

**EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE TRES FERTILIZANTES ORGÁNICOS  
CON TRES DIFERENTES DOSIS EN EL RENDIMIENTO Y RENTABILIDAD  
DEL CULTIVO DE COL MORADA  
(*Brassica oleracea* Var. *capitata*)**

**PAOLA FERNANDA CABRERA MARTÍNEZ**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES  
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**Riobamba – Ecuador**

**2010**

## **CERTIFICACIÓN**

**EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE:** El trabajo de investigación titulado “EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE TRES FERTILIZANTES ORGÁNICOS CON TRES DIFERENTES DOSIS EN EL RENDIMIENTO Y RENTABILIDAD DEL CULTIVO DE COL MORADA (*Brassica oleracea* Var. *capitata*)”, de responsabilidad de la Srta. Egresada: PAOLA FERNANDA CABRERA MARTÍNEZ, ha sido prolijamente revisado quedando autorizada su defensa.

### **TRIBUNAL DE TESIS**

**Ing. Luis Hidalgo**

**DIRECTOR**

---

**Ing. Franklin Arcos**

**MIEMBRO**

---

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**

**ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**RIOBAMBA, 1 de Julio del 2010**

## **DEDICATORIA**

Con amor para Anita, Freddy, Mireya, Miguel, Elisa, Anahí, Belén y Darío, por acompañarme en las dificultades ser pacientes en mis dudas hasta conseguir hoy el inicio de nuevos retos.

## **AGRADECIMIENTO**

Hago un cordial agradecimiento a todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron a la culminación de mi carrera y el desarrollo de este trabajo, en especial:

Al tribunal de tesis conformado por los profesionales, Ing. Luis Hidalgo e Ing. Franklin Arcos.

A mis compañeros y amigos por su apoyo y amistad incondicional.

## TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE CUADROS	i
LISTA DE GRÁFICOS	v
LISTA DE ANEXOS	vi

<b>CAP.</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>Pag.</b>
I.	TITULO .....	1
II.	INTRODUCCIÓN .....	1
III.	REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	29
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	40
VI.	CONCLUSIONES .....	74
VII.	RECOMENDACIONES.....	75
VIII.	RESUMEN .....	76
IX.	SUMMARY .....	77
X.	BIBLIOGRAFIA .....	78
	ANEXOS	

## LISTA DE CUADROS

Número	Descripción	Pág.
<b>CUADRO 1.</b>	COMPOSICIÓN NUTRITIVA POR CADA 100g DE COL LOMBARDA FRESCA.	6
<b>CUADRO 2.</b>	REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LAS CRUCÍFERAS CULTIVADAS EN EL ECUADOR (N-P-K), EN Kg/Ha.	9
<b>CUADRO 3.</b>	NECESIDADES NUTRITIVAS DE LA COL	9
<b>CUADRO 4.</b>	ENFERMEDADES DE LA COL MORADA.	11
<b>CUADRO 5.</b>	PLAGAS DE LA COL MORADA	12
<b>CUADRO 6.</b>	APORTE DE MATERIA ORGÁNICA (MO) A LOS SUELOS AGRÍCOLAS CON RESPECTO A SU RELACIÓN C/N.	18
<b>CUADRO 7.</b>	COMPOSICIÓN DE ECO-ABONAZA	23
<b>CUADRO 8.</b>	DOSIS DE APLICACIÓN RECOMENDADA	24
<b>CUADRO 9.</b>	PROPIEDADES QUÍMICAS DEL BOKASHI.	26
<b>CUADRO 10.</b>	ELEMENTOS NUTRITIVOS DEL BOKASHI.	26
<b>CUADRO 11.</b>	COMPOSICIÓN BIO-QUÍMICA FERTHIGUE	27
<b>CUADRO 12.</b>	DOSIFICACIÓN DE FERTHIGUE SEGÚN EL TIPO DE CULTIVO.	28
<b>CUADRO 13.</b>	CARACTERÍSTICAS DE LA PARCELA	31
<b>CUADRO 14.</b>	CANTIDAD DE NUTRIENTES UTILIZADOS EN Kg/ha	32
<b>CUADRO 15.</b>	NIVELES DE APLICACIÓN (Gramos / planta)	32
<b>CUADRO 16.</b>	FACTOR A POR FACTOR B	33
<b>CUADRO 17.</b>	ANÁLISIS DE VARIANZA	34

<b>CUADRO 18.</b>	ESCALA PARA DETERMINAR EL VIGOR DE PLANTA	35
<b>CUADRO 19.</b>	CONTROLES PREVENTIVOS PARA PLAGAS Y ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE COL MORADA.	38
<b>CUADRO 20.</b>	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 15 ddt.	41
<b>CUADRO 21.</b>	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 15 ddt. PARA FUENTES ORGÁNICAS.	41
<b>CUADRO 22.</b>	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 30 ddt.	42
<b>CUADRO 23.</b>	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 45 ddt.	43
<b>CUADRO 24.</b>	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 60 ddt.	44
<b>CUADRO 25.</b>	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 60 ddt. ENTRE TESTIGO Vs RESTO.	44
<b>CUADRO 26.</b>	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 75 ddt.	46
<b>CUADRO 27.</b>	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 75 ddt. ENTRE TESTIGO Vs RESTO.	46
<b>CUADRO 28.</b>	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PESO DEL REPOLLO	48
<b>CUADRO 29.</b>	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA PESO DEL REPOLLO SEGÚN FUENTES ORGÁNICAS (FACTOR A)	48
<b>CUADRO 30.</b>	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA PESO DEL REPOLLO ENTRE EL TESTIGO Vs RESTO.	49
<b>CUADRO 31.</b>	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PESO DEL RESIDUO DE LA COSECHA.	51
<b>CUADRO 32.</b>	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA PESO DEL RESIDUO DE LA COSECHA PARA FUENTES ORGÁNICAS (FACTOR A)	51

<b>CUADRO 33.</b>	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA PESO DEL RESIDUO DE LA COSECHA ENTRE TESTIGO Vs RESTO.	52
<b>CUADRO 34.</b>	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL DIÁMETRO DEL REPOLLO.	54
<b>CUADRO 35.</b>	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DIÁMETRO DEL REPOLLO PARA FUENTES ORGÁNICAS (FACTOR A)	54
<b>CUADRO 36.</b>	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DIÁMETRO DEL REPOLLO ENTRE TESTIGO Vs RESTO.	55
<b>CUADRO 37.</b>	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA VIGOR DE PLANTA.	57
<b>CUADRO 38.</b>	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA VIGOR DE PLANTA PARA LAS FUENTES ORGÁNICAS (FACTOR A)	57
<b>CUADRO 39.</b>	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL VIGOR DE PLANTA ENTRE TESTIGO Vs RESTO.	57
<b>CUADRO 40.</b>	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO POR PARCELA NETA.	60
<b>CUADRO 41.</b>	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO POR PARCELA NETA PARA LAS FUENTES ORGÁNICAS	60
<b>CUADRO 42.</b>	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO POR PARCELA NETA ENTRE TESTIGO Vs RESTO.	60
<b>CUADRO 43.</b>	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO POR HECTÁREA	63
<b>CUADRO 44.</b>	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO POR HECTÁREA PARA FUENTES ORGÁNICAS	63
<b>CUADRO 45.</b>	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO POR HECTÁREA ENTRE TESTIGO Vs RESTO.	63
<b>CUADRO 46.</b>	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DÍAS A LA COSECHA	65
<b>CUADRO 47.</b>	BENEFICIO NETO ENTRE TRATAMIENTOS PARA PRODUCCIÓN DE COL MORADA EN UNA HECTÁREA.	66



<b>CUADRO 48.</b>	ANÁLISIS DE DOMINANCIA DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.	67
<b>CUADRO 49.</b>	TRATAMIENTOS NO DOMINADOS.	67
<b>CUADRO 50.</b>	CÁLCULO DE LA TASA DE RETORNO MARGINAL PARA LOS TRATAMIENTOS NO DOMINADOS.	67

## LISTA DE GRÁFICOS

Número	Descripción	Pág.
<b>GRÁFICO 1.</b>	ALTURA DE PLANTA A LOS 15 ddt PARA FUENTES ORGÁNICAS (FACTOR A).	41
<b>GRÁFICO 2.</b>	ALTURA DE PLANTA A LOS 60 ddt. PARA TESTIGO Vs RESTO.	45
<b>GRÁFICO 3.</b>	ALTURA DE PLANTA A LOS 75 ddt PARA TESTIGO VS RESTO.	47
<b>GRÁFICO 4.</b>	PESO DEL REPOLLO PARA FUENTES ORGÁNICAS (FACTOR A)	49
<b>GRÁFICO 5.</b>	PESO DEL REPOLLO PARA TESTIGO Vs RESTO.	50
<b>GRÁFICO 6.</b>	PESO DEL RESIDUO PARA FUENTES ORGÁNICAS (FACTOR A).	52
<b>GRÁFICO 7.</b>	PESO DEL RESIDUO PARA TESTIGO Vs RESTO.	53
<b>GRÁFICO 8.</b>	DIÁMETRO DEL REPOLLO PARA FUENTES ORGÁNICAS (FACTOR A)	55
<b>GRÁFICO 9.</b>	DIÁMETRO DEL REPOLLO PARA TESTIGO Vs RESTO.	56
<b>GRÁFICO 10.</b>	VIGOR DE PLANTA PARA LAS FUENTES (FACTOR A)	58
<b>GRÁFICO 11.</b>	VIGOR DE PLANTA PARA TESTIGO Vs RESTO.	58
<b>GRÁFICO 12.</b>	RENDIMIENTO POR PARCELA NETA PARA LAS FUENTES ORGÁNICAS (FACTOR A)	61
<b>GRÁFICO 13.</b>	RENDIMIENTO POR PARCELA NETA PARA TESTIGO Vs RESTO.	61
<b>GRÁFICO 14.</b>	RENDIMIENTO Tm/ha PARA FUENTES ORGÁNICAS (FACTOR A)	64
<b>GRÁFICO 15.</b>	RENDIMIENTO Tm/ha PARA TESTIGO Vs RESTO.	64

**LISTA DE ANEXOS**

<b>Número</b>	<b>Contenido</b>
<b>ANEXO 1.</b>	ALTURA DE PLANTA A LOS 15 ddt.
<b>ANEXO 2.</b>	ALTURA DE PLANTA A LOS 30 ddt.
<b>ANEXO 3.</b>	ALTURA DE PLANTA A LOS 45 ddt.
<b>ANEXO 4.</b>	ALTURA DE PLANTA A LOS 60 ddt.
<b>ANEXO 5.</b>	ALTURA DE PLANTA A LOS 75 ddt.
<b>ANEXO 6.</b>	PESO DEL REPOLLO.
<b>ANEXO 7.</b>	PESO DEL RESIDUO DE LA COSECHA.
<b>ANEXO 8.</b>	DIÁMETRO DEL REPOLLO.
<b>ANEXO 9.</b>	VIGOR DE PLANTAS
<b>ANEXO 10.</b>	DÍAS A LA COSECHA.
<b>ANEXO 11.</b>	RENDIMIENTO PÒR PARCELA NETA.
<b>ANEXO 12.</b>	RENDIMIENTO EN Tm/ha.
<b>ANEXO 13.</b>	APORTE DE N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Y K <sub>2</sub> O EN MATERIA SECA DE LOS FERTILIZANTES ORGÁNICOS.
<b>ANEXO 14.</b>	FRACCIONAMIENTO TOTAL DE LA CANTIDAD DE FERTILIZANTES ORGÁNICOS POR PLANTA EN TRES APLICACIONES.
<b>ANEXO 15.</b>	CÁLCULO DEL DÉFICIT O SUFICIENCIA DE P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Y K <sub>2</sub> O.
<b>ANEXO 16.</b>	APORTE DE FERTILIZANTES COMPLEMENTARIOS.
<b>ANEXO 17.</b>	FERTILIZANTES FOLIARES COMPLEMENTARIOS
<b>ANEXO 18.</b>	CÁLCULO DE LA TASA DE RETORNO MARGINAL PARA LOS TRATAMIENTOS NO DOMINADOS

- ANEXO 19.** COSTOS VARIABLES DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO
- ANEXO 20.** DÍAS A LA COSECHA
- ANEXO 21.** RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN REALIZADA POR LLORACH, S. (2008)
- ANEXO 22.** DATOS CLIMÁTICOS
- ANEXO 23.** CROQUIS DEL ENSAYO EN EL CAMPO
- ANEXO 24.** ANÁLISIS DE ABONOS ORGÁNICOS
- ANEXO 25.** ANÁLISIS DE SUELO

# **I. EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE TRES FERTILIZANTES ORGÁNICOS CON TRES DIFERENTES DOSIS EN EL RENDIMIENTO Y RENTABILIDAD DEL CULTIVO DE COL MORADA (*Brassica oleracea* Var. capitata)**

## **II. INTRODUCCIÓN**

El constante incremento del costo de los fertilizantes químicos, el alto nivel de degradación, erosión y envenenamiento que presentan nuestros suelos, sumado a la gigantesca cantidad de desechos orgánicos que hoy se pierden o mal usan, nos obliga a una actitud totalmente distinta a la adoptada hasta hoy y que nos permita cambiar esta situación pensando en el futuro.

En los últimos años se ha incorporado al proceso de producción agrícola, algunas sustancias denominadas abonos orgánicos que se originan a partir de la descomposición de materiales orgánicos; cuya utilización constituye ya una técnica de cultivo que tiene como propósito mejorar la producción y calidad de las cosechas.

La tendencia mundial de los mercados agropecuarios está orientada hacia el consumo de productos orgánicos, entre otras razones por cuidar la salud humana y contribuir a la conservación de recursos naturales y biodiversidad. Esto ha permitido generar una diferenciación del mercado, posibilitando a los productores hortícolas obtener un mejor precio por sus productos.

El deterioro ambiental acelerado a nivel mundial por el uso indiscriminado de agroquímicos para suplir necesidades nutricionales de los cultivos hortícolas, obliga a buscar nuevas formas de producción, por tal razón la presente investigación no solo pretende mejorar la rentabilidad y productividad de las cosechas de col morada, sino también incentivar el cuidado del medio ambiente, la producción de alimentos sanos y altamente nutritivos, a partir del uso de diferentes fuentes de abonos orgánicos que el agricultor pueda elaborar como Bokashi, u obtener comercialmente como Ferthigue y Eco-abonaza, asegurando cubrir los requerimientos nutricionales del cultivo.

En la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- A. Evaluar la eficacia de tres fertilizantes orgánicos con tres diferentes niveles de aplicación en el rendimiento y rentabilidad del cultivo de col morada (*Brassica oleracea var. capitata*.)
- B. Determinar las fuentes y los niveles de aplicación de abonos orgánicos para la mejor producción del cultivo de col morada.
- C. Determinar a través del análisis económico los mejores tratamientos.

### III. REVISION DE LITERATURA

#### A. CULTIVO DE COL MORADA

##### 1. Generalidades

Las coles, en sus diferentes variedades, son hortalizas sumamente apreciadas y populares por sus hojas, tanto como alimento humano como para forraje. Rara es la huerta familiar que no las incluya en sus cultivos ordinarios. ([www.natureduca.com/agro\\_hort\\_col](http://www.natureduca.com/agro_hort_col))

Se trata de verduras que permiten un cultivo escalonado a lo largo del año, dadas las numerosas formas que el hombre ha creado mediante técnicas de cultivo y selección, y adaptables a diferentes condiciones climatológicas. Presentan además un gran rendimiento, son resistentes al almacenamiento y admiten varias formas de conservación. Se consumen habitualmente hervidas, y también en ensalada los corazones crudos de determinados repollos. ([www.natureduca.com/agro\\_hort\\_col.php](http://www.natureduca.com/agro_hort_col.php))

##### 2. Origen

Su origen parece estar ubicado en las zonas litorales atlánticas y mediterráneas de Europa. (Enciclopedia de agricultura y ganadería, 2000).

Es originaria del área mediterránea. La historia señala que fue cultivada por los egipcios 2500 años antes de Cristo y posteriormente por los griegos. Los antiguos romanos la utilizaron como alimento, pero también como medicina para curar a los soldados. En la Edad Media esta hortaliza fue considerada como “el médico de los pobres” por su contenido en vitaminas, sales minerales y azufre. ([www.natureduca.com/agro\\_hort\\_col.php](http://www.natureduca.com/agro_hort_col.php))

##### 3. Clasificación botánica

**Reino:** Plantae, **División:** Magnoliophyta, **Clase:** Magnoliopsida, **Orden:** Brassicales, **Familia:** Brassicaceae, **Género:** Brassica, **Especie:** B. oleracea, **Grupo:** Capitata, **Nombre común:** Col lombarda, Col roja, Col morada, Repollo rojo (Araujo, 2008).

#### 4. Características botánicas

Las coles son plantas bianuales, con una raíz pivotante provista de abundantes raicillas laterales; tallos erguidos poco ramificados que adquieren una consistencia leñosa. Hojas de color verde glauco o rojizo, de bordes ligeramente acerrados, forma más o menos oval. (Maroto, 1995)

Como consecuencia de la hipertrofia de la yema vegetativa terminal y de la disposición abrazadora de las hojas superiores, se forman unos cogollos o pellas de hojas muy apretadas, en las que la planta acumula reservas nutritivas y, en caso de no recolectadas el primer año de cultivo, estas reservas se movilizan en la alimentación de la planta durante el segundo año de cultivo, en el que en condiciones normales emitirá el tálamo floral. (Maroto, 1995)

Las pellas de hojas son apretadas en los repollos de hoja lisa. Las flores son amarillas y agrupadas en racimos. La polinización es alógama, el fruto es una silicua y las semillas son redondeadas, pasando un gramo cada 350-400 semillas, siendo su capacidad germinativa media de unos cuatro años. (Maroto, 1995)

#### 5. Fases del cultivo

Se pueden distinguir 3 fases:

##### a. **Fase de crecimiento vegetativo.**

Se produce un gran desarrollo de la raíz y parte aérea. Primero se desarrollan las hojas basales y posteriormente las hojas que dan lugar al cogollo. (Maroto, 1995)

##### b. **Fase de iniciación de los primordios florales.** (Maroto, 1995)

##### c. **Fase de crecimiento y alargamiento de los tálamos florales.**

Esta fase finaliza con la formación de flores y semillas. (Maroto, 1995)



En el cultivo de las coles nos interesa realmente que se desarrolle bien y rápido la primera fase, porque en este cultivo la inducción floral se produce cuando el repollo esta casi formado y no hay tiempo de reposo entre las dos fases. (Maroto, 1995)

## **6. Requerimientos edafoclimáticos**

Las coles se han adaptado a zonas climáticas muy variables, con una gran adaptabilidad climatológica, con lo cual podremos escoger cultivares que se adapten a zonas muy concretas. Aunque cabe destacar que se adaptan mejor a ambientes húmedos, porque la última zona donde se adaptaron fue en la zona Atlántica. (Maroto, 1995)

Por lo que respecta a la temperatura, depende del material vegetal, pero en general las temperaturas oscilan para la germinación de 5° a 38°C, mientras que la temperatura óptima para el crecimiento es de 15°C durante el día y de 10°C durante la noche. Se desarrolla mejor en un suelo franco con tendencia a arcilloso, si el pH es ácido existen riesgos por el ataque del hongo de la hernia de la col. (Maroto, 1995)

Prefiere los climas templado-húmedos, resiste bien las temperaturas bajas, aunque estas pueden producir una floración prematura. Le convienen los terrenos fértiles, de textura ligeramente arcillosa y que acumulan humedad, pero sin llegar a encharcarse. Se trata de una especie moderadamente resistente a la salinidad y no soporta los suelos ácidos. (Enciclopedia de agricultura y ganadería, 2000)

## **7. Valor nutricional**

Aporta mayoritariamente agua y cantidades mucho menores de hidratos de carbono y proteínas, por lo que resulta poco energética, aunque constituye un alimento rico en vitaminas, sales minerales y fibra. Es la verdura más rica en aportes de nutrientes. En cuanto a vitaminas, destaca la presencia de vitamina A, vitamina C y betacaroteno o provitamina A, además es fuente importante de antioxidantes.

([http://www.horticasa.es/product\\_info.php](http://www.horticasa.es/product_info.php)).

**CUADRO 1. COMPOSICIÓN NUTRITIVA POR CADA 100g DE COL LOMBARDA FRESCA.**

<b>Agua</b>	92 gr	<b>Sodio</b>	28 mg
<b>Energía</b>	37 Kcal	<b>Fósforo</b>	23 mg
<b>Hidratos de carbono</b>	5,2 gr	<b>Calcio</b>	42 mg
<b>Proteína</b>	2,6 gr	<b>Hierro</b>	5 mg
<b>Lípidos</b>	0,2 gr	<b>Vitamina C</b>	1,8 mg
<b>Fibra</b>	1,3 gr	<b>Vitamina A</b>	6 mg
<b>Potasio</b>	210 mg	<b>Folatos</b>	140 ug

**Fuente:** [http://www.horticasa.es/product\\_info.php?products\\_id=48](http://www.horticasa.es/product_info.php?products_id=48)

## **8. Rendimiento**

Según la Enciclopedia de la agricultura y la ganadería (2000), indica que el rendimiento del cultivo de col varía entre las 25 y las 50 t/ha.

## **B. MANEJO ORGÁNICO DEL CULTIVO**

### **1. Preparación del terreno**

Las condiciones que debe reunir un terreno para que las plantas tengan un buen desarrollo son cinco: suelo suelto, profundidad adecuada, uniformidad, fertilidad y ausencia de plagas. ([http://www.natureduca.com/agro\\_hort\\_col.php](http://www.natureduca.com/agro_hort_col.php))

Según Suquilanda (1996), se debe preferir el arado criollo de los campesinos (arado de yunta) o tractores pequeños, especialmente en los terrenos de ladera, pues cuando la labor se hace con arado de vertedera se corre el riesgo de alterar la vida activa del suelo, en detrimento de su fertilidad. La reja del arado criollo hace una labor de rotulación del suelo sin invertirlo, permitiendo su aireación, y también que los pájaros devoren los huevos, pupas y larvas de insectos, esta labor se puede complementar con una rastre de clavos a tracción animal (en pequeñas extensiones). Así mismo se deben evitar araduras muy profundas que sacan semillas de malezas a la superficie.

