 \text{ kg de N asimilable /ha.}$$

Calculo del fosforo

$$P_2O_5 = 2600000 \text{ kg de suelo} \times 86.8 \text{ kg de P} / 1000000 \text{ kg de suelo}$$

$$P_2O_5 = 225.68 \text{ kg/ha}$$

Coefficiente de rendimiento útil CRU

$$CRU = 15\%$$

Fosforo asimilable

$$P_2O_5 = 225.68 \text{ kg de } P_2O_5 \text{ /ha} \times 15\% / 100\%$$

$$P_2O_5 = 33.852 \text{ kg de } P_2O_5 \text{ asimilable / ha}$$

Calculo del potasio

$$K_2 O = 2600000 \text{ kg de suelo} \times 25 \text{ kg de } K_2 O / 1000000 \text{ kg de suelo}$$

$K_2O = 65 \text{ kg /ha}$

Coeficiente de rendimiento útil CRU

CRU = 20 %

Potasio asimilable

$K_2O = 65 \text{ kg } K_2O \text{ /ha} \times 20\% /100\%$

$K_2O = 13 \text{ kg de } K_2O \text{ asimilable / ha}$

Nivel de extracción = 250 – 90 – 300

Nutriente del suelo = 44.20 – 33.852 - 13

Nivel corregido = 205.8 – 56.148 – 287

Análisis del compost con microorganismos eficientes ME

Nitrógeno: 1.82 %

P_2O_5 : 1120.80 ppm

K_2O : 880.60 ppm

Calculo del compost

Compost = 205.8 kg de N x 100 kg compost ME /1.82 kg de N

Compost = 11307.69 kg de compost aplicado con microorganismos eficientes

ME

Fosforo = 1120.80 kg de P_2O_5 x 11307.69 kg de compost/1000000 kg de compost

Fosforo = 12.67 kg de P_2O_5

Potasio = 880.60 kg de K_2O x 11307.69 kg de compost ME/1000000 kg de compost

Potasio = 9.96 kg de K_2O

Nivel de abonamiento del compost

Nivel corregido suelo = $205.8 - 56.148 - 287$

Nivel del compost ME = $205.8 - 12.67 - 9.96$

Nivel corregido compost ME = $205.8 - 43.478 - 277.04$

Calculo de la dosis por planta

Plantas a un distanciamiento de 0.40m entre planta y 0.50m entre surco

Área planta = 0.20 m^2

Nº de plantas por ha = $10000\text{m}^2 \times 1\text{planta} / 0.20 \text{ m}^2$

Nº de plantas por ha = 50000 plantas

Dosis por planta = $1 \text{ planta} \times 11307.69 \text{ kg} / 50000 \text{ plantas}$

Dosis por planta = 226.15 g por planta

Análisis del compost normal

Nitrógeno: 1.33 %

P₂O₅: 930.80 ppm

K₂ O: 325.10 ppm

Calculo del compost

Compost = $205.8 \text{ kg de N} \times 100 \text{ kg compost normal} / 1.33 \text{ kg de N}$

Compost = 15473.69 kg de compost normal

Fosforo = $930.80 \text{ kg de P}_2\text{O}_5 \times 15473.69 \text{ kg de compost} / 1000000 \text{ kg de compost}$

Fosforo = 14.40 kg de P₂O₅

Potasio = $325.10 \text{ kg de K}_2\text{O} \times 15473.69 \text{ kg de compost normal} / 1000000 \text{ kg de compost}$

Potasio = 5.03 kg de K_2O

Nivel corregido suelo = $205.8 - 56.148 - 287$

Nivel del compost normal = $205.8 - 14.40 - 5.03$

Nivel corregido compost normal = $205.8 - 41.478 - 281.97$

Calculo de la dosis por planta

Plantas a un distanciamiento de 0.40m entre planta y 0.50m entre surco

Área planta = 0.20 m^2

N° de plantas por ha = $10000\text{m}^2 \times 1\text{planta} / 0.20 \text{ m}^2$

N° de plantas por ha = 50000 plantas

Dosis por planta = $1 \text{ planta} \times 15473.69 \text{ kg} / 50000 \text{ plantas}$

Dosis por planta = 309.47 g por planta



FOTO 20: Preparación del compost ME(Microorganismos Eficientes)



FOTO 21: Cosecha del compost normal



FOTO 22: Volteado del compost con ME (Microorganismos Eficientes)