## 2. **Siembra**

Las coles se reproducen por semilla. La producción de plántulas en bandeja ha venido a innovar el cultivo de hortalizas haciéndolo eficiente, ya que se tiene uniformidad de plantas, sanas, con mejor enraizamiento y conservan todas sus raíces al momento del trasplante, además la cosecha se acelera aumentando los ingresos del productor. En la bandeja cada planta se desarrolla individualmente, sin entrar en competencia con las otras, éstas quedan mejor distribuidas y crecen vigorosas. Las bandejas se pueden colocar en invernaderos, se pretende en el invernadero dar a las plantas un período de desarrollo sin problemas y que su sistema radical tenga una formación apropiada, que contribuirá a disminuir la pérdida de plantas en el trasplante y un mejor desarrollo en el campo.

([http://www.natureduca.com/agro\\_hort\\_col.php](http://www.natureduca.com/agro_hort_col.php))

Sembrar los cultivos en la época oportuna con la preparación adecuada, utilizando semilla de buena calidad y resistente al ataque de plagas y enfermedades. (Suquilanda, 1996)

## 3. **Trasplante**

Las plantas están listas para el trasplante cuando poseen cuatro o cinco hojas y miden de 10 a 12 centímetros de altura, se recomienda seleccionar plántulas uniformes., vigorosas y sanas. Previo la extracción de las plántulas del almacigo, para evitar que estas se deshidraten se puede pulverizar el follaje con una solución a base de dos cucharadas de azúcar en un litro de agua. El trasplante se debe realizar en días nublados, horas de la tarde y suelo húmedo. Las distancias de siembra recomendada es de 0.45m por planta y 0.62m entre surcos. (Suquilanda, 1996)

## 4. **Escarda o rascadillo**

Consiste en practicar una remoción superficial del suelo a fin de erradicar malezas y exponer a la acción de los agentes bióticos y abióticas tanto a los insectos plagas como a los patógenos que pueden hacer daño más tarde a los cultivos. Esta tarea se realiza frecuentemente y con regularidad y es suficiente para mantener a la tierra suelta y libre de malezas. (Suquilanda, 1996)

## 5. **Deshierbas y aporques**

El cultivo requiere labores de deshierba en sus primeros estados a nivel de campo, a fin de evitar la competencia de luz agua y nutrientes, se utiliza herramientas manuales de labranza, con pequeños prototipos mecánicos o con cultivadoras apropiadas. Simultáneamente con el primer control de malezas entre los 40 a 60 días, requieren una labor de aporque para fijar de mejor manera las plantas al suelo, para evitar encharcamientos en suelos poco permeables en caso de prolongada pluviosidad, el aporcado se hace acumulando un poco de tierra al pie de las plantas, ya sea en forma manual o mecanizada. (Suquilanda, 1996)

## 6. **Riego**

Según Mayberry (2005), el riego debe ser abundante y regular en la fase de crecimiento. En la fase de inducción floral y formación de pella, conviene que el suelo esté sin excesiva humedad, pero sí en estado de capacidad de campo.

Suquilanda (1996), manifiesta que las hortalizas no tienen buena resistencia a la sequía por lo cual su rendimiento y calidad puede disminuir sensiblemente. Todas las plantas requieren riegos más frecuentes y livianos cuando son jóvenes, al crecer más profundas sus raíces los intervalos de riegos y la cantidad de agua aplicada por riego puede aumentarse. Las necesidades de agua aumentan al crecer las plantas y llegar a la cumbre durante el florecimiento o fructificación.

## 7. **Abonado**

Suquilanda (1996), manifiesta que el abonado del suelo se hará respondiendo a los análisis que deberán practicarse previamente. Para el efecto se utilizará una serie de materiales orgánicos previamente procesados (descompuestos), tales como estiércoles, residuos de cosechas, residuos de la agroindustria, abonos verdes, compost, abonos líquidos y humus de lombriz, a estos materiales se puede agregar complementariamente sales fertilizantes permitidas por los organismos mundiales de agricultura orgánica tales como roca fosfórica, sulphomag, muriato de potasa, sulfato cálcico, sulfato de potasio, azufre puro, sulfato de

magnesio hidratado (sal de Epson) y oligoelementos: boro, cobre, hierro, manganeso, molibdeno, zinc, cloro.

Cáceres (1998), indica que el repollo requiere de mucho abono, sobre todo de N y K. En la mayoría de los casos se recomienda la incorporación de estiércol o abonos verdes al suelo suplementados más tarde con aplicación de N al lado del surco. Las aplicaciones al voleo de abono son bien aprovechados, aunque si se coloca parte del abono en bandas laterales a 5 o 10cm de las plántulas, la planta joven puede aprovechar bien los elementos cuando esta pequeña, pero en pleno desarrollo.

Un abonado de tipo medio contaría de entre 30 y 40t/ha de estiércol, de 100 a 150 Kg/ha de N, de 65 a 85 Kg/ha de  $P_2O_5$  y de 150 a 200 Kg/ha de  $K_2O$ . (Enciclopedia agricultura y ganadería, 2000)

Según Maroto (2005), las extracciones de las coles son variables según las variedades y los rendimientos obtenidos, en especial las coles de repollo poseen grandes necesidades en nitrógeno, potasio y calcio. La col lombarda o col morada para obtener un rendimiento de 50 t/ha necesita: 300 Kg/ha de N, 85 Kg/ha de  $P_2O_5$  y 350 Kg/ha de  $K_2O$ .

#### a. Requerimientos nutricionales del cultivo

**CUADRO 2.** REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LAS CRUCÍFERAS CULTIVADAS EN EL ECUADOR (N-P-K), EN Kg/Ha.

Resultados análisis de Suelos			Fertilización recomendada	
P ppm	K meq/100g	N Kg/ha	$P_2O_5$ Kg/ha	$K_2O$ Kg/ha
20	0,20	30-90	120-180	120-180
20-40	0,20-0,40		60-120	60-120
40	0,40	30-60	30-60	

**Fuente:** Suquilanda, M. 1996

Hidalgo (2009), indica que la extracción del cultivo de col morada es de N:300 Kg/ha,  $P_2O_5$ :120 Kg/ha,  $K_2O$ :400 Kg/ha, MgO:40 Kg/ha.

A continuación se presenta un cuadro con las necesidades nutritivas por tonelada producida y un ejemplo. (Kg/Tm de cosecha)

**CUADRO 3. NECESIDADES NUTRITIVAS DE LA COL**

<b>Cultivo</b>	<b>Producción (Tm/ha)</b>	<b>N (kg)</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (kg)</b>	<b>K<sub>2</sub>O (kg)</b>	<b>MgO (kg)</b>
<b>Col</b>	1	4-4,2	1-1,2	3,5-3,7	0,2-0,4
<b>Ejemplo</b>	50	200-210	50-60	175-185	10-20

**Fuente:** <http://www.compo.es/compo>

Las coles necesitan gran cantidad de nitrógeno y algunas variedades tienen necesidades durante largos periodos, por lo que puede ser difícil asegurar un suministro óptimo de N durante todo el periodo. En algunas explotaciones, la pulverización por productores convencionales menos cuidadosos puede dar lugar a producciones contaminadas. El productor orgánico debe tomar la iniciativa de prevenir cualquier contaminación de sus productos. ([http:// orgprints.org/produccion\\_col.pdf/cultivodecol.es](http://orgprints.org/produccion_col.pdf/cultivodecol.es))

## **8. Recolección**

La recolección debe efectuarse cuando el cogollo está bien apretado, se realiza manualmente y a continuación es frecuente eliminar las hojas exteriores. (Suquilanda, 1996)

Se cortan los repollos por su base separándolas de los tallos. Inmediatamente se arrancan también los tallos y se alejan del terreno de cultivo, ya que pueden infectar el suelo de plagas al pudrirse. Las coles recolectadas, si no se van a consumir inmediatamente, se conservan muy bien entre pajas. ([http://www.natureduca.com/agro\\_hort\\_col.php](http://www.natureduca.com/agro_hort_col.php))

## **9. Fitosanidad**

Las principales plagas y enfermedades que afectan al cultivo de col morada se indican en los siguientes cuadros.

**a. Enfermedades**

**CUADRO 4. ENFERMEDADES DE LA COL MORADA.**

<b>Nombre vulgar</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Característica</b>
Alternaria	<i>Alternaria brassicae</i>	Se forman unas manchas negras de un centímetro de diámetro, con anillos concéntricos más fuerte de color.
Hernia de la col	<i>Plasmodiophora brassicae</i>	Como consecuencia del atrofiamiento que sufren los vasos conductores, la parte aérea no se desarrolla bien y las hojas se marchitan en los momentos de mayor sequedad en el ambiente para volver a recuperarse más tarde cuando aumenta la humedad.
Mancha angular	<i>Mycosphaerella brassicicola</i>	En las hojas viejas se forman unas manchas circulares que pueden alcanzar 2 cm de diámetro, de color oscuro y aspecto acorchado
Mildiu	<i>Rhizoctonia solani</i>	Por el haz se forman pequeñas manchas de color amarillo y forma angulosa. En correspondencia con esas manchas, por el envés se forma una especie de pelusilla de color blanco grisáceo.
Rizoctonia	<i>Peronospora brassicae</i>	Producen deformaciones que se originan en la parte superior de la raíz y cuello contiguo al tallo; la enfermedad puede producir la muerte de la planta, principalmente en siembras estivales.
Roya	<i>Albugo candida</i>	Produce deformaciones en distintos órganos de las plantas. En las hojas se forman unas pústulas de color blanco.

**Fuente:** <http://articulos.infojardin.com/huerto/cultivo-col-china-coles-chinas.htm>

**Elaboración:** Cabrera, P. 2009

**b. Plagas**

**CUADRO 5. PLAGAS DE LA COL MORADA**

<b>Nombre vulgar</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Característica</b>
Minador de hojas	<i>Liriomyza trifolii</i>	Labran galerías en las hojas, dentro de las cuales hacen la muda larvaria y la ninfosis. Los frutos y los tallos no se ven afectados.
Mosca de la col	<i>Chorthophilla brassica</i>	Ovipositando en la base de los tallos, en los que las larvas desarrollan galerías.
Oruga de la col	<i>Pieris brassicae</i> L.	Debido a su gran voracidad producen graves daños en las hojas, sobre las que se agrupan destruyéndolas en su totalidad, excepto los nervios.
Gorgojo de las coles, falsa potra o falsa hernia de la col	<i>Ceuthorrhynchus pleurostigma</i> Marsch.	Ponen sus huevos en orificios que realiza en el cuello de la raíz de las plantas, dando lugar a unos abultamientos, en cuyo interior se alojan unas pequeñas larvas blancas de cabeza parda, larvas de curculiónido; estas excrecencias se pueden apreciar en el momento del trasplante.
Polilla de las crucíferas	<i>Plutella xylostella</i> L.	Se trata de un microlepidóptero, cuyo daño es realizado por sus larvas que dejan las hojas totalmente cribadas.
Pulguilla de la col	<i>Phyllotreta nemorum</i> L.	Los adultos normalmente mordisquean las hojas y las larvas realizan galerías en hojas o raíces. Suelen producir graves daños a las plantas recién trasplantadas.
Pulgón de las coles	<i>Brevicoryne brassicae</i> L.	Producen picaduras en las hojas de las plantas; en ocasiones estas pueden llegar a abarquillarse en los puntos de ataque. Además pueden ocasionar daños indirectos por ser transmisores de virosis.
Rosquilla Negra	<i>Spodoptera littoralis</i> Boisduval	Plaga polífaga de gran incidencia en el cultivo de las coles, sobre todo desde la época de sus semilleros. Larvas de gran voracidad que logran llegar al centro de los repollos.
Gusanos Grises	<i>Agrotis</i> sp	Producen ataques en las plantas recién trasplantadas, devorando la base de los tallos.

**Fuente:** <http://articulos.infojardin.com/huerto/cultivo-col-china-coles-chinas.htm>

**Elaboración:** Cabrera, P. 2009



## C. FERTILIZACIÓN ORGÁNICA

### 1. Generalidades

La mal llamada "revolución verde" y la teoría de Leibig de la nutrición mineral que reducía la alimentación de las plantas a nitrógeno, fósforo y potasio (N,P,K), ignorando la importancia de los oligoelementos y a los microorganismos de la tierra, dio pie a la desafortunada destrucción de la misma. La tierra fértil, en lugar de ser un mero soporte físico inerte, es un complejo laboratorio en el que tienen lugar procesos vivos. (Suquilanda, 1996)

Cuando hablamos de abonamiento y fertilización en la agricultura, nos referimos a la incorporación de materia orgánica y/o nutrientes minerales. La Agricultura Orgánica propone alimentar al suelo para que los microorganismos allí presentes, después de atacar a la materia orgánica y mineral que se incorpora, tornen asimilables los nutrientes y de esta manera puedan ser absorbidos por las raíces de las plantas, para propiciar su desarrollo y fructificación. (Suquilanda, 1996)

La fertilización orgánica permite realizar aportes minerales complementarios al suelo bajo la forma de compuestos naturales. Los organismos que rigen a nivel mundial los movimientos a favor de la producción orgánica de los cultivos, están permitiendo el uso complementario de sales fertilizantes. Los aportes minerales como las sales permitidas no se efectuaran nunca en forma sistemática, sino únicamente en función de las necesidades del suelo y de las plantas; estas necesidades se determinan por medio del análisis de suelo, de los tejidos de las plantas y de observaciones hechas sobre los vegetales. (Suquilanda, 1996)

La agricultura orgánica se sirve de la microflora como sus ayudantes más fieles, seguros y baratos, mientras el método convencional (agroquímico) los elimina y desiste conscientemente de ellos. El método orgánico de fertilización permite realizar aportes minerales complementarios al suelo, bajo la forma de productos naturales como: sedimentos marinos o terrestres, rocas molidas, etc. (Suquilanda, 1996)

## **2. Efecto de los abonos orgánicos sobre el suelo**

### **a. Efectos físicos.**

Los efectos físicos se ven reflejados en la mayor penetración radical y el mejor movimiento del aire, agua y nutrimentos. También está documentada la economía en la necesidad de irrigación y en el consumo de agua. (Benzing, 2001)

### **b. Efectos químicos.**

Se espera un aumento en los contenidos nutricionales del suelo, cuya magnitud depende del tipo de abono y de la cantidad aplicada. (Benzing, 2001)

### **c. Efectos biológicos.**

Este tipo de efectos por su acción sutil dentro del mismo, son quizá los menos establecidos y cuantificados, es bastante predecible que la presencia de un volumen importante de abono orgánico estimule la capacidad amortiguadora de la rizósfera en la supresión de patógenos al favorecer la proliferación de microorganismos antagonistas. (Benzing, 2001)

## **3. Parámetros a considerar en la fertilización**

### **a. Materia orgánica.**

El término materia orgánica del suelo se emplea de manera general para designar a todos los compuestos orgánicos provenientes de la descomposición de los residuos biológicos que se presentan en el suelo. El producto orgánico que resulta de la descomposición de esta materia orgánica recibe el nombre de humus. (Villaruel, 1988)

Las tierras o suelos fértiles constan de 4 componentes: materia mineral, materia orgánica (M.O.) con abundancia de seres vivos y microscópicos, aire y agua, todos íntimamente ligados entre sí y originando un medio ideal para el crecimiento de las plantas. De estos componentes, la materia orgánica representa en líneas generales el menor porcentaje, tanto

en peso como en volumen. A pesar de ello la importancia de la materia orgánica es muy grande y no sólo mejora las propiedades físicas y químicas de la tierra sino el desarrollo de los cultivos. (Villarroel, 1988)

Los aportes de materia orgánica de plantas y animales, están sometidos a continuo ataque por parte de organismos vivos, microbios y animales, que los utilizan como fuente de energía frente a su propio desgaste. Como resultado de dicho ataque, son devueltos a la tierra los elementos necesarios para la nutrición de las plantas. (Villarroel, 1988)

La fracción superior de la tierra de color oscuro, con la materia orgánica muy descompuesta es el llamado humus. Un puñado de ella contiene millones de microorganismos. Dentro de la materia orgánica de la tierra el humus representa el 85% al 90% del total, por ello, hablar de materia orgánica de la tierra y de la fracción húmica es casi equivalente. (Pastorelly, 2004)

Los abonos nitrogenados desempeñan una misión de suma importancia en la vida de las plantas. Entre el 80 y 97% del N en el suelo forma parte de la materia orgánica. Aunque existe una cierta variación en la relación C/N de los suelos, es obvio que el contenido de N total es una función directa del contenido de materia orgánica y puede variar ampliamente de un suelo a otro. De ahí resulta lógico que el efecto de la fertilización nitrogenada es tanto mayor, cuanto menor es el contenido de materia orgánica del suelo. (Benzing, 2001)

### **1) Ventajas de la materia orgánica**

Según Benzing (2001), la materia orgánica aporta: nutrientes esenciales para el crecimiento de la plantas durante el proceso de descomposición (N, P, K, S, B, Cu, Fe, Mg, etc.); sustancias agregantes del suelo tornándolo grumoso y con bioestructura estable a la acción de las lluvias, ácidos orgánicos y alcoholes durante su descomposición que sirven de fuente de carbono a los microorganismos, posibilidad de vida en especial a los fijadores de nitrógeno que reproducen sustancias de crecimiento con efectos muy positivos en la descomposición produciendo antibióticos que protegen a las plantas de enfermedades, sustancias intermedias producidas en su descomposición que puede ser absorbida por las

plantas aumentando su crecimiento, además favorece la labranza y reduce las pérdidas del suelo por erosión hídrica o eólica.

## **2) Beneficios de la materia orgánica humificada:**

Según Benzing (2001), la materia orgánica humificada aumenta la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con relación a la naturaleza coloidal del humus (que ayuda a retener e intercambiar cationes nutritivos, aumenta el poder tampón, la resistencia contra la modificación brusca del pH, siendo especialmente importante para tierras fertilizadas químicamente, provee sustancias como fenoles que contribuyen a la respiración y mayor absorción del fósforo, mejora la estructura del suelo, favoreciendo a su vez el movimiento del agua y del aire (aireación) y por ende el desarrollo del sistema radicular de la plantas, incrementa la capacidad de retención del agua, incrementa la temperatura del suelo.

Según PROMERINOR (2007), las enmiendas húmicas favorecen el enraizamiento, ya que desarrollan y mantienen un sistema radicular joven y vigoroso, durante todo el ciclo de cultivo. El desarrollo radicular, de la planta con aporte de enmiendas húmicas es enorme, y esto hace que el desarrollo de la misma sea mucho más rápido, debido a que absorbe mayor cantidad de elementos nutritivos, y esto se traduce en mayor producción.

Esta enmienda húmica al desarrollar más las raíces, equilibra también mejor la nutrición de las plantas, mejora el comportamiento de éstas frente a condiciones salinas y ayuda a la eliminación de diversas toxicidades. Las raíces son el pilar básico de una planta, ya que no podemos olvidar que le sirven de sujeción al suelo. Las raíces de las plantas hortícolas son fasciculadas, no distinguiéndose un pivote principal. Están constituidas por una serie de troncos principales que profundizan oblicuamente en el suelo y de los cuales nacen las raíces secundarias. La escasez de materia orgánica, y por tanto de ácidos húmicos y fúlvicos de los suelos, hace necesario el aporte de los mismos al suelo.

### **b. Relación carbono nitrógeno C/N**

El nitrógeno y el carbono son los dos constituyentes básicos de la materia orgánica. Por ello para obtener un abono de buena calidad es importante que exista una relación

equilibrada entre ambos elementos. Esta relación tiene gran importancia desde el punto de vista agronómico pues regula el proceso biológico en el suelo y ambos elementos son fundamentales para la nutrición de los vegetales. El equilibrio de esta relación en el suelo regula los fenómenos metabólicos del nitrógeno y su mineralización y ambos tienen un ciclo perfectamente articulado. El carbono es utilizado por los microorganismos como fuente de energía mientras que el nitrógeno es utilizado en la síntesis de sustancias y para las funciones vitales de los microorganismos. (Garassini, 1987)

Teóricamente una relación C/N de 25-35 es la más adecuada, pero esta variara en función de las materias primas que conforman el abono. Si la relación C/N es muy elevada, disminuye la actividad biológica. Una relación C/N muy baja no afecta al proceso de compostaje, perdiendo el exceso de nitrógeno en forma de amoniaco. ([www.infoagro.com/abonos/htm](http://www.infoagro.com/abonos/htm))

Cuando la relación C/N es mayor de 40:1, los microorganismos demoran mucho tiempo en degradar los residuos por carecer de nitrógeno, disminuyendo el rendimiento en el abono. Si la relación es muy baja se producen perdidas de nitrógeno en forma amoniacal, debido a elevaciones considerables de la temperatura. ([www.fundaces.com/p/pubcompostaje03.htm](http://www.fundaces.com/p/pubcompostaje03.htm))

Cuanto más elevada es la relación C/N de los residuos vegetales más prolongado es el proceso de su descomposición, esto sucede cuando la relación C/N es mayor a 33. Cuando la relación está entre 27 y 33 hay un equilibrio adecuado en la producción de humus y N, y cuando la relación C/N es menor a 17 hay una descomposición muy rápida y un buen establecimiento del N para las plantas. (Suquilanda, 1996)

Según Nieto (2005), la relación carbono-nitrógeno determina el grado de mineralización de la materia orgánica que existe en el suelo, así como el tipo de humus que se encuentra en él. Cuanto menor sea el valor de la relación mayor es el grado de mineralización de la materia orgánica y, por tanto, la calidad edáfica será superior.

La siguiente escala es un indicador de la validez del aporte de materia orgánica a los suelos agrícolas:

**CUADRO 6. APOORTE DE MATERIA ORGÁNICA (MO) A LOS SUELOS AGRÍCOLAS CON RESPECTO A SU RELACIÓN C/N.**

C/N	Aporte de materia orgánica
<10	Buena
10 – 14	Aceptable
> 14	No aceptable

**Fuente:** Nieto, 2005.

**c. pH.**

El pH es otra propiedad importante del suelo que afecta la disponibilidad y absorción de nutrientes. Un pH relativamente bajo favorece la liberación de iones  $K^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$  y  $Mn^{2+}$ , de la roca madre y aumenta la solubilidad de sales de carbonatos, sulfatos y fosfatos. El aumento de la solubilidad facilita la absorción por las raíces. Por otro lado, en suelos ácidos aumenta la solubilidad de iones como el  $Al^{3+}$ , que es tóxico en altas concentraciones. El pH del medio afecta la absorción de nutrientes de varias formas. En el caso del fosfato se modifica la especie iónica. A pH bajo, la especie predominante es  $H_2PO_4^-$ , a pH 6.8 hay iguales proporciones de  $H_2PO_4^-$  y  $HPO_4^{2-}$ . El  $HPO_4^{2-}$  predomina a pH inmediatamente superior a 6.8 y  $PO_4^{3-}$  es la especie más importante a pH alcalino. La facilidad con que se absorben los iones fosfato disminuye al aumentar la carga, por lo que a pH alto se reduce la absorción. ([www.fisicanet.com.ar/biologia/fisiologia/ap01\\_absorcion\\_de\\_minerales.php](http://www.fisicanet.com.ar/biologia/fisiologia/ap01_absorcion_de_minerales.php)).

Según sea el pH del sustrato estarán disponibles en mayor o menor medida los iones de unos u otros minerales. Así por ejemplo, con un pH bajo están poco disponibles los iones de calcio, azufre y potasio, mientras que a pH alto son poco asimilables los iones de fósforo, hierro, manganeso, cinc, etc. Por estos motivos el pH de un sustrato debe estar alrededor de 6,5, ya que este es al parecer el punto de máxima disponibilidad de nutrientes. Los suelos arenosos resisten menos a los cambios bruscos en sus reacciones. Su capacidad de amortiguamiento es pequeña, es decir, que su pH puede cambiar fácilmente. Al contrario, los suelos arcillosos y ricos en materia orgánica son más resistentes a cambios en su pH, o sea, tienen más poder de amortiguamiento. (Suquilanda, 1996)

#### **4. Mecanismos de absorción de nutrientes**

Los nutrientes llegan básicamente de tres maneras hasta la raíz: por medio de interceptación, flujo masivo y difusión. Solamente la agricultura moderna, con la aplicación de nutrientes fácilmente solubles, ha creado las condiciones para que una parte muy considerable de los nutrientes estén disponibles en abundancia. Durante toda su evolución anterior, las plantas tuvieron que desarrollar una multitud de mecanismos para alcanzar y movilizar nutrientes difícilmente accesibles. (Benzing, 2001)

##### **a. Interceptación**

Las raíces crecen hacia los sitios de mayor concentración de nutrientes, a una velocidad muy lenta. En general se considera que la interceptación tiene poca importancia cuantitativa. Sin embargo, en un ejemplo presentado por Barber (1984), aproximadamente una tercera parte del Mg requerido por un cultivo de maíz fue suministrado por este mecanismo, el resto por flujo masivo. Se puede suponer que la importancia de la interceptación crece en suelos pobres. (Benzing, 2001)

##### **b. Flujo masivo**

La planta succiona agua, y con ésta también los nutrientes disueltos, a una velocidad rápida. (Benzing, 2001)

##### **c. Difusión**

Los nutrientes se difunden en el agua desde sitios de mayor hacia aquellos de menor concentración; absorción por la planta reduce concentración alrededor de la raíz. Este proceso ocurre a velocidad lenta. (Benzing, 2001)

Para la agricultura orgánica constituye un gran reto el aprovechar de mejor manera estas cualidades, por medio de la selección de variedades, el fitomejoramiento, abono verde, rotaciones y asociaciones de cultivos. (Benzing, 2001)

La mayoría de nutrientes son asimilados por las plantas en forma de iones, durante mucho tiempo se pensaba que estos iones simplemente atravesaban la rizodermis por fuerza de la ósmosis, es decir el movimiento desde los sitios de mayor hacia otros de menor concentración. La principal fuente de energía para el transporte de iones a través de membranas es el sistema ATP-ADP, cuya síntesis está estrechamente relacionada con gradientes de protones. Además de iones simples, las raíces tienen la capacidad de asimilar también ciertos compuestos orgánicos como aminoácidos, azúcares, herbicidas y otros (Benzing, 2001).

## **5. Factores que influyen en la absorción de nutrientes por la raíz**

### **a. Contenido hídrico**

La fase líquida de la solución del suelo contiene disueltos nutrientes minerales y actúa como el medio para el movimiento de iones hacia y desde las raíces. Las variaciones en el contenido de agua del suelo pueden tener una gran influencia sobre la absorción de nutrientes. El efecto del bajo contenido hídrico del suelo sobre la absorción puede deberse tanto a la menor disponibilidad de nutrientes como al menor crecimiento de raíces con la consiguiente restricción del volumen de suelo explorado, como a un cambio en la funcionalidad de las raíces. (Netto, 2008)

La disponibilidad de nutrientes es afectada por dos vías. Por un lado, cuando baja el contenido de agua del suelo disminuye la movilidad de iones debido a que espacios de aire reemplazan al agua en los poros delimitados por las partículas de suelo. (Netto, 2008)

Los efectos sobre la movilidad de los nutrientes son importantes aún en rangos de contenido hídrico del suelo que afectan poco las relaciones hídricas de la planta. Por otro lado, el bajo contenido de agua puede determinar la inmovilización de algunos elementos en la fase sólida del suelo (por ejemplo fósforo y potasio). Finalmente, es necesario tener en cuenta la influencia del contenido de agua sobre la actividad de los microorganismos ya que de ella depende la disponibilidad de algunos nutrientes, como el fósforo. (Netto, 2008)



**b. pH**

El pH es otra propiedad importante del suelo que afecta la disponibilidad y absorción de nutrientes. Un pH relativamente bajo favorece la liberación de iones  $K^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$  y  $Mn^{2+}$ , de la roca madre y aumenta la solubilidad de sales de carbonatos, sulfatos y fosfatos. (Netto, 2008)

**c. Temperatura**

La tasa de absorción de sales aumenta con la temperatura, hasta los  $40^{\circ}C$  aproximadamente, para decaer a temperaturas mayores. Esta relación probablemente resulte del efecto de la temperatura sobre la actividad metabólica de las células radicales. Por encima de los  $40^{\circ}C$  la desorganización de las membranas celulares produce una disminución de la absorción y una mayor pérdida de los iones absorbidos. Hay diferencias entre especies en cuanto a la capacidad de absorber iones del medio a distintas temperaturas. También la oferta de nutrientes del medio puede variar con la temperatura. Por ejemplo, en suelos fríos hay un predominio de nitrógeno bajo la forma de  $NH_4^+$ , ya que la nitrificación está muy atenuada. (Netto, 2008)

**d. Irradiancia**

El efecto de la irradiación sobre la cinética de absorción de nutrientes depende en términos generales de su disponibilidad en el suelo. Cuando la disponibilidad de nutrientes es alta, las bajas irradiancias pueden reducir la absorción de nutrientes. En este sentido, la limitación en el crecimiento de la planta consecuente de las bajas irradiancias reduce su demanda de nutrientes. Por el contrario, cuando la disponibilidad de nutrientes es baja, la irradiación no registra efectos de gran importancia sobre la absorción de nutrientes, sino que es la misma escasez de nutrientes quien limita la absorción. (Netto, 2008)

**e. Aireación**

El suministro a las raíces del oxígeno disuelto en la solución del suelo es esencial para la respiración celular que es la fuente de energía metabólica utilizada en los procesos activos

de transporte de nutrientes a través de la membrana y para el mantenimiento de la integridad de ésta. La concentración de oxígeno en la atmósfera edáfica modifica la tasa de absorción de nutrientes, observándose diferencias específicas en cuanto a sensibilidad a este factor. (Netto, 2008)

La textura y la estructura del suelo, el tipo de labores que se practican, el drenaje y las precipitaciones, son todos factores que pueden alterar en forma más o menos profunda la aireación del suelo, pudiendo determinar en algunos casos el fracaso de una siembra por restricción en la absorción de nutrientes por las plántulas. (Netto, 2008)

## **6. Abonos orgánicos**

### **a. Eco-abonaza**

La Eco-abonaza es un abono 100% orgánico que se deriva de la pollinaza de las granjas de pollos de engorde de PRONACA, la cual es reposada, clasificada y procesada para potenciar sus cualidades. Al aplicar al suelo hay que asegurarse que el mismo esté húmedo o regarse posteriormente con abundante agua. (Vademécum Agrícola, 2007)

Eco-abonaza por su alto contenido de materia orgánica mejora la calidad de los suelos y les provee de elementos básicos para el desarrollo apropiado de los cultivos. (Pronaca, 2003)

**CUADRO 7. COMPOSICIÓN DE ECO-ABONAZA**

MO	70 %
pH	6,5 - 7
Nitrógeno total	2,8 - 3 %
Fósforo asimilable	2 %
Potasio soluble	3 %
Calcio	3 %
Azufre	0,6 %
Boro	56 ppm
Zinc	280 ppm
Cobre	68 ppm
Manganeso	470 ppm
Pollinaza	65 %
Cascarilla de arroz	5%
Humedad	21%
C/N	10:1

**Fuente:** PRONACA, 2003

**1) Beneficios de eco-abonaza**

Al ser incorporado al suelo actúa como almacén para los elementos nutritivos, pues los va liberando lentamente para que sean utilizados por las plantas en el momento que los requieran. (Vademécum Agrícola, 2007)

Según Vademécum Agrícola (2007), la eco-aboaza mejora la estructura física del suelo aumentando la capacidad de retención del agua en el suelo, acondicionando el suelo para una mejor germinación de las semillas, minimizando la formación de costras y terrones, estimulando un desarrollo vigoroso de sus cultivos, regulando la temperatura del suelo, incrementando la porosidad facilitando las interacciones del agua y el aire en el suelo, minimizando la fijación de fósforo por las arcillas y aumentando el poder amortiguador con relación al pH del suelo.

La eco-abonaza mejora las características químicas del suelo a través del abastecimiento balanceado de nutrientes, el abastecimiento de sustancias activadoras del desarrollo vegetal (hormonas) y al evitar la pérdida de Nitrógeno y favorecer la movilización del P, K, Ca, Mg, S y elementos menores. También mejora las características biológicas del suelo al aumentar la actividad de bacterias benéficas y disminuir la de hongos patógenos. (Vademécum Agrícola, 2007)

Todos estos beneficios de eco-abonaza favorecen a que se incrementen los rendimientos de los cultivos, dando como resultado una mayor ganancia. (Vademécum Agrícola, 2007)

#### **CUADRO 8. DOSIS DE APLICACIÓN RECOMENDADA**

<b>CULTIVOS</b>	<b>Kg/ha</b>
Cebolla de bulbo	800-1000
Fréjol	400-600
Papa	1000-1500
Tomate	500-700
Hortalizas	400-600
Cultivos en general	400-600
Árboles frutales	400-700 g/planta
Banano	600-800g/planta

**Fuente:** Vademécum Agrícola, 2007

#### **b. Bokashi**

El Bokashi es el resultado de un proceso de descomposición aerobia y termofílica de residuos orgánicos, por acción de microorganismos quimioheterótrofos, presentes en los mismos residuos. No existe una formulación rígida para la elaboración de este abono, pues esta puede variar de acuerdo a la disponibilidad de materiales y al ingenio del agricultor. Sin embargo los materiales más comunes son: restos vegetales, abono animal, tierra de bosque y/o humus de lombriz, carbón de leña, melaza, levadura comercial, agua. (Camacho, 2005)

Bokashi es un nombre japonés utilizado para mezclas de varios salvados fermentados con Microorganismos Eficaces. Su uso en Japón está bastante difundido en agricultura en virtud al uso exagerado de insumos químicos (abonos e insecticidas), los cuales no permiten, actualmente, obtener los resultados esperados en la producción de alimentos. Esta fermentación puede ser aeróbica o anaeróbica. En la fermentación aeróbica, se desarrollan los microorganismos que necesitan estar en contacto con el aire, en la fermentación anaeróbica se desenvuelven los que no necesitan de contacto con el aire, produciendo así el llamado EM Kenkibokashi. (Enciclopedia de agricultura y ganadería, 2000)

El principal objetivo del uso del Bokashi es el de mejorar las condiciones físicas (porosidad: mayor capacidad de retener el agua y reducción de la erosión), químicas (menor pérdida y mayor disponibilidad de nutrientes) y biológicas del suelo (mejor equilibrio biológico y disminución de plagas y enfermedades), resultando todo esto en la obtención de una producción agrícola de bajo costo, más saludable para el productor y el consumidor y que no afecta al medio ambiente. (<http://em.iespana.es/manuales/bokashi/bokashi.html>)

Para la aplicación a plantas de recién trasplante, se pone en la base del hoyo donde se coloca la planta en el trasplante, cubriendo el abono con un poco de suelo para que la raíz no entre en contacto directo con el abono, ya que el mismo podría quemarla y no dejarla desarrollar en forma normal. (Enciclopedia de agricultura y ganadería, 2000)

El Bokashi se lo utiliza para que el suelo obtenga los nutrientes necesarios y adecuados, asimismo para que los cultivos se desarrollen normalmente. Sus funciones son enriquecer el suelo con los nutrientes perdidos por la erosión y la absorción de la planta y estimular el crecimiento de las raíces y follaje de las plantas. (BANANA ORG. 2000).

**CUADRO 9.** PROPIEDADES QUÍMICAS DEL BOKASHI.

pH	Materia Orgánica	C. orgánico	N. total	C/N
	%	%	%	
9,25	14,39	8,35	0,72	12:1

**Fuente:** Agrocalidad, 2009

**CUADRO 10.** ELEMENTOS NUTRITIVOS DEL BOKASHI.

Elemento	Unidad	Cantidad
N	%	0,72
P	ppm	251,81
K	Cmol/kg	13,29
Ca	Cmol/kg	5,65
Mg	Cmol/kg	5,43
Fe	ppm	55,8
Mn	ppm	30,3
Cu	ppm	3,7
Zn	ppm	8,7

**Fuente:** Agrocalidad, 2009

### c. Ferthigue

Es un fertilizante – nematizada 100% orgánico, certificado por la BCS del Ecuador. El proceso de elaboración es el Compostage. Los elementos que contiene este abono son muy estables, en acción lenta, continua y duradera, con alto contenido de materia orgánica. Las aplicaciones recomendadas restituyen todos los nutrientes del suelo, conserva y protege su vida microbiana. (Hidalgo, 2009)

El Ferthigue es un subproducto de las semillas de higuera que extraído del aceite se utiliza como abono orgánico en varios países del mundo puesto que ha demostrado sus bondades y alta rentabilidad por sus efectos positivos como: sus elementos, sobre todo el nitrógeno, es orgánico, no se volatiliza y además es de acción lenta permaneciendo durante el ciclo del cultivo, alimenta y robustece las bacterias, lombrices y pequeños animales benéficos que viven en el suelo y tiene efecto insectífugo. (PROMERINOR, 2009)

**CUADRO 11. COMPOSICIÓN BIO-QUÍMICA FERTHIGUE**

COMPONENTE	SÍMBOLO	UNIDADES	VALOR
Calcio	Ca	ppm	7.5
Azufre	S	%	0.34
Cobre	Cu	ppm	0.84
Fósforo	P	%	0.68
Hierro	Fe	%	1.00
Magnesio	Mg	%	0.83
Manganeso	Mn	ppm	250
Molibdeno	Mo	ppm	4.00
Materia orgánica	M.O.	%	80.00
Nitrógeno	N	%	5.6
Potasio	K	%	1.80
Zinc	Zn	ppm	120
Cenizas		%	8.00
Humedad		%	11.00
Fibra		%	17.00
Relación Carbono/Nitrógeno	C/N	----	10
Microorganismos Eficientes EM			
Levaduras	Hyphomycetes	Actinomycetes	Deuteromycetes

**Fuente:** PROMERINOR, 2009

El Ferthigue es un abono obtenido de los residuos de oleaginosas procesadas, luego sometidos a digestión bacteriológica, mezclado con pasta de higuera y enriquecido con antioxidantes, inositol y colinas naturales. (PROMERINOR, 2009)

Mejora la estructura de los suelos haciéndolos más aptos para los sembríos, todos los organismos benéficos del suelo son alimentados y robustecidos, mantiene la fertilidad del suelo puesto que aporta casi todos los elementos necesarios y abundante materia orgánica, ayuda a liberar del suelo minerales que necesitan las plantas. (PROMERINOR, 2009)

### 1) Cultivos a los cuales se recomienda

Las características indican que puede ser utilizado en cualquier tipo de cultivo. (Cuadro 12)

**CUADRO 12.** DOSIFICACIÓN DE FERTHIGUE SEGÚN EL TIPO DE CULTIVO.

<b>CULTIVO</b>	<b>DOSIS</b>
Brócoli	500 Kg/ha
Zanahoria	1000 Kg/ha
Tomate Riñón	2500 Kg/ha
Tomate Árbol	1200 Kg/ha
Maíz	500 Kg/ha
Papas	1200 Kg/ha

**Fuente:** PROMERINOR, 2009



## **IV. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR**

#### **1. Localización**

La presente investigación se realizó en el lugar del Tambo ubicado en el Cantón Chambo, Provincia de Chimborazo.

#### **2. Ubicación geográfica**

Latitud: 1° 40' 39,35" S

Longitud: 78° 27' 35,68" W

Altitud: 2767msnm

Datos obtenidos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, (2009)

#### **3. Características agroclimáticas**

Temperatura promedio: 14,46° C

Precipitación media anual: 634,5 mm

Humedad relativa: 81,5%

Datos obtenidos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, (2009)

#### **4. Clasificación ecológica**

Según la clasificación de zonas ecológicas, esta zona ecológicamente se clasifica como Bosque Seco Montano bajo (bs-Mb). (Hölldrige, 1982).

#### **5. Características físicas del suelo**

Textura: limosa

Estructura: bloques subangulares

Pendiente: ligeramente plana

Datos obtenidos del Departamento de suelos de la Facultad de Recursos Naturales ESPOCH, (2009)

## **6. Características químicas del suelo**

pH:	8.39	
M.O:	4.28	%
N:	0.21	%
P:	132.35	ppm
K:	0.97	cmol/kg
Ca:	3.05	cmol/kg
Mg:	0.91	cmol/kg
Fe:	44.7	ppm
Mn:	4.6	ppm
Cu:	9.3	ppm
Zn:	12.2	ppm

AGROCALIDAD-MAGAP (2009).

## **B. MATERIALES**

### **1. Materiales de campo**

Tractor, arada, rastra, azadón, rastrillo, hoyadora, pala, piola, estacas, machete, martillo, bomba de mochila, mascarilla, guantes, libreta de campo, lápices, flexómetro, carteles de identificación, balanza, cámara fotográfica.

### **2. Materiales de oficina**

Computadora, impresora, calculadora, papel.

## C. METODOLOGÍA

### 1. Especificaciones del campo experimental

#### a. Unidad experimental

Número de tratamientos:	10
Número de repeticiones:	3
Número de unidades experimentales:	30

#### b. Parcela

**CUADRO 13. CARACTERÍSTICAS DE LA PARCELA**

Forma de la parcela:	rectangular
Distancia de siembra entre plantas:	0.4 m
Distancia entre hileras:	0.6 m
Área neta del ensayo:	115.2 m <sup>2</sup>
Área neta de la parcela:	3.84 m <sup>2</sup>
Área total de la parcela:	9.6 m <sup>2</sup>
Área total del ensayo	288 m <sup>2</sup>
Número de plantas por hilera:	10 plt
Número de plantas por parcela:	40 plt.
Número total de plantas del ensayo:	1200 plt.
Número de plantas por parcela neta:	18 plt
Número de plantas evaluadas:	8 plt
Distancia entre parcelas:	1m
Distancia entre bloques:	1m
Área de caminos:	272 m <sup>2</sup>
Área total:	560 m <sup>2</sup>

**Elaboración:** Cabrera, P. 2009

## 2. Diseño experimental

Se utilizó una distribución de bloques completos al azar en arreglo bifactorial combinatorio tres por tres más uno ((3x3)+1) con 3 repeticiones.

## 3. Tratamientos

### a. Factor A: Fuentes de abonos orgánicos

A1: Eco-abonaza

A2: Bokashi

A3: Ferthigue

### b. Factor B: Niveles de aplicación

B1: Alto

B2: Medio

B3: Bajo

**CUADRO 14.** CANTIDAD DE NUTRIENTES UTILIZADOS EN Kg/ha

Factor B – Nivel	Nutrientes Kg/ha
Alto	300 N – 120 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> – 400 K <sub>2</sub> O
Medio	240 N – 120 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> – 400 K <sub>2</sub> O
Bajo	180 N – 120 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> – 400 K <sub>2</sub> O

Elaboración: Cabrera, P. 2009

**CUADRO 15.** NIVELES DE APLICACIÓN (Gramos / planta)

	Eco-abonaza	Bokashi	Ferthigue
Alto	255	990	130
Medio	205	792	103
Bajo	154	594	77

Elaboración: Cabrera, P. 2009

**c. Análisis combinatorio**

**CUADRO 16. FACTOR A POR FACTOR B**

<b>Tratamiento</b>	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
T1	A1B1	Eco-abonaza / Alta
T2	A1B2	Eco-abonaza/Media
T3	A1B3	Eco-abonaza / Baja
T4	A2B1	Bokashi / Alta
T5	A2B2	Bokashi / Media
T6	A2B3	Bokashi / Baja
T7	A3B1	Ferthigue / Alta
T8	A3B2	Ferthigue / Media
T9	A3B3	Ferthigue / Baja
T10	Testigo absoluto	

**Elaboración:** Cabrera, P. 2009

**4. Unidades de observación**

**a. Unidad de observación**

La unidad de observación estuvo constituida por la parcela neta con 8 plantas por tratamiento escogidas al azar, considerando el efecto borde.