FOTO 23: Toma de muestras del suelo (12/06/2013)



FOTO 24: Empacado y pesado del compost para su distribución en el campo experimental (22/09/2013)



FOTO 25: Instalación del experimento (23/09/2013)



FOTO 26: Vista del campo experimental



FOTO 27: Distribución de los tratamientos



FOTO 28: Cosecha de repollo tratamiento A2B2 (Tipo de Abonamiento con compost ME en variedad Brunswick) Bloque I

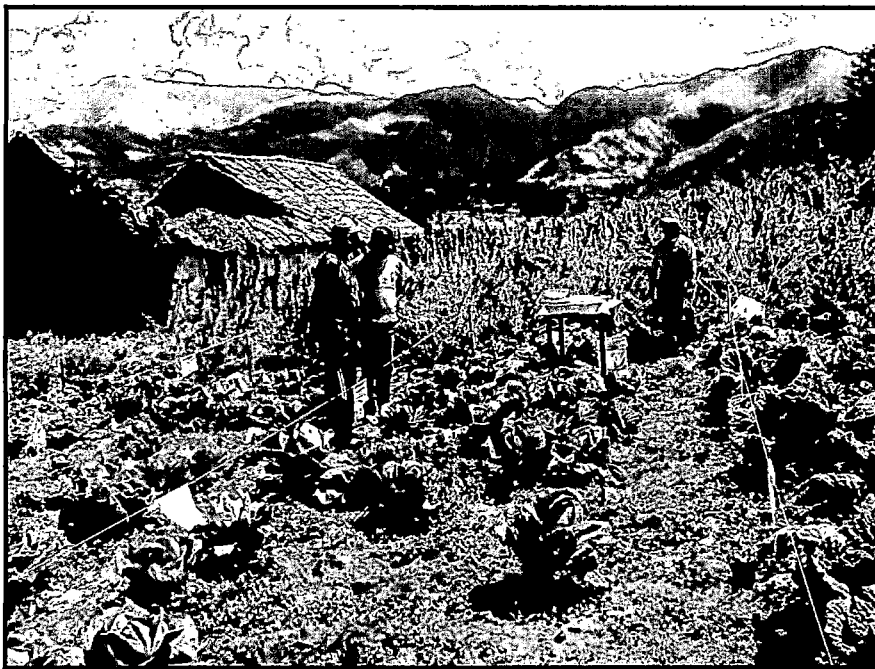


FOTO 29: Visita del asesor al campo experimental

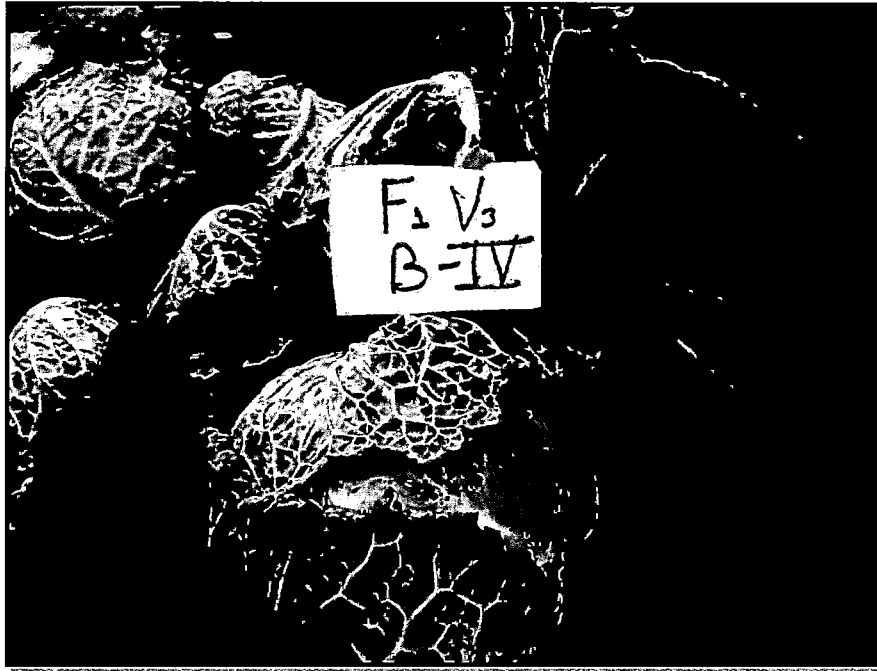


FOTO 30: Repollo tratamiento A1B3 (Sin Compost en la variedad Savoy) del Bloque IV