**b. Material de experimentación**

- Plántulas de col morada
- Abonos orgánicos

**c. Análisis estadístico**

**1) Análisis de varianza.**

Para el ensayo se estableció el siguiente Análisis de Varianza.

**CUADRO 17. ANÁLISIS DE VARIANZA**

<b>Fuente de Variación</b>	<b>G.L</b>
Bloques	2
Fuentes orgánicas (A)	2
Niveles de aplicación (B)	2
AxB	4
T vs Resto	1
Error X	18
Total	29

**Elaboración:** Cabrera, P. 2009

**2) Análisis funcional**

- a) Prueba de Tukey al 5% para el factor A
- b) Polinomios ortogonales para el factor B
- c) Se determinó el coeficiente de variación

**3) Análisis económico**

- a) Análisis económico mediante el método de Perrín.

**5. Variables en estudio y datos registrados**

Para evaluar las variables se tomó los datos de 8 plantas escogidas al azar.

**a. Altura de planta**

Se midió la altura de plantas en cm, desde la base del tallo hasta la parte más alta de la misma, a los 15, 30, 45, 60 y 75 días después del trasplante.

**b. Vigor de planta**

Se evaluó el vigor de planta a los 70 días después del trasplante, utilizando como subindicador la siguiente escala. (Cuadro 18)

**CUADRO 18.** ESCALA PARA DETERMINAR EL VIGOR DE PLANTA

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>PUNTAJE</b>
Deficiente	1
Regular	2
Bueno	3
Excelente	4

**Fuente:** Manejo de Cosecha y Poscosecha de Principales productos Hortícolas, 2008.

**c. Días a la cosecha**

Se contabilizó el número de días transcurridos desde el trasplante hasta la cosecha.

**d. Diámetro del repollo**

Se midió en centímetros el perímetro del repollo al momento de la cosecha y se calculó su diámetro ecuatorial mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Diámetro} = \text{Perímetro} / \pi$$

**e. Peso del repollo**

Se pesó en fresco, expresado en gramos empleando una balanza digital previamente calibrada.

**f. Peso del residuo**

Se pesó en fresco los residuos de la cosecha (raíz, tallo, hojas), expresado en gramos.

**g. Rendimiento de la parcela neta por hectárea**

Se realizó la sumatoria de pesos de los repollos comerciales obtenidos por parcela neta y se proyectó el rendimiento a Kg/ha.

**h. Análisis económico de los tratamientos**

Se determinó el cálculo económico mediante el método de Perrin et al.

**6. Manejo del ensayo**

**a. Labores preculturales**

**1) Muestreo**

Se recolectó muestras de suelo cada cuatro metros en zig-zag, utilizando un barreno a una profundidad radicular efectiva de 25cm.

**2) Preparación del terreno**

Se efectuó una labor de rastra y la nivelación se realizó manualmente.



### **3) Trazado del lote**

Se realizó de acuerdo a las especificaciones de campo experimental descritas en parcela. (Anexo 23)

### **4) Surcado**

Se realizó manualmente manteniendo una distancia de 0.60m entre hileras.

## **b. Labores culturales**

### **1) Trasplante**

Se utilizó plantas con dos hojas verdaderas en pilón, provenientes del departamento de horticultura de la ESPOCH. El trasplante se efectuó en forma manual, a 0.4 m entre planta y 0.60 m, entre hileras.

### **2) Abonado**

#### **a) Fertilización edáfica**

La fertilización se realizó de acuerdo a los cuadros 14 y 15, para lo cual se utilizó las fuentes orgánicas en estudio Eco-abonaza, Bokashi, Ferthigue, su aplicación fue fraccionada, un día antes del trasplante y las siguientes a los 30 y 60 días después del trasplante. (Anexo 14). Los requerimientos nutricionales de  $P_2O_5$  y  $K_2O$ , se compensaron utilizando roca fosfórica y sulphomag. (Anexos 15 y 16)

### **3) Riego**

Se dotó de agua de riego por gravedad a cada parcela en estudio. Se inició con un riego antes del trasplante y los posteriores riegos se dotaron según las condiciones ambientales y el estado de desarrollo del cultivo.

#### 4) Control de malezas

Las labores de deshierba se efectuaron en forma manual a los quince, treinta y sesenta días después del trasplante con la finalidad de que el terreno se mantenga limpio de malas hierbas, y no afecte el desarrollo de la investigación.

#### 5) Control fitosanitario

Se efectuaron controles preventivos para plagas y enfermedades. (Cuadros 19)

**CUADRO 19. CONTROLES PREVENTIVOS PARA PLAGAS Y ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE COL MORADA.**

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	CONTROL ORGÁNICO	DOSIS	OBSERVACIONES
Rosquilla negra, verde o gusano soldado	<i>Spodoptera littoralis, exigua</i>	Metharrizium <i>Bacillus thuringiensis</i>  Rileyiplant <i>Nomuraea rileyi</i>  Extracto de ajo y cebolla  Jabón Potásico	1g/lt cada 8 días  1g/lt cada 8 días  1lt/10lt  200g/10lt	Hubo gran incidencia de Spodóptera, sobre todo en la época de sequia que coincidió con la formación de los repollos.
Pulgones	<i>Brevicorine brassicae</i>	Lecaniplant ( <i>Lecanicillium lecanii</i> ) Paecelomyces  Macerado de ají	1g/lt cada 8 días  1lt/10lt	Esta plaga pudo ser controlada y se evito el daño al repollo.
Polilla	<i>Phutella xylostera</i>	Metharrizium Bauveria	1g/lt cada 8 días	Su incidencia no fue significativa en el cultivo.
Damping off  Alternaria	<i>Fusarium sp.</i> <i>Rhizoctonia sp.</i> <i>Phytium</i>  <i>Alternaria sp</i>	Trichoderma	1g/l Cada 8 días	Los controles preventivos sumados a las condiciones ambientales, no permitieron que haya incidencia de enfermedades.

**Elaboración:** Cabrera, P. 2010

Monitoreos, control biológico, uso de insecticidas botánicos, control orgánico, calidad de aplicación, destrucción de residuos de cosecha, destrucción de hospederos alternantes, uso de plantas libres de insectos.

#### **6) Cosecha**

La cosecha se realizó manualmente cuando los repollos alcanzaron su madurez comercial

#### **7) Pesado**

Para pesar los repollos se utilizó una balanza electrónica, la unidad de medida en que se registraron los datos fue en gramos.

#### **8) Comercialización**

Los repollos se comercializaron en la Feria Ciudadana ubicada en el MAGAP y la mayor parte se vendió directamente en la parcela.

#### **9) Incorporación de abono verde**

Como una práctica de conservación para mejorar la fertilidad del suelo, se incorporó los residuos de la cosecha a la parcela, luego de terminar la recolección de los repollos utilizando tractor con rastra.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### A. RESULTADOS

#### 1. Altura de planta a los 15 ddt.

La altura de la col morada a los 15 días después del trasplante alcanzó un promedio de 12,74 cm. (Anexo 1)

Según el análisis de varianza para altura de planta a los 15 ddt. (Cuadro 20), presentó diferencias altamente significativas para las fuentes orgánicas (Factor A), no presentaron diferencias significativas para los niveles de aplicación (Factor B), la interacción factorial (Ax B) y testigo Vs. el resto de tratamientos.

El coeficiente de variación fue 4,55 %

En la prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 15 días después del trasplante (Cuadro 21), para las fuentes orgánicas (factor A), presentaron 3 rangos estadísticos, en el rango "A" se ubicó el abono Ferthigue (A3) con 13,36cm, en el rango "AB" se ubicó el abono Bokashi (A2) con 12,58cm y en el último rango "B" se ubicó el abono Eco-abonaza (A1) con 12,33cm.

**CUADRO 20.** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 15 ddt.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
<b>Total</b>	29	14,84					
<b>Repeticiones</b>	2	0,34	0,17	0,50	3,55	6,01	ns
<b>Factor A</b>	2	5,17	2,59	7,68	3,55	6,01	**
<b>Factor B</b>	2	0,04	0,02	0,06	3,55	6,01	ns
<b>Interacción</b>	4	3,15	0,79	2,34	2,93	4,58	ns
<b>TEST vs Resto</b>	1	0,08	0,08	0,25	4,41	8,29	ns
<b>SCE</b>	18	6,06	0,34				
<b>CV %</b>		14,84	4,55				
<b>Media</b>			12,74				

Elaboración: Cabrera, P. 2010

ns : no significativo

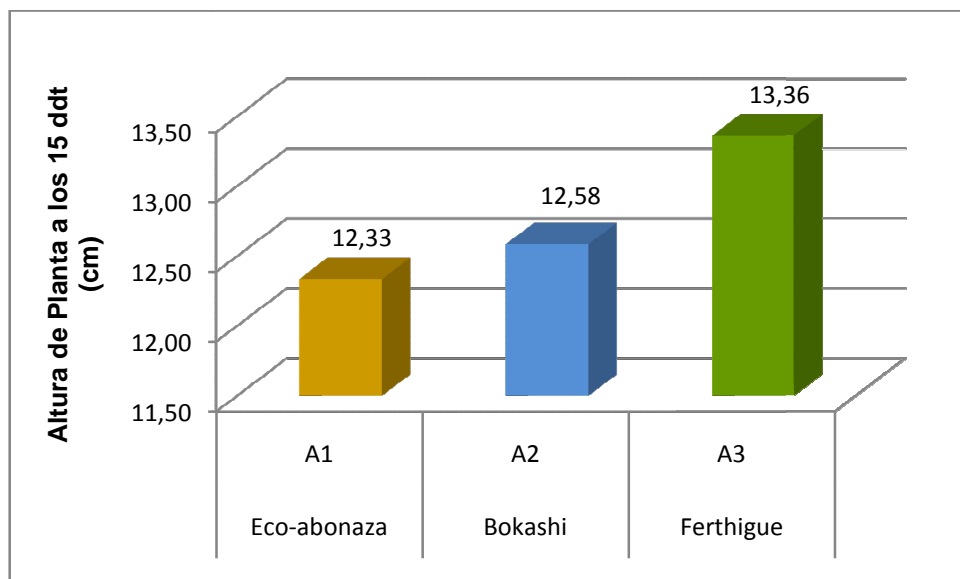
\* : significativo

\*\* : altamente significativo

**CUADRO 21.** PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 15 ddt. PARA FUENTES ORGÁNICAS.

	Factor A	Media (cm)	Rango
Ferthigue	A3	13,36	A
Bokashi	A2	12,58	AB
Eco-abonaza	A1	12,33	B

Elaboración: Cabrera, P. 2010



**GRÁFICO 1.** ALTURA DE PLANTA A LOS 15 ddt PARA FUENTES ORGÁNICAS (FACTOR A).

## 2. Altura de planta a los 30 ddt.

La altura de la col morada a los 30 días después del trasplante alcanzó un promedio de 23,88 cm. (Anexo 2)

En el análisis de varianza para altura de planta a los 30 ddt. (Cuadro 22) no presentaron diferencias significativas para fuentes orgánicas (Factor A), niveles de aplicación (Factor B), interacción factorial (AxB) y testigo Vs. el resto de tratamientos.

El coeficiente de variación fue 8,38 %

**CUADRO 22.** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 30 ddt.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
<b>Total</b>	29	111,29					
<b>Repeticiones</b>	2	1,73	0,87	0,22	3,55	6,01	ns
<b>Factor A</b>	2	21,24	10,62	2,65	3,55	6,01	ns
<b>Factor B</b>	2	0,49	0,25	0,06	3,55	6,01	ns
<b>Interacción</b>	4	13,27	3,32	0,83	2,93	4,58	ns
<b>TEST vs Resto</b>	1	2,46	2,46	0,61	4,41	8,29	ns
<b>SCE</b>	18	72,09	4,00				
<b>CV %</b>		111,29	8,38				
<b>Media</b>			23,88				

Elaboración: Cabrera, P. 2010

ns : no significativo

\* : significativo

\*\* : altamente significativo

## 3. Altura de planta a los 45 ddt.

La altura de la col morada a los 45 días después del trasplante alcanzó un promedio de 34,18 cm. (Anexo 3)

Según el análisis de varianza para altura de planta a los 45 ddt. (Cuadro 23) no presentaron diferencias significativas para Fuentes orgánicas (Factores A), niveles de aplicación (Factor B), interacción factorial (AxB) y testigo Vs. el resto de tratamientos.

El coeficiente de variación fue 7,28 %

**CUADRO 23.** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 45 ddt.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
<b>Total</b>	29	170,36					
<b>Repeticiones</b>	2	0,23	0,11	0,02	3,55	6,01	ns
<b>Factor A</b>	2	32,66	16,33	2,64	3,55	6,01	ns
<b>Factor B</b>	2	2,51	1,26	0,20	3,55	6,01	ns
<b>Interacción</b>	4	4,19	1,05	0,17	2,93	4,58	ns
<b>TEST vs Resto</b>	1	19,27	19,27	3,11	4,41	8,29	ns
<b>SCE</b>	18	111,51	6,19				
<b>CV %</b>		170,36	7,28				
<b>Media</b>			34,18				

Elaboración: Cabrera, P. 2010

ns : no significativo

\* : significativo

\*\* : altamente significativo

#### 4. Altura de planta a los 60 ddt.

A los 60 días después del trasplante la col morada alcanzó una altura promedio de 39,46cm. (Anexo 4)

En el análisis de varianza para altura de planta a los 60 ddt. (Cuadro 24), no presentaron diferencias significativas para fuentes orgánicas (Factor A), niveles de aplicación (Factor B) y la interacción factorial (AxB). Para testigo Vs. el resto de tratamientos presentó diferencia significativa.

El coeficiente de variación fue 9,09 %

En la prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 60 días después del trasplante para testigo vs el resto (Cuadro 25), presentaron 2 rangos estadísticos, en el rango “A” se destacan las aplicaciones de Fertigue en nivel medio (T8) con 43,46cm y de Eco-abonaza en nivel alto (T1) con 42,04; en el rango “B” se ubicó el Testigo absoluto (T10) con 35cm de altura.

**CUADRO 24.** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA A  
LOS 60 ddt.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
<b>Total</b>	29	479,98					
<b>Repeticiones</b>	2	32,55	16,28	1,26	3,55	6,01	ns
<b>Factor A</b>	2	77,27	38,63	3,00	3,55	6,01	ns
<b>Factor B</b>	2	13,63	6,81	0,53	3,55	6,01	ns
<b>Interacción</b>	4	58,49	14,62	1,14	2,93	4,58	ns
<b>TEST vs Resto</b>	1	66,26	66,26	5,15	4,41	8,29	*
<b>SCE</b>	18	231,79	12,88				
<b>CV %</b>		479,98	9,09				
<b>Media</b>			39,46				

**Elaboración:** Cabrera, P. 2010

ns : no significativo

\* : significativo

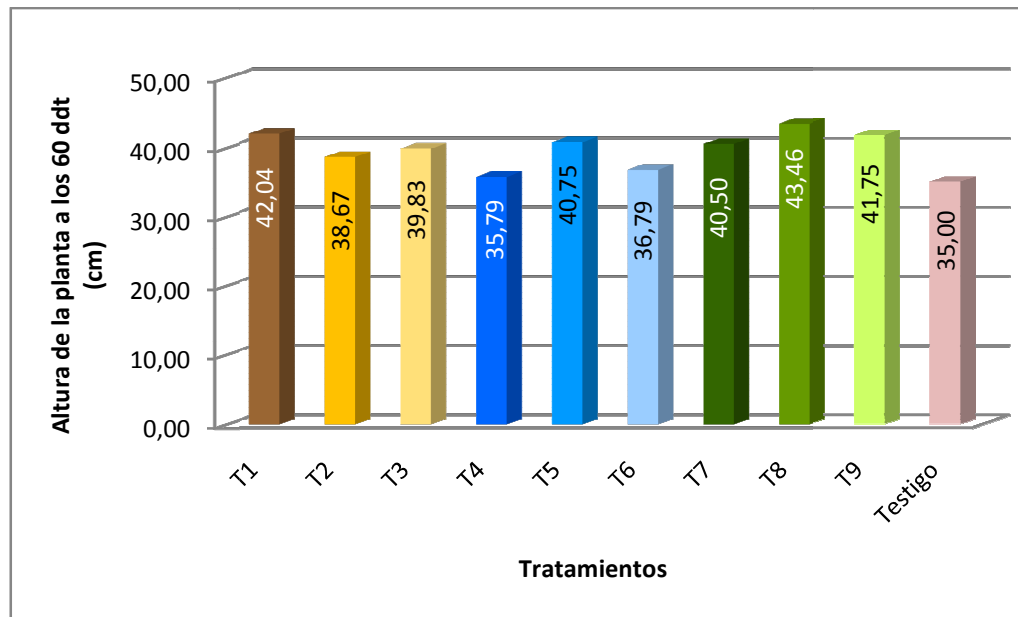
\*\* : altamente significativo

**CUADRO 25.** PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE PLANTA A LOS  
60 ddt. ENTRE TESTIGO Vs RESTO.

Tratamientos	Media (cm)	Rango	
T8	A3B2	43,46	A
T1	A1B1	42,04	A
T9	A3B3	41,75	A
T5	A2B2	40,75	A
T7	A3B1	40,50	A
T3	A1B3	39,83	A
T2	A1B2	38,67	A
T6	A2B3	36,79	A
T4	A2B1	35,79	A
T10	Ta	35,00	B

**Elaboración:** Cabrera, P. 2010





**GRÁFICO 2.** ALTURA DE PLANTA A LOS 60 ddt. PARA TESTIGO Vs RESTO.

### 5. Altura de planta a los 75 ddt

La altura de la col morada a los 75 días después del trasplante alcanzó un promedio de 41,09 cm. (Anexo 5)

En el análisis de varianza para altura de planta a los 75 ddt (Cuadro 26), no presentaron diferencias significativas las fuentes orgánicas (Factor A), niveles de aplicación (Factor B), y la interacción factorial (AxB). Para testigo Vs. el resto de tratamientos presentó diferencia significativa.

El coeficiente de variación fue 8,74 %

En la prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 75 días después del trasplante para testigo vs el resto de tratamientos (Cuadro 27), presentaron 3 rangos estadísticos, en el rango “A” se destacan las aplicaciones de Ferthigue con nivel medio (T8) y de Eco-abonaza con nivel alto (T1), con alturas de 44,69cm y 44,42cm respectivamente, en el último rango “B” se ubicó el Testigo absoluto (T10) con 36,38cm, con la menor altura a los 75 ddt.

**CUADRO 26.** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 75 ddt.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
<b>Total</b>	29	499,42					
<b>Repeticiones</b>	2	36,73	18,37	1,42	3,55	6,01	ns
<b>Factor A</b>	2	63,82	31,91	2,47	3,55	6,01	ns
<b>Factor B</b>	2	14,67	7,34	0,57	3,55	6,01	ns
<b>Interacción</b>	4	77,65	19,41	1,50	2,93	4,58	ns
<b>TEST vs Resto</b>	1	74,19	74,19	5,75	4,41	8,29	*
<b>SCE</b>	18	232,35	12,91				
<b>CV %</b>		499,42	8,74				
<b>Media</b>			41,09				

Elaboración: Cabrera, P. 2010

ns : no significativo

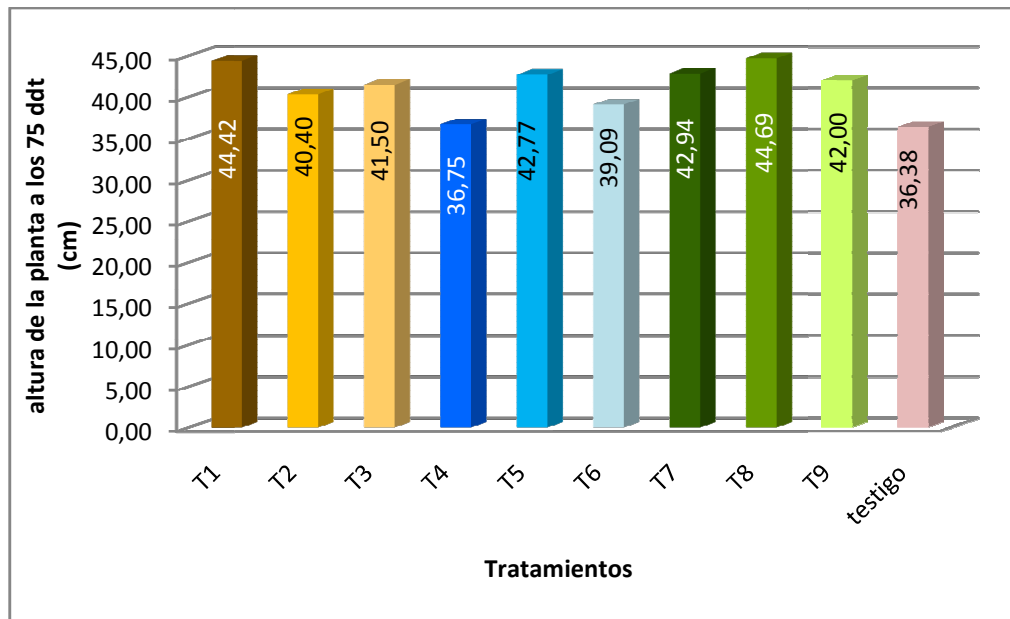
\* : significativo

\*\* : altamente significativo

**CUADRO 27.** PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 75 ddt. ENTRE TESTIGO Vs RESTO.

Tratamientos	Media (cm)	Rango
T8 A3B2	44,69	A
T1 A1B1	44,42	A
T7 A3B1	42,94	A
T5 A2B2	42,77	A
T9 A3B3	42,00	A
T3 A1B3	41,50	A
T2 A1B2	40,40	A
T6 A2B3	39,09	A
T4 A2B1	36,75	AB
T10 Ta	36,38	B

Elaboración: Cabrera, P. 2010



**GRÁFICO 3.** ALTURA DE PLANTA A LOS 75 ddt PARA TESTIGO VS RESTO.

## 6. Peso del repollo

El peso del repollo de la col morada alcanzó un promedio de 954,24g. (Anexo 6)

En el análisis de varianza para peso del repollo (Cuadro 28), presentó diferencia altamente significativa para fuentes orgánicas (Factor A), mientras que para los niveles de aplicación (Factor B) y la interacción factorial (AxB) no presentaron diferencias significativas. Para testigo versus tratamientos alternativos presentó diferencia altamente significativa.