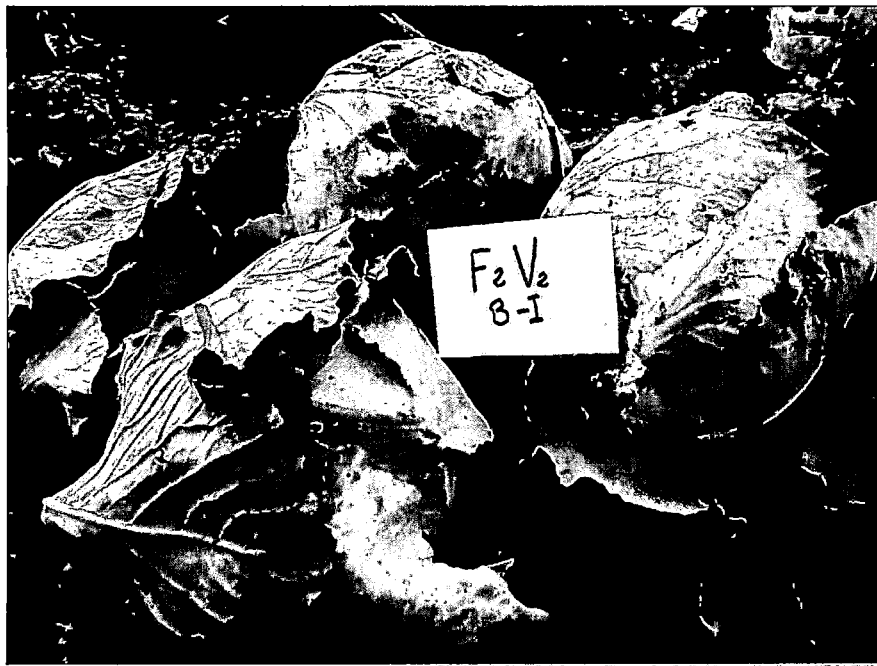


FOTO 31. Repollo tratamiento A2B2 (Tipo de Compost con Microorganismos Eficientes en variedad Brunswick) Bloque I



FOTO 32. Repollo tratamiento A3B2 (Compost normal en variedad Brunswick)

Bloque IV

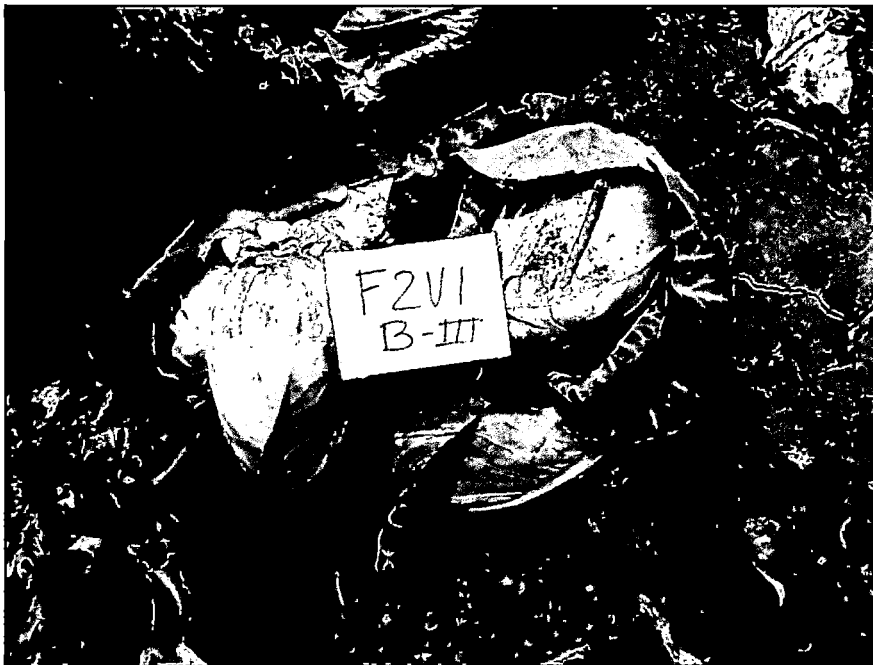


FOTO 33. Repollo tratamiento A2B1 (Compost con Microorganismos Eficientes

ME en la variedad Corazón de Buey) Bloque III