El coeficiente de variación fue 20,11 %

En la prueba de Tukey al 5% para el peso de los repollos para abonos orgánicos (Factor A), (Cuadro 29), presentaron 2 rangos estadísticos, el abono Ferthigue (A3) obtuvo el valor más alto y se ubicó en el rango “A” con un peso promedio de 1156,14g, el abono Eco-abonaza (A1) también se ubicó en el rango “A” con 1031,82g, y el abono Bokashi (A2) se ubicó en el rango “B” con 802,92g, con el menor peso.

En la prueba de Tukey al 5% para peso del repollo entre testigo vs el resto de tratamientos (Cuadro 30), presentaron 7 rangos estadísticos, en el rango “A” se ubicaron las aplicaciones de Eco-abonaza con nivel alto (T1) 1239,46g y de Ferthigue con nivel medio (T8) 1226,42g, en el último rango “D” se ubicó el Testigo absoluto (T10) 569,79g, con el menor peso para los repollos.

**CUADRO 28. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PESO DEL REPOLLO**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
<b>Total</b>	29	2230452,69					
<b>Repeticiones</b>	2	173631,33	86815,67	2,36	3,55	6,01	ns
<b>Factor A</b>	2	577853,23	288926,62	7,84	3,55	6,01	**
<b>Factor B</b>	2	63141,27	31570,64	0,86	3,55	6,01	ns
<b>Interacción</b>	4	260076,28	65019,07	1,77	2,93	4,58	ns
<b>TEST vs Resto</b>	1	492672,67	492672,67	13,37	4,41	8,29	**
<b>SCE</b>	18	663077,89	36837,66				
<b>CV %</b>		2230452,69	20,11				
<b>Media</b>			954,24				

Elaboración: Cabrera, P. 2010

ns : no significativo

\* : significativo

\*\* : altamente significativo

**CUADRO 29. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA PESO DEL REPOLLO SEGÚN FUENTES ORGÁNICAS (FACTOR A)**

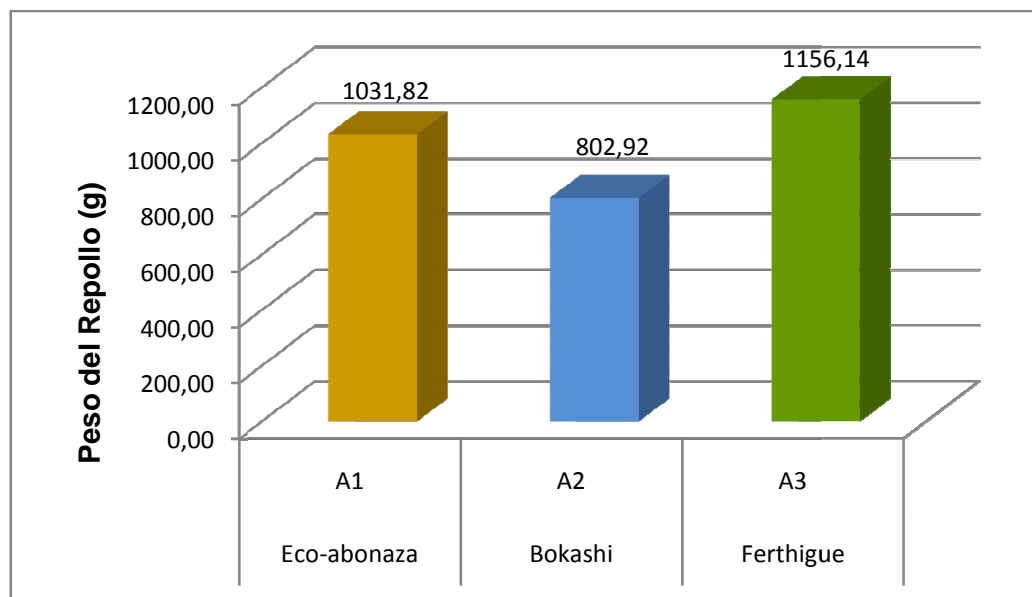
	Factor A	Media	Rango
Ferthigue	A3	1156,14	A
Eco-abonaza	A1	1031,82	A
Bokashi	A2	802,92	B

Elaboración: Cabrera, P. 2010

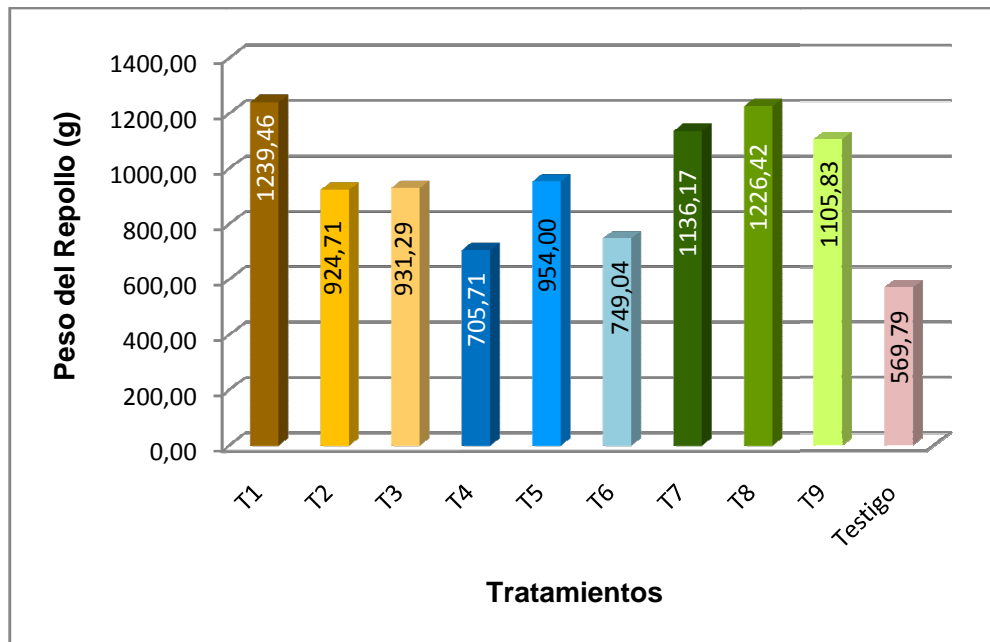
**CUADRO 30.** PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA PESO DEL REPOLLO ENTRE EL TESTIGO Vs RESTO.

Tratamientos		Media (g)	Rango
T1	A1B1	1239,46	A
T8	A3B2	1226,42	A
T7	A3B1	1136,17	AB
T9	A3B3	1105,83	ABC
T5	A2B2	954,00	ABCD
T3	A1B3	931,29	ABCD
T2	A1B2	924,71	ABCD
T6	A2B3	749,04	BCD
T4	A2B1	705,71	CD
T10	Ta	569,79	D

**Elaboración:** Cabrera, P. 2010



**GRÁFICO 4.** PESO DEL REPOLLO PARA FUENTES ORGÁNICAS (FACTOR A)



**GRÁFICO 5.** PESO DEL REPOLLO PARA TESTIGO Vs RESTO.

### 7. Peso del residuo de la cosecha

El peso del residuo de la col morada alcanzó un promedio de 750,46 g. (Anexo 7)

Según el análisis de varianza para peso del residuo de la cosecha (Cuadro 31), presentó diferencia significativa para fuentes orgánicas (Factor A). No presentaron diferencias significativas para niveles de aplicación (Factor B) y para la interacción factorial (AxB). Para testigo versus tratamientos alternativos presentó diferencia altamente significativa.

El coeficiente de variación fue 20,67 %

En la prueba de Tukey al 5% para peso del residuo de la cosecha para las fuentes orgánicas (factor A) (Cuadro 32), presentaron 3 rangos estadísticos, el abono Ferthigue (A3) obtuvo el valor más alto y se ubicó en el rango “A” con una media de 895,96g; la Eco-abonaza (A1) se ubicó en el rango “AB” con una media de 794,74g, y en el último rango “B” se ubicó el Bokashi (A2) con 649,19g.

En la prueba de Tukey al 5% para peso del repollo entre testigo vs el resto de tratamientos (Cuadro 33), presentaron 3 rangos estadísticos, en el rango “A” se ubicaron las aplicaciones de Ferthigue con nivel medio (T8) 961,25g y Eco-abonaza con nivel alto (T1) 953,13g, en el último rango “B” se ubicó el Testigo absoluto (T10) con 484,96g.

**CUADRO 31. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PESO DEL RESIDUO DE LA COSECHA.**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
<b>Total</b>	29	1227262,54					
<b>Repeticiones</b>	2	34419,01	17209,50	0,72	3,55	6,01	ns
<b>Factor A</b>	2	276962,20	138481,10	5,76	3,55	6,01	*
<b>Factor B</b>	2	27121,35	13560,68	0,56	3,55	6,01	ns
<b>Interacción</b>	4	220732,41	55183,10	2,29	2,93	4,58	ns
<b>TEST vs Resto</b>	1	234974,88	234974,88	9,77	4,41	8,29	**
<b>SCE</b>	18	433052,70	24058,48				
<b>CV %</b>		1227262,54	20,67				
<b>Media</b>			750,46				

Elaboración: Cabrera, P. 2010

ns : no significativo

\* : significativo

\*\* : altamente significativo

**CUADRO 32. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA PESO DEL RESIDUO DE LA COSECHA PARA FUENTES ORGÁNICAS (FACTOR A)**

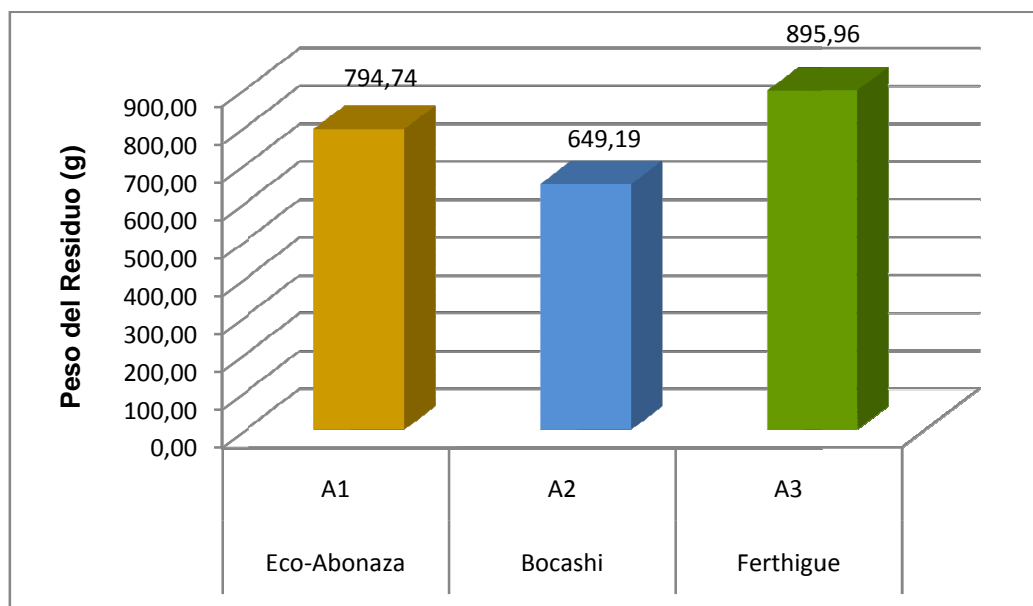
	Factor A	Media (g)	Rango
Ferthigue	A3	895,96	A
Eco-abonaza	A1	794,74	AB
Bokashi	A2	649,19	B

Elaboración: Cabrera, P. 2010

**CUADRO 33.** PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA PESO DEL RESIDUO DE LA COSECHA ENTRE TESTIGO Vs RESTO.

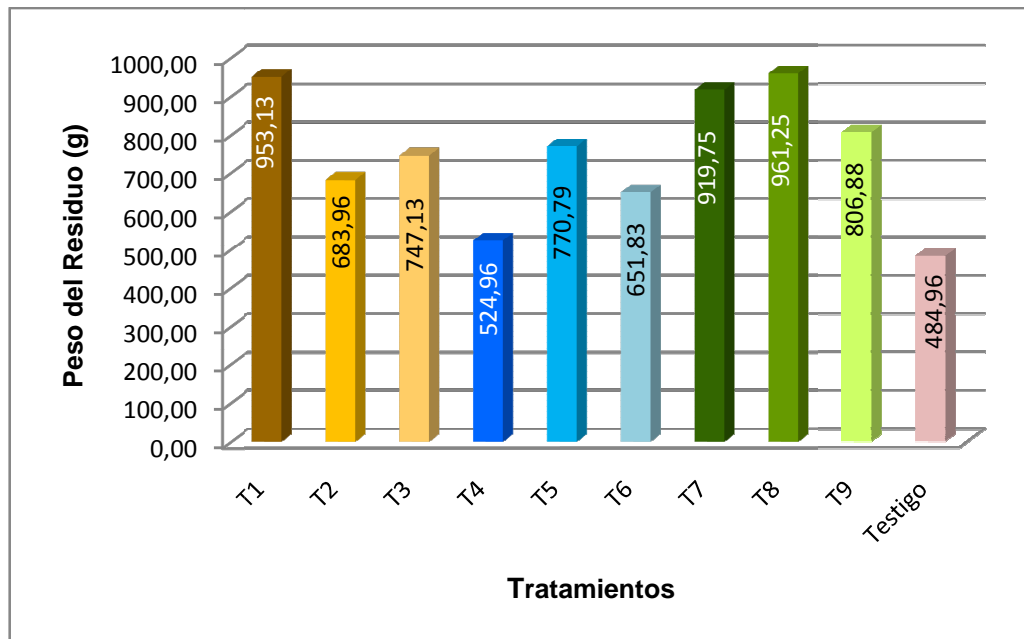
Tratamientos		Media (g)	Rango
T8	A3B2	961,25	A
T1	A1B1	953,13	A
T7	A3B1	919,75	A
T9	A3B3	806,88	AB
T5	A2B2	770,79	AB
T3	A1B3	747,13	AB
T2	A1B2	683,96	AB
T6	A2B3	651,83	AB
T4	A2B1	524,96	B
T10	Ta	484,96	B

Elaboración: Cabrera, P. 2010



**GRÁFICO 6.** PESO DEL RESIDUO PARA FUENTES ORGÁNICAS (FACTOR A).





**GRÁFICO 7.** PESO DEL RESIDUO PARA TESTIGO Vs RESTO.

#### 8. Diámetro del repollo

El diámetro del repollo de la col morada alcanzó un promedio de 13,07 cm. (Anexo 8)

El análisis de varianza para diámetro del repollo (Cuadro 34), presentó diferencia altamente significativa para las fuentes orgánicas (Factor A). No presentó diferencia significativa para los niveles de aplicación (Factor B), al igual que para la interacción factorial (AxB). El testigo versus tratamientos alternativos presentó diferencia altamente significativa.

El coeficiente de variación fue 8,18 %

En la prueba de Tukey al 5% para el diámetro del repollo para las fuentes orgánicas (Factor A) (Cuadro 35), presentaron 3 rangos estadísticos, el abono Ferthigue (A3) alcanzó el valor más alto y se ubicó en el rango “A” con 14,09cm de diámetro; el abono Eco-abonaza (A1) se ubicó en el rango “AB” con 13,50cm de diámetro y el abono Bokashi (A2) se ubicó en el rango “B” con 12,32cm, con el menor diámetro.

En la prueba de Tukey al 5% para diámetro del repollo entre el testigo vs el resto de tratamientos (Cuadro 36), presentaron 7 rangos estadísticos, la aplicación de Eco-abonaza con nivel alto (T1) obtuvo el valor más alto 14,79cm de diámetro y se ubicó en el rango “A”, en el siguiente rango “AB” se ubicó la aplicación de Ferthigue con nivel alto (T7) 14,27cm de diámetro y en el último rango “D” se ubicó el Testigo absoluto (T10) 10,96cm, con el menor diámetro para el repollo.

**CUADRO 34. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL DIÁMETRO DEL REPOLLO.**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
<b>Total</b>	29	66,05					
<b>Repeticiones</b>	2	2,42	1,21	1,06	3,55	6,01	ns
<b>Factor A</b>	2	14,58	7,29	6,39	3,55	6,01	**
<b>Factor B</b>	2	3,09	1,54	1,35	3,55	6,01	ns
<b>Interacción</b>	4	10,54	2,63	2,31	2,93	4,58	ns
<b>TEST vs Resto</b>	1	14,88	14,88	13,04	4,41	8,29	**
<b>SCE</b>	18	20,54	1,14				
<b>CV %</b>		66,05	8,18				
<b>Media</b>			13,07				

**Elaboración:** Cabrera, P. 2010

ns : no significativo

\* : significativo

\*\* : altamente significativo

**CUADRO 35. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DIÁMETRO DEL REPOLLO PARA FUENTES ORGÁNICAS (FACTOR A)**

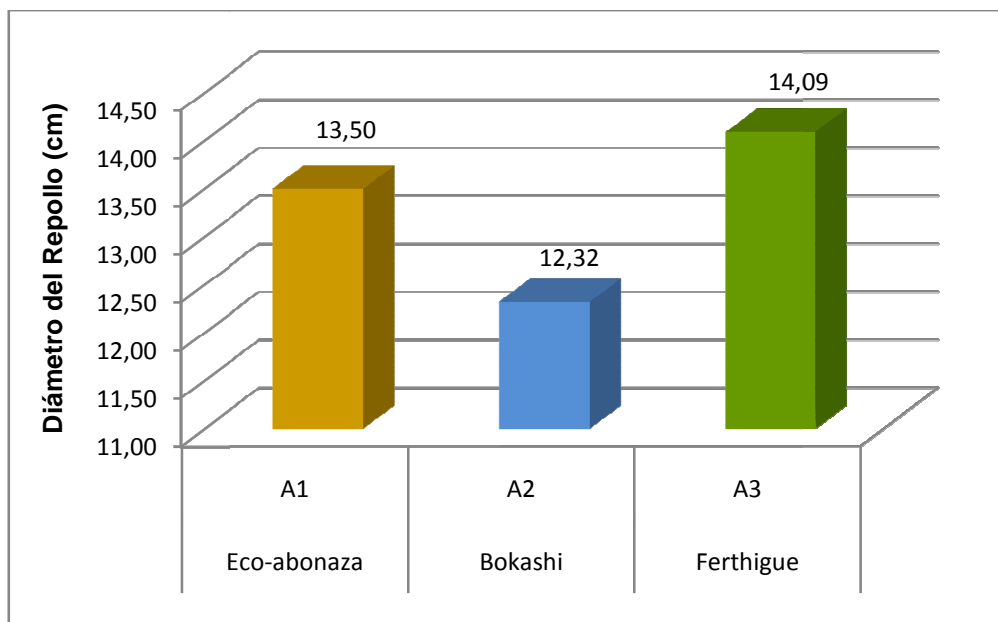
	Factor A	Media (cm)	Rango
Ferthigue	A3	14,09	A
Eco-abonaza	A1	13,50	AB
Bokashi	A2	12,32	B

**Elaboración:** Cabrera, P. 2010

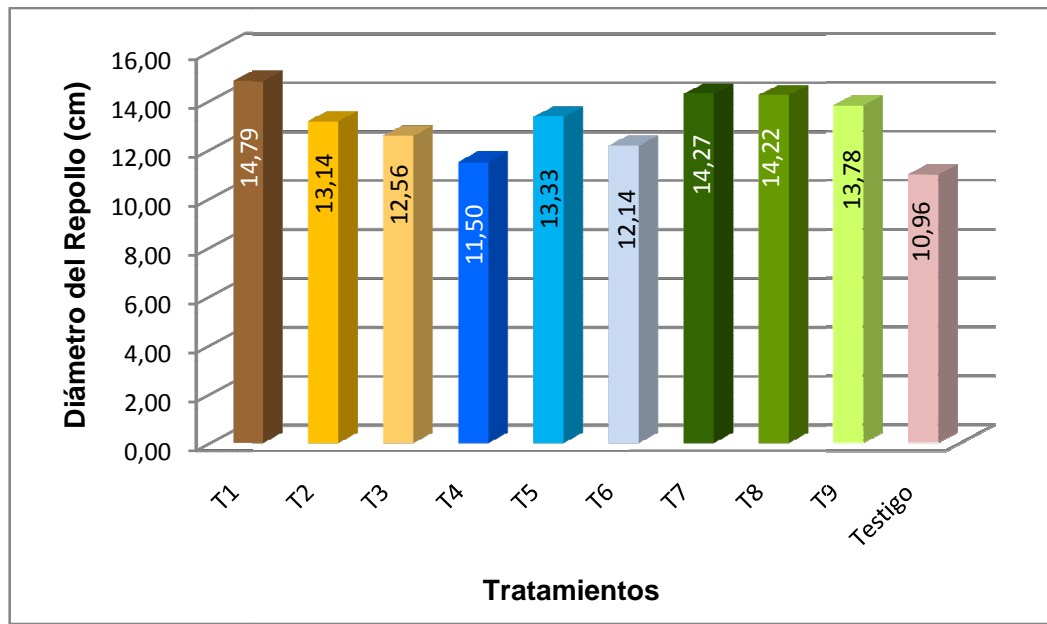
**CUADRO 36.** PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DIÁMETRO DEL REPOLLO ENTRE TESTIGO Vs RESTO.

Tratamientos		Media (cm)	Rangos
T1	A1B1	14,79	A
T7	A3B1	14,27	AB
T8	A3B2	14,22	AB
T9	A3B3	13,78	ABC
T5	A2B2	13,33	ABC
T2	A1B2	13,14	ABC
T3	A1B3	12,56	ABCD
T6	A2B3	12,14	BCD
T4	A2B1	11,50	CD
T10	Ta	10,96	D

Elaboración: Cabrera, P. 2010



**GRÁFICO 8.** DIÁMETRO DEL REPOLLO PARA FUENTES ORGÁNICAS (FACTOR A)



**GRÁFICO 9.** DIÁMETRO DEL REPOLLO PARA TESTIGO Vs RESTO.

## 9. Vigor de Planta

El vigor de planta de col morada obtuvo un promedio de 2,93. (Anexo 9)

Según el análisis de varianza para vigor de planta (Cuadro 37), presentó diferencia significativa para las fuentes orgánicas (Factor A). No presentó diferencia significativa para niveles de aplicación (Factor B) al igual que para la interacción factorial (AxB). En tanto para testigo versus tratamientos alternativos presentó diferencia significativa.

El coeficiente de variación fue 24,28%

En la prueba de Tukey al 5% para vigor de planta para fuentes orgánicas (Factor A) (Cuadro38), presentaron 2 rangos, el Ferthigue (A3) alcanzó el valor más alto y se ubicó en el rango “A” con una media de 3,44, Eco-abonaza (A1) se ubicó en el rango “A” con una media de 3,22 y Bokashi (A2) se ubicó en el rango “B” con 2,44.

En la prueba de Tukey al 5% para vigor de planta entre testigo vs el resto de tratamientos (Cuadro 39), presentaron 3 rangos estadísticos, en el rango “A” se ubicaron las aplicaciones de Ferthigue con nivel medio (T8) y Ferthigue con nivel bajo (T9) 3,67. En el

rango “Ab” se ubicó la aplicación de Eco-abonaza con nivel alto (T1) 3,33 y en el último rango “B” se ubicó el Testigo absoluto (T10) con 2,00.

**CUADRO 37. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA VIGOR DE PLANTA.**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
<b>Total</b>	29	21,87					
<b>Repeticiones</b>	2	2,87	1,43	2,82	3,55	6,01	ns
<b>Factor A</b>	2	4,96	2,48	4,89	3,55	6,01	*
<b>Factor B</b>	2	0,96	0,48	0,95	3,55	6,01	ns
<b>Interacción</b>	4	1,04	0,26	0,51	2,93	4,58	ns
<b>TEST vs Resto</b>	1	2,90	2,90	5,72	4,41	8,29	*
<b>SCE</b>	18	9,13	0,51				
<b>CV %</b>		21,87	24,28				
<b>Media</b>			2,93				

Elaboración: Cabrera, P. 2010

ns : no significativo

\* : significativo

\*\* : altamente significativo

**CUADRO 38. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA VIGOR DE PLANTA PARA LAS FUENTES ORGÁNICAS (FACTOR A)**

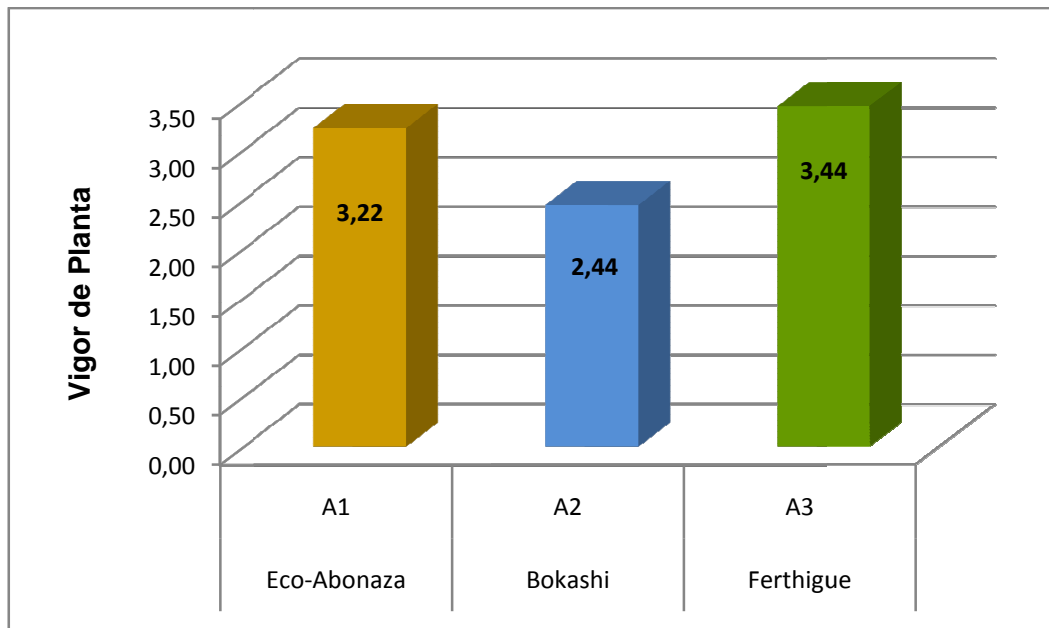
	Factor A	Media	Rango
Ferthigue	A3	3,44	A
Eco-abonaza	A1	3,22	A
Bokashi	A2	2,44	B

Elaboración: Cabrera, P. 2010

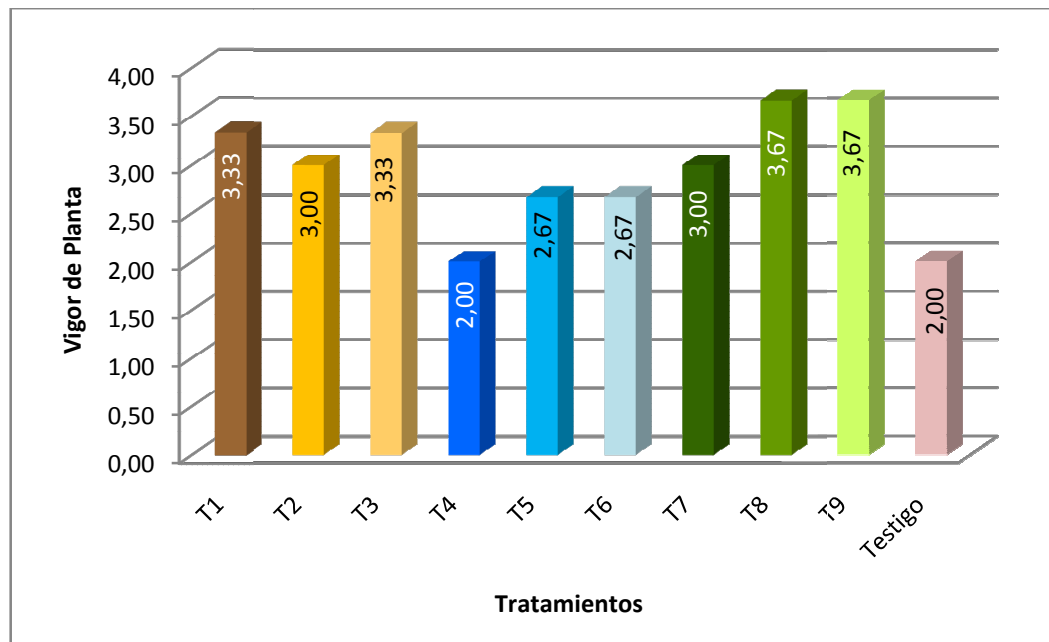
**CUADRO 39. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL VIGOR DE PLANTA ENTRE TESTIGO Vs RESTO.**

Tratamientos	Media	Rango
T8	A3B2	3,67
T9	A3B3	3,67
T1	A1B1	3,33
T3	A1B3	3,33
T2	A1B2	3,00
T7	A3B1	3,00
T5	A2B2	2,67
T6	A2B3	2,67
T4	A2B1	2,00
T10	Ta	2,00

Elaboración: Cabrera, P. 2010



**GRÁFICO 10.** VIGOR DE PLANTA PARA LAS FUENTES (FACTOR A)



**GRÁFICO 11.** VIGOR DE PLANTA PARA TESTIGO Vs RESTO.

## 10. Rendimiento por parcela neta

El rendimiento por parcela neta en col morada alcanzó un promedio de 17,18 Kg.  
(Anexo 11)

En el análisis de varianza para rendimiento por parcela neta (Cuadro 40), presentó diferencia altamente significativa para las fuentes orgánicas (Factor A). Para niveles de aplicación (Factor B) y la interacción factorial (AxB) no presentaron diferencias significativas. Para testigo versus tratamientos alternativos si se presentó diferencia altamente significativa.

El coeficiente de variación fue 20,11%

En la prueba de Tukey al 5% para rendimiento por parcela neta para fuentes orgánicas (Factor A) (Cuadro 41), se presentaron 3 rangos estadísticos, el abono Ferthigue (A3) alcanzó el valor más alto y se ubicó en el rango “A” con una media de 20,81 kg, Eco-abonaza (A1) se ubicó en el rango intermedio “AB” con 18,57 kg y Bokashi (A2) se ubicó en el rango “B” con 14,45 kg, con el menor rendimiento por parcela neta.

En la prueba de Tukey al 5% para rendimiento por parcela neta para el testigo vs el resto de tratamientos (Cuadro 42), presentaron 7 rangos estadísticos, en el rango “A” se ubicaron las aplicaciones de Eco-abonaza con nivel alto (A1) 22,31kg y Ferthigue con nivel medio (T8) 22,08kg. En el último rango “D” se ubicó el Testigo absoluto (T10) 10,26kg, con el menor rendimiento por parcela neta.

**CUADRO 40.** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO POR PARCELA NETA.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
<b>Total</b>	29	722,67					
<b>Repeticiones</b>	2	56,26	28,13	2,36	3,55	6,01	ns
<b>Factor A</b>	2	187,22	93,61	7,84	3,55	6,01	**
<b>Factor B</b>	2	20,46	10,23	0,86	3,55	6,01	ns
<b>Interacción</b>	4	84,26	21,07	1,77	2,93	4,58	ns
<b>TEST vs Resto</b>	1	159,63	159,63	13,37	4,41	8,29	**
<b>SCE</b>	18	214,84	11,94				
<b>CV %</b>		722,67	20,11				
<b>Media</b>			17,18				

Elaboración: Cabrera, P. 2010

ns : no significativo

\* : significativo

\*\* : altamente significativo

**CUADRO 41.** PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO POR PARCELA NETA PARA LAS FUENTES ORGÁNICAS

	Rango A	Media (Kg)	Rango
Ferthigue	A3	20,81	A
Eco-abonaza	A1	18,57	A
Bokashi	A2	14,45	B

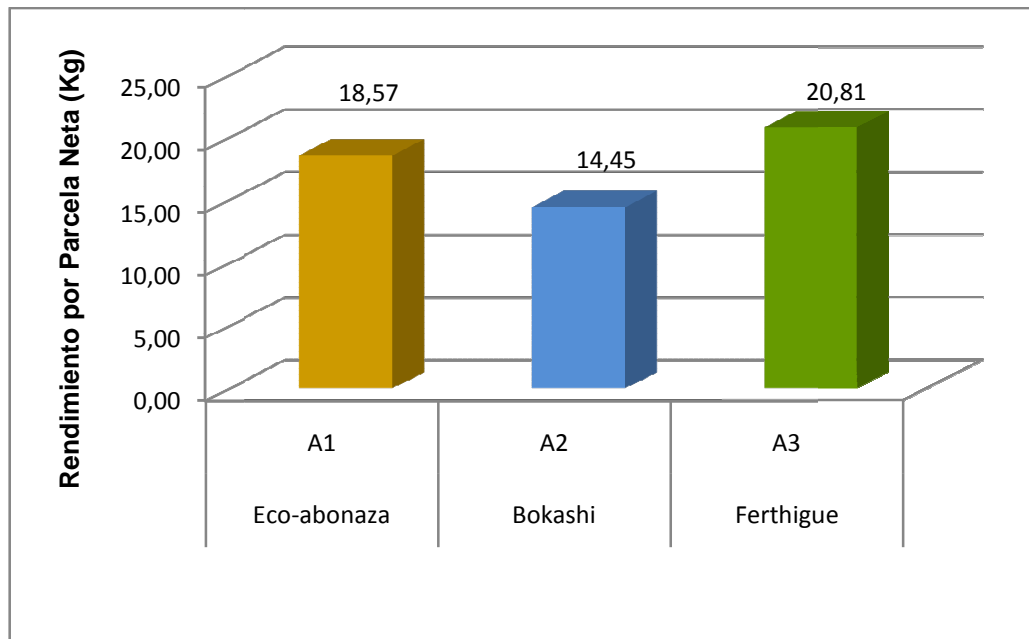
Elaboración: Cabrera, P. 2010

**CUADRO 42.** PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO POR PARCELA NETA ENTRE TESTIGO Vs RESTO.

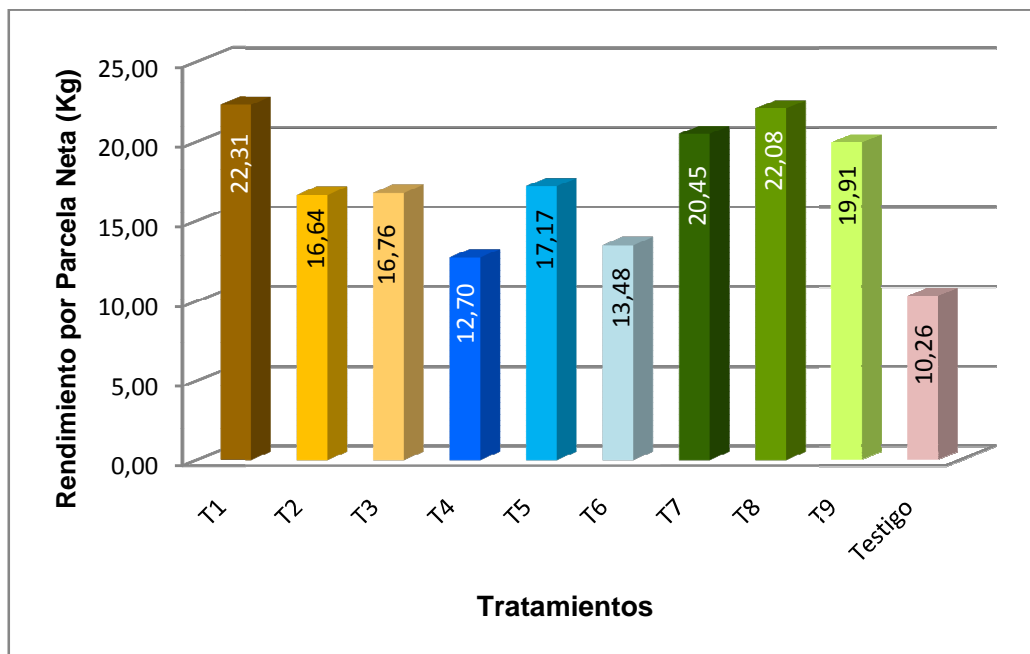
Tratamientos	Media (Kg)	Rango
T1	22,31	A
T8	22,08	A
T7	20,45	AB
T9	19,91	ABC
T5	17,17	ABCD
T3	16,76	ABCD
T2	16,64	ABCD
T6	13,48	BCD
T4	12,70	CD
T10	10,26	D

Elaboración: Cabrera, P. 2010





**GRÁFICO 12.** RENDIMIENTO POR PARCELA NETA PARA LAS FUENTES ORGÁNICAS (FACTOR A)



**GRÁFICO 13.** RENDIMIENTO POR PARCELA NETA PARA TESTIGO Vs RESTO.

## **11. Rendimiento por hectárea**

El rendimiento por hectárea en el cultivo de col morada, logró un promedio de 39,76Tm/ha. (Anexo 12)

Según el análisis de varianza para rendimiento por hectárea (Cuadro 43), presentó diferencia altamente significativa para las fuentes orgánicas (Factor A). Para niveles de aplicación (Factor B) y la interacción (AxB) no presentaron diferencias significativas. Para testigo versus tratamientos alternativos si presentó diferencia altamente significativa.

El coeficiente de variación fue 20,11 %

En la prueba de Tukey al 5% para rendimiento por hectárea para fuentes orgánicas (Factor A) (Cuadro 44) presentaron 3 rangos estadísticos; el abono Ferthigue (A3) alcanzó el valor más alto y se ubicó en el rango “A” con 48,17 Tm/ha, el abono Eco-abonaza (A1) también se ubicó en el rango “A” con 42.99 Tm/ha, y en el rango “B” se ubicó el abono Bokashi (A2) con 33,45 Tm/ha, con el menor rendimiento por hectárea.

En la prueba de Tukey al 5% para el rendimiento por hectárea entre testigo vs resto de tratamientos (Cuadro 45), presentaron 7 rangos estadísticos, en el rango “A” se ubicaron las aplicaciones de Eco-abonaza con nivel alto (T1) 51,64 Tm/ha y Ferthigue con nivel medio (T8) 51,10 Tm/ha. En el rango “D” se ubicó el Testigo absoluto (T10) 23,74 Tm/ha, con el menor rendimiento por hectárea.

**CUADRO 43.** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO POR HECTÁREA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
<b>Total</b>	29	3872,31					
<b>Repeticiones</b>	2	301,44	150,72	2,36	3,55	6,01	ns
<b>Factor A</b>	2	1003,22	501,61	7,84	3,55	6,01	**
<b>Factor B</b>	2	109,62	54,81	0,86	3,55	6,01	ns
<b>Interacción</b>	4	451,52	112,88	1,77	2,93	4,58	ns
<b>TEST vs Resto</b>	1	855,33	855,33	13,37	4,41	8,29	**
<b>SCE</b>	18	1151,18	63,95				
<b>CV %</b>		3872,31	20,11				
<b>Media</b>			39,76				

**Elaboración:** Cabrera, P. 2010

ns : no significativo

\* : significativo

\*\* : altamente significativo

**CUADRO 44.** PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO POR HECTÁREA PARA FUENTES ORGÁNICAS

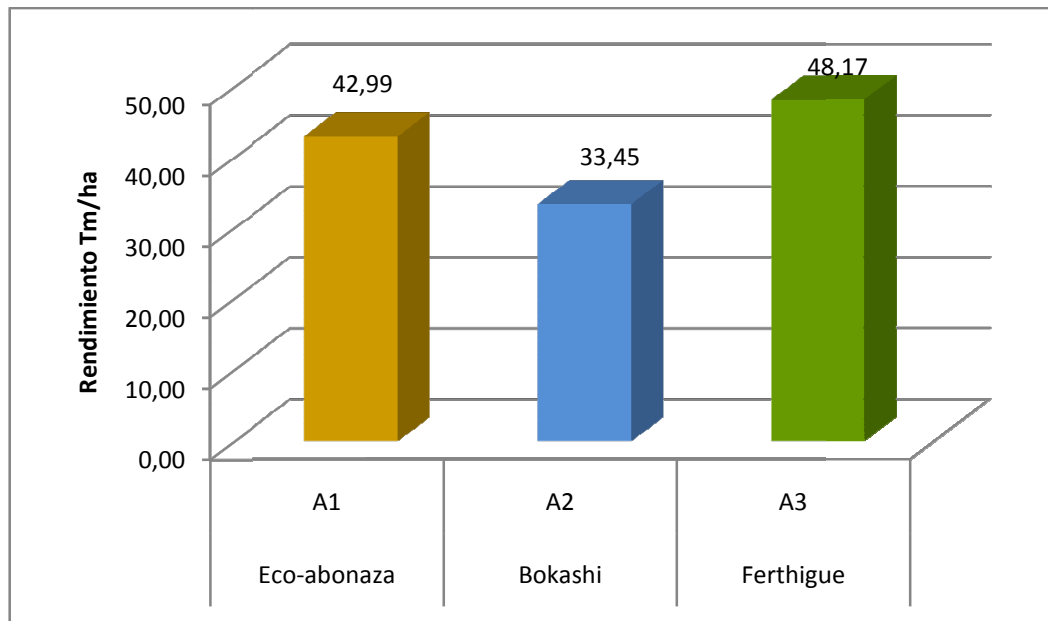
	Factor A	Media (Tm/ha)	Rango
Ferthigue	A3	48,17	A
Eco-abonaza	A1	42,99	A
Bokashi	A2	33,45	B

**Elaboración:** Cabrera, P. 2010

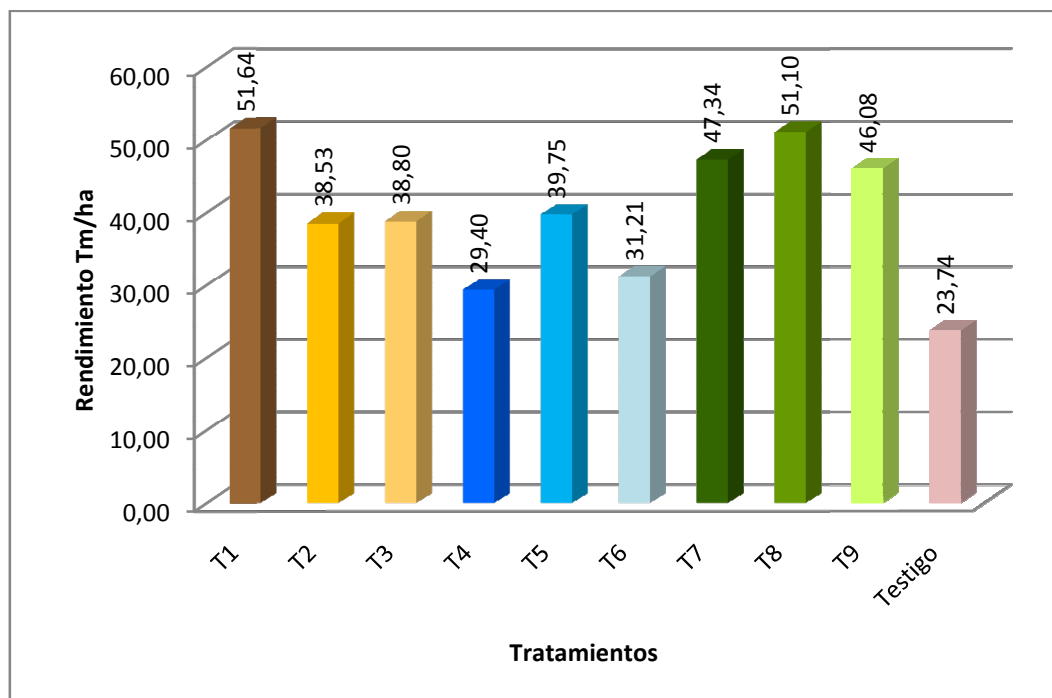
**CUADRO 45.** PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO POR HECTÁREA ENTRE TESTIGO Vs RESTO.

Tratamientos	Media (Tm/ha)	Rango
T1	A1B1	51,64
T8	A3B2	51,10
T7	A3B1	47,34
T9	A3B3	46,08
T5	A2B2	39,75
T3	A1B3	38,80
T2	A1B2	38,53
T6	A2B3	31,21
T4	A2B1	29,40
T10	Ta	23,74

**Elaboración:** Cabrera, P. 2010



**GRÁFICO 14.** RENDIMIENTO Tm/ha PARA FUENTES ORGÁNICAS (FACTOR A)



**GRÁFICO 15.** RENDIMIENTO Tm/ha PARA TESTIGO Vs RESTO.

## 12. Días a la Cosecha

En los tratamientos el promedio de días a la cosecha fue de 106,13 ddt. (Anexo 20)

En el análisis de varianza para días a la cosecha (Cuadro 46) no presentaron diferencias significativas para las fuentes orgánicas (factor A), para niveles de aplicación (Factor B), la Interacción factorial (AxB) y para testigo Vs. el resto de tratamientos.

El coeficiente de variación fue 3,4 %.

**CUADRO 46. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DÍAS A LA COSECHA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
<b>Total</b>	29	275,47					
<b>Repeticiones</b>	2	16,07	8,03	0,62	3,55	6,01	ns
<b>Factor A</b>	2	4,96	2,48	0,19	3,55	6,01	ns
<b>Factor B</b>	2	14,3	7,15	0,55	3,55	6,01	ns
<b>Interacción</b>	4	3,7	0,93	0,07	2,93	4,58	ns
<b>TEST vs Resto</b>	1	2,5	2,5	0,19	4,41	8,29	ns
<b>SCE</b>	18	233,93	13				
<b>CV %</b>		275,47	3,4				
<b>Media</b>			106,13				

Elaboración: Cabrera, P. 2010

ns : no significativo

\* : significativo

\*\* : altamente significativo

## 13. Análisis Económico

El análisis económico se realizó con el método de Perrín et al.

El Beneficio Bruto se obtuvo en base al rendimiento por hectárea multiplicado por el costo del kilo de col morada.

El Beneficio Bruto fue ajustado al 10 % y por diferencias con los costos que varían (Anexo 19) se obtuvo el Beneficio Neto (Cuadro 47). Los tratamientos que alcanzaron los Beneficios Netos más altos fueron: La aplicación de Eco-abonaza con nivel alto (T1) con 12028,63; seguido de la aplicación de Ferthigue con nivel medio (T8) con 11463,44. Los

tratamientos con los Beneficios Netos más bajos fueron: la aplicación de Bokashi con nivel alto (T4) con 3992,28, la aplicación de Bokashi con nivel bajo (T6) con 5527,84 y el Testigo absoluto (T10) con 6410,16.

De acuerdo al Análisis de Dominancia (Cuadro 48, 49), los tratamientos no dominados (ND) fueron: T10, T3, T1, mientras que los tratamientos dominados (D) fueron: T2, T9, T8, T7 T6, T5, T4.

En el Cuadro 50, se presentan las Tasas de Retorno Marginal para los tratamientos no dominados. Podemos apreciar que con la aplicación de Eco-abonaza con nivel alto (T1), se obtiene la mayor tasa de retorno marginal 988,72%.

**CUADRO 47. BENEFICIO NETO ENTRE TRATAMIENTOS PARA PRODUCCIÓN DE COL MORADA EN UNA HECTÁREA.**

TRATAMIENTOS		RENDIMIENTO POR HECTÁREA EN (Kg)	RENDIMIENTO AJUSTADO 10 %	BENEFICIO BRUTO /HA	COSTOS QUE VARIAN /HA	BENEFICIO NETO /HA
T1	A1B1	51640,00	46476,00	13942,80	1914,17	12028,63
T2	A1B2	38529,51	34676,56	10402,97	1743,33	8659,64
T3	A1B3	38803,82	34923,44	10477,03	1595,83	8881,20
T4	A2B1	29404,51	26464,06	7939,22	3946,94	3992,28
T5	A2B2	39750,00	35775,00	10732,50	3438,73	7293,77
T6	A2B3	31210,07	28089,06	8426,72	2898,88	5527,84
T7	A3B1	47340,28	42606,25	12781,88	2713,75	10068,12
T8	A3B2	51100,69	45990,63	13797,19	2333,75	11463,44
T9	A3B3	46076,39	41468,75	12440,63	2197,50	10243,12
T10	A0B0	23741,32	21367,19	6410,16	0,00	6410,16

**Elaboración:** Cabrera, P. 2010

**CUADRO 48.** ANÁLISIS DE DOMINANCIA DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.

TRATAMIENTOS		COSTOS VARIABLE	BENEFICIO NETO /HA	DOMINANCIA
T10	Ta	0,00	6410,16	ND
T3	A1B3	1595,83	8881,20	ND
T2	A1B2	1743,33	8659,64	D
T1	A1B1	1914,17	12028,63	ND
T9	A3B3	2197,50	10243,12	D
T8	A3B2	2333,75	11463,44	D
T7	A3B1	2713,75	10068,12	D
T6	A2B3	2898,88	5527,84	D
T5	A2B2	3438,73	7293,77	D
T4	A2B1	3946,94	3992,28	D

Elaboración: Cabrera, P. 2010

**CUADRO 49.** TRATAMIENTOS NO DOMINADOS.

TRATAMIENTOS		COSTOS VARIABLE	BENEFICIO NETO /HA	DOMINANCIA
T10	Ta	0,00	6410,16	ND
T3	A1B3	1595,83	8881,20	ND
T1	A1B1	1914,17	12028,63	ND

Elaboración: Cabrera, P. 2010

**CUADRO 50.** CÁLCULO DE LA TASA DE RETORNO MARGINAL PARA LOS TRATAMIENTOS NO DOMINADOS.

TRATA- MIENTOS	BENEFICIO NETO (dólares/ha)	COSTOS VARIABLE (dólares/ha)	BENEFICIO NETO MARGINAL	COSTOS VARIABLES MARGINALES	TASA DE RETORNO MARGINAL AL 100%
T1	12028,63	1914,17	3147,44	318,33	988,72
T3	8881,20	1595,83	2471,04	1595,83	154,84
T10	6410,16	0,00			

Elaboración: Cabrera, P. 2010

## **B. DISCUSIONES**

### **1. Altura de planta**

Según los resultados obtenidos en la presente investigación encontramos que el Ferthigue en niveles alto, medio y bajo, obtuvo alturas de 14,00cm, 12,79cm y 12,58cm respectivamente, que superan los tratamientos con Bokashi que alcanzaron una media de 12,58cm y los tratamientos con Eco-abonaza con una media de 12,33cm de altura. Lo que indica que entre 0 y 15 días después del trasplante, las plantas asimilaron más rápidamente los nutrientes presentes en la fuente orgánica Ferthigue.

Las diferencias que existen entre los tratamientos se deben al tipo y composición de la materia prima de los diferentes abonos orgánicos utilizados, esto concuerda con Santos (2007), quien manifiesta que uno de los efectos del Ferthigue sobre las plantas es la acción de los minerales solubles contenidos en este abono orgánico, que aseguran un crecimiento regular en proporción a la absorción, además Suquilanda (1996), menciona que el crecimiento y desarrollo normal de los vegetales está determinado por la disponibilidad de ciertos elementos químicos esenciales para el metabolismo de las plantas.

A los 60 días después del trasplante se encontró que el testigo alcanzó una altura promedio de 35cm y a los 75 días de 35,75cm, siendo superados en un 14% por los tratamientos en los que se utilizó abonos orgánicos Ferthigue, Eco-abonaza y Bokashi con promedios de 43,21cm, 42,10cm, 39,54cm respectivamente. Lo que indica que la aportación de nutrientes al suelo ayuda a mejorar las condiciones del cultivo, dando como resultado plantas más vigorosas con mejores características agronómicas y de mayor altura.

### **2. Peso del repollo**

Los tratamientos con Ferthigue y Eco-abonaza alcanzaron los mejores pesos con medias de 1156,14g y 1031,82g respectivamente, superando en un 31% a los tratamientos con Bokashi que presentaron un peso de 802,92g, en el ciclo de cultivo de 106 días.



El contenido de materia orgánica en las fuentes de abonos orgánicos utilizados en la investigación es de 80% para Ferthigue 50% para Eco-abonaza y 14,39% para Bokashi respectivamente, esto concuerda con lo mencionado por Benzing (2001), quien dice que la importancia de la materia orgánica es muy grande y no sólo mejora las propiedades físicas y químicas de la tierra sino el desarrollo de los cultivos, aportando nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas, durante el proceso de descomposición, además Suquilanda (1996), manifiesta que la actividad de la vida del suelo depende de la presencia de materia orgánica y naturalmente de factores tales como agua, temperatura, grado de pH, etc.

En la presente investigación, los tratamientos que más se destacan son: la aplicaciones de Eco-abonaza con nivel alto (T1) con 1239,46g, la aplicación de Ferthigue con nivel medio (T8) con 1226,42g, la aplicación de Ferthigue con nivel alto (T7) con 1136,17g y la aplicación de Ferthigue con nivel bajo (T9) con 1105,83g. Al aplicar Ferthigue con nivel medio, se obtiene un mayor peso en comparación a Ferthigue con nivel alto, superándolo en un 8%.

Benzing (2001), menciona que el nitrógeno orgánico para que pueda ser aprovechado por las plantas, normalmente tiene que ser mineralizado. La tasa de mineralización depende de muchos factores entre estos el pH y la relación C/N. Generalmente la mineralización es superior con un pH entre 6 y 7. Los microorganismos responsables de la mineralización requieren de fuentes de Carbono fácilmente disponibles. Esto corrobora los datos obtenidos en la presente investigación debido a que los pesos más bajos se obtuvieron en las aplicaciones de Bokashi con nivel alto (T4), Bokashi con nivel medio (T5), Bokashi con nivel bajo (T6) y Testigo (T10). En los análisis de laboratorio se encontró que el suelo presenta un pH de 8,39 y el Bokashi de 9,25, es decir superan los límites de pH recomendados para la mineralización lo que provoca una desaceleración de los procesos de mineralización.

El abono orgánico Eco-abonaza mejora las propiedades químicas de los suelos, evitando la pérdida del nitrógeno, además favorece la movilización del P, K, Ca, Mg, S y elementos menores como lo indica PRONACA, (2008); por lo que en esta investigación la Eco-abonaza alcanza los mejores pesos para el repollo.

Los resultados obtenidos para peso del repollo en las investigaciones realizadas por Llorach, S. (2008); en col morada (Anexo 21), fueron 1193g con un ciclo de cultivo de 112 días, mientras que, en la presente investigación se obtuvieron pesos de 1239,46g (Eco-abonaza con nivel alto), 1226.42g (Ferthigue con nivel medio) y 1136,37g (Ferthigue con nivel alto) con un ciclo de cultivo de 106 días, superando al ya mencionado, esto se debe a condiciones de manejo, características medio ambientales (Anexo 22) y fertilización utilizada.

### **3. Peso del residuo de la cosecha**

En la presente investigación encontramos que el mayor peso se obtuvo utilizando Ferthigue (895,96g), superando a Eco-abonaza (794,74g) y Bokashi (649,19g).

Encontramos diferencias altamente significativas entre el testigo vs el resto de tratamientos. La aplicación de Ferthigue con nivel medio (T8) presentó el mayor peso del residuo con 961,25g, seguido de la aplicación de Eco-abonaza con nivel alto (T1) con 953,13g, superando al Testigo absoluto (T10), tratamiento que no recibió aportes de nitrógeno, presentando un peso del residuo de 484,96g, esto incide directamente en la calidad y tamaño del repollo, ya que los nutrientes acumulados en las hojas son distribuidos en la planta y utilizados en la formación del repollo.

Limongelli (1998), indica que la mayor parte del material vegetativo producido durante el crecimiento vegetativo de la planta de col, se cosecha para el consumo. Por lo que el peso del repollo es mayor al peso del residuo, como sucede en esta investigación.

### **4. Diámetro del repollo**

Los mejores diámetros presentaron Ferthigue (14,09cm) y Eco-abonaza (13,50cm) superando al Bokashi (12,32cm) en un 13%.

El tratamiento T10 (testigo absoluto) alcanza un diámetro de 10,96cm. En los tratamientos que fueron aplicados abonos orgánicos se observa mayores diámetros que en el testigo, lo

que refleja que la incorporación de nutrientes al suelo ayuda a un mejor desarrollo del cultivo aumentando la productividad.

El resultado obtenido para diámetro del repollo en la investigación realizada por Llorach. (2008), fue de 13,40cm (anexo 21). Al realizar el análisis comparativo con la presente investigación se obtuvieron valores de 14,79cm para la aplicación de Eco-abonaza con nivel alto (T1); 14,27cm para la aplicación de Ferthigue con nivel alto (T7) y 14,22cm para la aplicación de Ferthigue con nivel medio (T8), los cuales superan los resultados de la investigación realizada por Llorach.

En los ensayos realizados por Ramos (1994), utilizando abonos químicos, con cuatro niveles de N/ha (40-80-120 y 160 Kg), observó que la aplicación de 120 Kg/ha de N fue la más apropiada para obtener el mejor diámetro de 14 cm, esto no concuerda con la presente investigación, en la que, los mejores diámetros se obtienen con nivel alto (300Kg N/ha) y con nivel medio (240Kg N/ha), esto puede deberse a los tipos de abonos utilizados en las dos investigaciones, así como también a condiciones de manejo y condiciones ambientales propias de cada lugar.

## **5. Vigor de planta**

El mayor vigor de planta se presentó en las aplicaciones de Ferthigue con nivel medio (T8) y Ferthigue con nivel bajo (T9) que según la escala para determinar el vigor de planta (Cuadro 17) estos se ubican dentro de la característica "excelente" con un valor de 3,67.

La aplicación de Bokashi con nivel alto (T4) y el testigo absoluto (T10), se ubicaron dentro de la característica "Regular" con un valor de 2.

## **6. Rendimiento por hectárea**

De acuerdo a la investigación realizada los mayores rendimientos se consiguieron con la aplicación de Eco-abonaza en nivel alto 51,64 Tm/ha y la aplicación de Ferthigue en nivel medio 51,10 Tm/ha, los menores rendimientos se registraron con la aplicación de Bokashi en nivel alto 29,40Tm/ha y el Testigo 23,74Tm/ha.

Llorach (2008), en sus investigaciones realizadas en cultivo de col morada (anexo 21) usando abonos minerales, alcanza un rendimiento de 46,45Tm/ha, el mismo que está por debajo de los obtenidos por Eco-abonaza y Ferthigue en la presente investigación.

Benzing (2001), indica que el rendimiento de los abonos orgánicos en col llegan a un 40 – 70 % de los rendimientos obtenidos con abonos minerales (50 Tm/ha), aplicando una cantidad de 240Kg/ha de N, ya que en comparación con abonos minerales, la disponibilidad de N en abonos orgánicos suele ser muy inferior, la de P y K similar o incluso superior y el efecto residual es superior. Lo que no concuerda con la presente investigación, esto puede deberse a lo mencionado por Thompson (1998), quien dice que en general, el repollo responde al abono orgánico, posiblemente porque utiliza lentamente el nitrógeno provisto durante el crecimiento, además, pueden perderse grandes dosis de N inorgánico en plantaciones por la lixiviación.

Maroto (2006), señala que con 300Kg de N, se obtiene 50 Tm/ha, rendimiento que coincide con la investigación realizada.

## **7. Días a la cosecha**

Para todos los tratamientos se obtuvo una media de 106,13 días a la cosecha, esto está en concordancia con lo manifestado por Llorach (2008), que en sus investigaciones realizadas con diferentes variedades de este cultivar, indica un periodo de 90 a 150 días a la cosecha, es evidente entonces que la variación de este tiempo depende de la variedad utilizada, manejo del cultivo y condiciones climáticas de la zona, que influyen en el desarrollo y maduración del repollo.

El cultivar utilizado fue precoz, esta característica es muy importante dentro de la producción y productividad según menciona Suquilanda (2008), porque un cultivar que presenta mayor precocidad es menos susceptible al ataque de plagas y enfermedades por permanecer menos tiempo en el campo, y a su vez se reducen costos de producción y se incrementa el número de ciclos productivos a través del tiempo en la misma unidad de terreno.

## 8. Análisis económico

De acuerdo con el análisis económico, podemos apreciar variaciones en las tasas de retorno marginal, así de pasar de no aplicar fertilizante orgánico (T10), a la aplicación de Eco-abonaza con nivel bajo (T3) se obtiene una tasa de retorno marginal de 154,84%, la cual indica que por cada dólar adicional que se invierta en el uso de Eco-abonaza con nivel bajo (T3), se paga el dólar invertido y se gana \$1,54 adicionales. Al comparar la aplicación de Eco-abonaza con nivel bajo (T3), con la aplicación que genera el máximo beneficio neto se obtiene una tasa de retorno marginal del 988,72%, lo cual indica que por cada dólar que se invierta en el uso de Eco-abonaza con nivel alto (T1), se recupera el dólar invertido y se gana adicionalmente \$9,88.

## VI. CONCLUSIONES

- A. Con la aplicación de Ferthigue en nivel medio (103g/planta más 38 g de sulphomag y 9g de roca fosfórica), se obtuvo los mejores resultados para las variables altura de planta, peso del residuo y vigor de planta, además con la aplicación de Eco-abonaza en nivel alto (255g/planta más 10g de sulphomag), se alcanzó el mayor diámetro del repollo y rendimiento por hectárea.
- B. Utilizando 255g/planta de Eco-abonaza más 10g/planta de sulphomag se aportó al cultivo 300Kg/ha de N, 120Kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 400Kg/ha de K<sub>2</sub>O, alcanzando el mejor rendimiento agronómico de 51,64 Tm/ha .
- C. Al usar Eco-abonaza en nivel alto (255g/planta) se logró el mayor beneficio neto con \$12028,63; de igual forma se obtuvo la mayor tasa de retorno marginal de 988,72%.

## VII. RECOMENDACIONES

- A. Aplicar 255g/planta de Eco-abonaza más 10g/planta de sulphomag para alcanzar un rendimiento agronómico de 51,64 Tm/ha en el cultivo de col morada.
- B. Utilizar Eco-abonaza en dosis de 255g/planta más 10g de sulphomag para obtener una tasa de retorno marginal de 988,72%.
- C. Realizar futuras investigaciones con diferentes tipos de abonos orgánicos existentes en el mercado, para probar su eficiencia.

## VIII. RESUMEN

La presente investigación propone: evaluar la eficacia de tres fertilizantes orgánicos con tres diferentes dosis en el rendimiento y rentabilidad del cultivo de col morada (*Brassica oleracea var. capitata.*). Estuvo ubicada en el cantón Chambo, provincia de Chimborazo. Se uso un diseño de distribución de bloques completos al azar en arreglo bifactorial combinatorio tres por tres más uno. Como resultado se obtuvo la mayor altura con Ferthigue en nivel medio (T8) 44,69cm, el mejor peso del repollo con Eco-abonaza en nivel alto (T1) 1239,46g, el mayor peso del residuo con Ferthigue en nivel medio (T8) 961,25g, el mayor diámetro con Eco-abonaza en nivel alto (T1) 14,79cm, el mayor vigor de planta con Ferthigue en nivel medio (T8) ubicándose dentro de la característica excelente con 3,67, el mayor rendimiento con Eco-abonaza en nivel alto (T1) 51,64Tm/ha. Se obtuvo una media de 106,13 días a la cosecha en todos los tratamientos. El mayor Beneficio Neto presento Eco-abonaza en nivel alto (T1) con \$12028,63 y una TRM de 988,72%. Como conclusión con la aplicación de 130g/planta de Ferthigue más 38g de sulphomag y 9g de roca fosfórica se obtuvo mejores resultados para las variables altura de planta, peso del residuo y vigor de planta y con la aplicación de 255g/planta de Eco-abonaza más 10g de sulphomag se aportó al cultivo 300Kg/ha de N, 120Kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 400Kg/ha de K<sub>2</sub>O, alcanzando mayor diámetro, peso del repollo, rendimiento agronómico, mayor beneficio neto y TRM. Recomendando utilizar 255g/planta de Eco-abonaza, para alcanzar el mejor rendimiento agronómico y TRM.



## **IX. SUMMARY**

This research has proposed to evaluate the effectiveness of three organic manures, which were applied at three different levels on production and profitability of the red cabbage crop (*Brassica oleracea var. Capitata.*) It was placed in Chambo Canton, Chimborazo Province. There were designed full blocks at random order in bifactorial combined arrangement of three by three plus one. As a result was obtained the tallest in the middle level using Ferthigue (T8) 44.69cm, the best weight of cabbage with Eco-abonaza in high level (T1) 1239.46g, the waste weight with Ferthigue in the middle level (T8) 961.25g, the largest diameter with Eco-abonaza high level (T1) 14.79cm, the largest plant vigor with Ferthigue in the middle level (T8), with excellent feature 3.67, the highest production with Eco-abonaza in high level (T1) to 51.64Tm/ha. It was also obtained a mean of 106.13 days at harvest in all treatments. The higher net benefit it was obtained Eco-abonaza high level (T1) with \$12,028.63 and a marginal return rate of 988.72%. As conclusion, the application of Ferthigue 130g/plant, 38g sulphomag and 9g phosphate rock was obtained best results for plant height, weight of cabbage, waste and plant vigor, with the implementation of Eco-abonaza 255g/plant sulphomag 10g contributed more to the cultivation of 300Kg/ha of N, P205 and 400kg/ha 120Kg/ha of K<sub>2</sub>O, reaching greater diameter and weight of cabbage, agronomic performance, highest net benefit and TRM. It is recommended to apply Eco-abonaza 255g/plant, to achieve the best agronomic performance and TRM.

## X. BIBLIOGRAFÍA

1. BENZING, A. 2001. Agricultura orgánica. Fundamentos para la región andina. Neckar-Verlag, Villingen-Schwenningen, Alemania. Editorial Neckar-Verlag. 133p.
2. BANANA ORG, Bokashi, Agricultura Orgánica, Folleto de Información 2000.
3. BOLEA, J. 1972. Cultivo de Coles Coliflor y Brocolis. 1<sup>ra</sup> ed. Madrid, España. Editorial temas Agrícolas.
4. CAMACHO, R. 2005. Abonos orgánicos Bocashi.
5. CASTELLANOS, J. 1999. “Aspectos fundamentales sobre Fertirrigación en Cultivos Hortícolas”. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarios. México. 24p
6. CASTOR ECUATORIANA, S.A. 2001.”Harina de Higuera”. 2<sup>da</sup> publicación Boletín Divulgativo. 4p.
7. ENCICLOPEDIA PRÁCTICA DE LA AGRICULTURA Y GANADERÍA, 2000. Editorial OCEANOCENTRUM. Barcelona – España. 585,586p.
8. HIDALGO, L. 2009. El cultivo de col morada. Datos sin publicar.
9. INFOAGRO. “Abonos Orgánicos”. Internet.  
<http://www.infoagro.com/hortalizas/lombarda.htm>
10. LIMONGELLI, J. 1998. El repollo y otras crucíferas de importancia en la Huerta Comercial. 4<sup>ta</sup> ed. Buenos Aires-Argentina. Editorial Hemisferio Sur. 14-21p.
11. LLORACH. S, 2008. “Ciclo de Producción en Col Lombarda”. Investigación.  
<http://www.beninhort/camdássatjos.com/lombarda.htm>

12. MAROTO J. 1995. Horticultura herbácea especial. 4<sup>ta</sup> ed. Madrid, España. Ediciones Mundi Prensa. 173-180p.
13. NETTO, V. 2005. Factores que influyen en la absorción de nutrientes por la raíz. [http://www.fisicanet.com.ar/fisiologia/absorcion\\_de\\_minerales.php](http://www.fisicanet.com.ar/fisiologia/absorcion_de_minerales.php)
14. PRONACA, Eco-abonaza, Abono Orgánico, Folleto de información.
15. RAMOS, L. 1994. Distancia de Siembra y variedad de coles. Buenos Aires-Argentina. Editorial hemisferio Sur.
16. SANTOS, A. 2007. “Evaluación de biofertilizantes foliares en el cultivo de Arroz Orgánico”. Tesis Ing. Agropecuario. Guayaquil, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad en ciencias de la Producción. Cap 2 y Cap 3.
17. SUQUILANDA, M. 1996. Agricultura orgánica. Alternativa tecnológica del futuro. Quito, Ecuador. Fundación para el Desarrollo Agropecuario. 457,458,469 474p.
18. THOMPSON, H. 1998. Vegetable Crops, Mc Graw-Hill book Company. New York.
19. [http://www.natureduca.com/agro\\_hort\\_col.php](http://www.natureduca.com/agro_hort_col.php)
20. [http://www.horticasa.es/product\\_info.php?products\\_id=48](http://www.horticasa.es/product_info.php?products_id=48)
21. <http://em.iespana.es/manuales/bokashi/bokashi.html>
22. <http://www.scribd.com/doc/13498082/La-Fertilizacion-Organica>
23. <http://es.wikipedia.org/wiki/Lombricultura>

**ANEXOS****ANEXO 1. ALTURA DE PLANTA A LOS 15 ddt.**

Factor A	Factor B	Repeticiones			Media
		I	II	III	
Ecoabonaza A1	B1	12,38	12,75	12,50	12,54
	B2	11,25	13,38	11,63	12,08
	B3	13,13	11,75	12,25	12,38
Bokashi A2	B1	11,88	13,13	12,38	12,46
	B2	12,50	12,13	12,38	12,33
	B3	12,38	13,38	13,13	12,96
Ferthigue A3	B1	13,25	13,13	13,50	13,29
	B2	14,75	13,75	13,50	14,00
	B3	12,38	13,13	12,88	12,79
Testigo	Ta	12,50	12,38	12,88	12,58

Fuente: Datos registrados, 2009

**ANEXO 2. ALTURA DE PLANTA A LOS 30 ddt.**

Factor A	Factor B	Repeticiones			Media
		I	II	III	
Ecoabonaza A1	B1	23,88	21,38	25,69	23,65
	B2	22,63	24,75	19,63	22,33
	B3	26,25	23,56	21,00	23,60
Bokashi A2	B1	22,56	23,38	23,63	23,19
	B2	21,50	24,75	24,19	23,48
	B3	22,94	24,00	24,69	23,88
Ferthigue A3	B1	25,50	22,63	25,94	24,69
	B2	29,13	27,38	23,50	26,67
	B3	23,50	23,75	25,63	24,29
Testigo	Ta	24,31	21,69	23,06	23,02

Fuente: Datos registrados, 2009

**ANEXO 3. ALTURA DE PLANTA A LOS 45 ddt.**

Factor A	Factor B	Repeticiones			Media
		I	II	III	
Ecoabonaza A1	B1	32,75	34,75	36,25	34,58
	B2	32,88	37,31	32,50	34,23
	B3	37,50	33,63	30,19	33,77
Bokashi A2	B1	31,69	30,88	34,81	32,46
	B2	32,69	33,50	35,06	33,75
	B3	32,50	33,25	34,75	33,50
Ferthigue A3	B1	36,56	33,19	35,56	35,10
	B2	36,25	38,00	34,94	36,40
	B3	33,00	36,81	38,75	36,19
Testigo	Ta	35,63	29,56	30,13	31,77

**ANEXO 4. ALTURA DE PLANTA A LOS 60 ddt.**

Factor A	Factor B	Repeticiones			Media
		I	II	III	
Ecoabonaza A1	B1	42,38	40,63	43,13	42,04
	B2	38,50	41,63	35,88	38,67
	B3	42,63	44,00	32,88	39,83
Bokashi A2	B1	37,88	31,63	37,88	35,79
	B2	38,75	41,50	42,00	40,75
	B3	37,63	33,38	39,38	36,79
Ferthigue A3	B1	41,88	37,13	42,50	40,50
	B2	45,75	43,75	40,88	43,46
	B3	41,50	39,25	44,50	41,75
Testigo	Ta	42,13	31,88	31,00	35,00

Fuente: Datos registrados, 2009

**ANEXO 5. ALTURA DE PLANTA A LOS 75 ddt.**

Factor A	Factor B	Repeticiones			Media
		I	II	III	
Ecoabonaza A1	B1	45,69	42,94	44,63	44,42
	B2	39,94	42,63	38,63	40,40
	B3	43,19	45,00	36,31	41,50
Bokashi A2	B1	39,25	32,13	38,88	36,75
	B2	40,94	42,44	44,94	42,77
	B3	39,13	34,75	43,41	39,09
Ferthigue A3	B1	43,56	39,44	45,81	42,94
	B2	46,31	45,56	42,19	44,69
	B3	40,63	39,44	45,94	42,00
Testigo	Ta	43,69	31,63	33,81	36,38

Fuente: Datos registrados, 2009

**ANEXO 6. PESO DEL REPOLLO.**

Factor A	Factor B	Repeticiones			Media
		I	II	III	
Ecoabonaza A1	B1	1329,88	1198,75	1189,75	1239,46
	B2	930,75	1103,6	739,75	924,71
	B3	1113,63	1121,75	558,5	931,29
Bokashi A2	B1	942,25	419,75	755,13	705,71
	B2	1038,38	924,75	898,88	954,00
	B3	607,00	661,88	978,25	749,04
Ferthigue A3	B1	1215,13	956,75	1236,6	1136,17
	B2	1298,6	1359	1021,63	1226,42
	B3	1193,75	1103,25	1020,5	1105,83
Testigo	Ta	924,25	365,75	419,38	569,79

Fuente: Datos registrados, 2009

## ANEXO 7. PESO DEL RESIDUO DE LA COSECHA.

Factor A	Factor B	Repeticiones			Media
		I	II	III	
Ecoabonaza A1	B1	958,88	1.046,00	854,50	953,13
	B2	653,00	750,38	648,50	683,96
	B3	877,50	841,88	522,00	747,13
Bokashi A2	B1	643,13	397,00	534,75	524,96
	B2	741,63	758,00	812,75	770,79
	B3	509,50	472,25	973,75	651,83
Ferthigue A3	B1	897,38	761,13	1.100,75	919,75
	B2	1.081,38	930,75	871,63	961,25
	B3	832,63	770,13	817,88	806,88
Testigo	Ta	733,00	371,38	350,50	484,96

Fuente: Datos registrados, 2009

## ANEXO 8. DIÁMETRO DEL REPOLLO.

Factor A	Factor B	Repeticiones			Media
		I	II	III	
Ecoabonaza A1	B1	15,00	14,68	14,68	14,79
	B2	13,17	14,28	11,98	13,14
	B3	12,89	14,05	10,74	12,56
Bokashi A2	B1	12,73	9,59	12,18	11,50
	B2	13,49	13,49	13,01	13,33
	B3	11,50	11,74	13,17	12,14
Ferthigue A3	B1	14,32	13,33	15,16	14,27
	B2	14,52	14,40	13,73	14,22
	B3	14,28	13,65	13,41	13,78
Testigo	Ta	12,73	10,03	10,11	10,96

Fuente: Datos registrados, 2009

## ANEXO 9. VIGOR DE PLANTAS

Factor A	Factor B	Repeticiones			Media
		I	II	III	
Ecoabonaza A1	B1	4	3	3	3,33
	B2	3	4	2	3,00
	B3	4	4	2	3,33
Bokashi A2	B1	2	2	2	2,00
	B2	2	4	2	2,67
	B3	3	2	3	2,67
Ferthigue A3	B1	4	3	2	3,00
	B2	4	4	3	3,67
	B3	4	3	4	3,67
Testigo	Ta	2	2	2	2,00

Fuente: Datos registrados, 2009

## ANEXO 10. DÍAS A LA COSECHA.

Factor A	Factor B	Repeticiones			Media
		I	II	III	
Ecoabonaza A1	B1	108	106	103	105,67
	B2	103	108	111	107,33
	B3	105	104	108	105,67
Bokashi A2	B1	108	102	105	105,00
	B2	106	107	109	107,33
	B3	105	111	105	107,00
Ferthigue A3	B1	103	110	101	104,67
	B2	102	111	105	106,00
	B3	102	106	109	105,00
Testigo	Ta	109	102	110	107,00

Fuente: Datos registrados, 2009

## ANEXO 11. RENDIMIENTO PÒR PARCELA NETA.

Factor A	Factor B	Repeticiones			Media
		I	II	III	
Ecoabonaza A1	B1	23,94	21,58	21,42	22,31
	B2	16,75	19,87	13,32	16,64
	B3	20,05	20,19	10,05	16,76
Bokashi A2	B1	16,96	7,56	13,59	12,70
	B2	18,69	16,65	16,18	17,17
	B3	10,93	11,91	17,61	13,48
Ferthigue A3	B1	21,87	17,22	22,26	20,45
	B2	23,38	24,46	18,39	22,08
	B3	21,49	19,86	18,37	19,91
Testigo	Ta	16,64	6,58	7,55	10,26

Fuente: Datos registrados, 2009

## ANEXO 12. RENDIMIENTO EN Tm/ha.

Factor A	Factor B	Repeticiones			Media
		I	II	III	
Ecoabonaza A1	B1	55,41	49,95	49,57	51,64
	B2	38,78	45,98	30,82	38,53
	B3	46,40	46,74	23,27	38,80
Bokashi A2	B1	39,26	17,49	31,46	29,40
	B2	43,27	38,53	37,45	39,75
	B3	25,29	27,58	40,76	31,21
Ferthigue A3	B1	50,63	39,86	51,53	47,34
	B2	54,11	56,63	42,57	51,10
	B3	49,74	45,97	42,52	46,08
Testigo	Ta	38,51	15,24	17,47	23,74

Fuente: Datos registrados, 2009

**ANEXO 13. APOORTE DE N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> Y K<sub>2</sub>O EN MATERIA SECA DE LOS FERTILIZANTES ORGÁNICOS.**

FERTILIZANTE ORGÁNICO	N %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	K <sub>2</sub> O %
Eco-abonaza	2,8	2	3
Bokashi	0,72	0,06	0,062
Ferthigue	5,6	0,68	1,28

**ANEXO 14. FRACCIONAMIENTO TOTAL DE LA CANTIDAD DE FERTILIZANTES ORGÁNICOS POR PLANTA EN TRES APLICACIONES.**

TRATAMIENTOS	DÍAS DE APLICACIÓN	ECO-ABONAZA
A1B1	0	85 g/planta
	30 ddt	85 g/planta
	60 ddt	85 g/planta
A1B2	0	68 g/planta
	30 ddt	68 g/planta
	60 ddt	68 g/planta
A1B3	0	51 g/planta
	30 ddt	51 g/planta
	60 ddt	51 g/planta
TRATAMIENTOS	DÍAS DE APLICACIÓN	BOKASHI
A2B1	0	330 g/planta
	30 ddt	330 g/planta
	60 ddt	330 g/planta
A2B2	0	264 g/planta
	30 ddt	264 g/planta
	60 ddt	264 g/planta
A2B3	0	198 g/planta
	30 ddt	198 g/planta
	60 ddt	198 g/planta
TRATAMIENTOS	DÍAS DE APLICACIÓN	FERTHIGUE
A3B1	0	43 g/planta
	30 ddt	43 g/planta
	60 ddt	43 g/planta
A3B2	0	34 g/planta
	30 ddt	34 g/planta
	60 ddt	34 g/planta
A3B3	0	26 g/planta
	30 ddt	26 g/planta
	60 ddt	26 g/planta
TRATAMIENTOS	DÍAS DE APLICACIÓN	TESTIGO
Ta	0	0
	30 ddt	0
	60 ddt	0



**ANEXO 15. CÁLCULO DEL DÉFICIT O SUFICIENCIA DE P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> Y K<sub>2</sub>O.**

TRATAMIENTOS	Nivel de aplicación	Sulpomag (g/planta)	Roca fosfórica (g/planta)
<b>Eco-abonaza</b>	Alta	10	0
	Media	18	0
	Baja	26	0
<b>Bokashi</b>	Alta	18	7
	Media	24	7,5
	Baja	31	8
<b>Ferthigue</b>	Alta	36	5
	Media	38	9
	Baja	40	13

**ANEXO 16. APOORTE DE FERTILIZANTES COMPLEMENTARIOS.**

TRATAMIENTOS	DÍAS DE APLICACIÓN	SULPOMAG	ROCA FOSFÓRICA
<b>A1B1</b>	0	5 g/planta	0
	30 ddt	5 g/planta	0
	60 ddt	0	0
<b>A1B2</b>	0	9 g/planta	0
	30 ddt	9 g/planta	0
	60 ddt	0	0
<b>A1B3</b>	0	13 g/planta	0
	30 ddt	13 g/planta	0
	60 ddt	0	0
TRATAMIENTOS	DÍAS DE APLICACIÓN	SULPOMAG	ROCA FOSFÓRICA
<b>A2B1</b>	0	9 g/planta	7 g/planta
	30 ddt	9 g/planta	0
	60 ddt	0	0
<b>A2B2</b>	0	12 g/planta	7,5 g/planta
	30 ddt	12 g/planta	0
	60 ddt	0	0
<b>A2B3</b>	0	15,5 g/planta	8 g/planta
	30 ddt	15,5 g/planta	0
	60 ddt	0	0
TRATAMIENTOS	DÍAS DE APLICACIÓN	SULPOMAG	ROCA FOSFÓRICA
<b>A3B1</b>	0	18 g/planta	5 g/planta
	30 ddt	18 g/planta	0
	60 ddt	0	0
<b>A3B2</b>	0	19 g/planta	9 g/planta
	30 ddt	19 g/planta	0
	60 ddt	0	0
<b>A3B3</b>	0	20 g/planta	13 g/planta
	30 ddt	20 g/planta	0
	60 ddt	0	0
TRATAMIENTOS	DÍAS DE APLICACIÓN	SULPOMAG	ROCA FOSFÓRICA
<b>Ta</b>	0	0	0
	30 ddt	0	0
	60 ddt	0	0

### ANEXO 17. FERTILIZANTES FOLIARES COMPLEMENTARIOS

FERTILIZANTE FOLIAR	DOSIS	OBSERVACIONES
<b>Bioplus</b>	5cc/l	Promueve el desarrollo, plantas más vigorosas, floración y mejora de las cosechas
<b>Agroverdefull (chicha)</b>	2cc/l	Activa el desarrollo de los cultivos y ayudan al proceso fotosintético manteniendo el verdor natural de las plantas, además actúa como repelente de insectos
<b>Kemkol</b>	2cc/20l	Coadyuvante, permite mayor cubrimiento del área foliar, mejora el sistema de transporte coloidal

### ANEXO 18. CÁLCULO DE LA TASA DE RETORNO MARGINAL PARA LOS TRATAMIENTOS NO DOMINADOS

Tratamientos		BENEFICIO NETO /HA	COSTOS VARIABLE	BENEFICIO NETO MARGINAL	COSTOS VARIABLES MARGINALES	TASA DE RETORNO MARGINAL A1 1%
T10	Ta	6410,16	0,00			
				-2471,04	-1595,83	154,84
T3	A1B3	8881,20	1595,83			
				-3147,44	-318,33	988,72
T1	A1B1	12028,63	1914,17			

### ANEXO 19. COSTOS VARIABLES DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

T1 = A1B1						
COSTOS VARIABLES						
Eco-abonaza alta	CANTIDAD	CANTIDAD/ha	UNIDADES	COST UNIT	COSTO TOTAL/planta	COSTO/ha
Fertilización	0,26	10833,33	Kg	0,14	0,036	1516,67
Plántulas		41666,67	plántulas			
Sulphomag	0,010	416,67	Kg	0,45	0,005	187,50
Mano de obra	0,003	30	jornal	7	0,021	210
				<b>COSTO TOTAL</b>	0,062	1914,17

T2 = A1B2						
COSTOS DE PRODUCCION						
Eco-abonaza media	CANTIDAD	CANTIDAD/ha	UNIDADES	COST UNIT	COSTO TOTAL/planta	COSTO/ha
Fertilización	0,205	8541,67	Kg	0,14	0,029	1195,83
Plántulas		41666,67	plántulas			
Sulphomag	0,018	750,00	Kg	0,45	0,008	337,50
Mano de obra	0,003	30	jornal	7	0,021	210
				<b>COSTO TOTAL</b>	0,058	1743,33

.....

.....						
<b>T3 = A1B3</b>						
<b>COSTOS DE PRODUCCION</b>						
<b>Eco-abonaza baja</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>CANTIDAD/ha</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>COST UNIT</b>	<b>COSTO TOTAL/planta</b>	<b>COSTO/ha</b>
Fertilización	0,154	6416,67	Kg	0,14	0,022	898,33
Plántulas		41666,67	plántulas			
Sulphomag	0,026	1083,33	Kg	0,45	0,012	487,50
Mano de obra	0,003	30	jornal	7	0,021	210
<b>COSTO TOTAL</b>					0,054	1595,83

<b>T4= A2B1</b>						
<b>COSTOS DE PRODUCCION</b>						
<b>Bokashi alta</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>CANTIDAD/ha</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>COST UNIT</b>	<b>COSTO TOTAL/planta</b>	<b>COSTO/ha</b>
Fertilización	0,99	41250,00	Kg	0,08	0,08	3300,00
Plántulas		41666,67	plántulas			
Roca fosfórica	0,0073	304,17	Kg	0,33	0,002	100,375
Sulphomag	0,01795	747,92	Kg	0,45	0,008	336,5625
Mano de obra	0,003	30	jornal	7	0,021	210
<b>COSTO TOTAL</b>					0,111	3946,94

<b>T5 = A2B2</b>						
<b>COSTOS DE PRODUCCION</b>						
<b>Bokashi media</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>CANTIDAD/ha</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>COST UNIT</b>	<b>COSTO TOTAL/planta</b>	<b>COSTO/ha</b>
Fertilización	0,8	33333,33	Kg	0,08	0,06	2666,67
Plántulas		41666,67	plántulas			
Roca fosfórica	0,0077	320,83	Kg	0,33	0,003	105,88
Sulphomag	0,02433	1013,75	Kg	0,45	0,011	456,1875
Mano de obra	0,003	30	jornal	7	0,021	210
<b>COSTO TOTAL</b>					0,098	3438,73

<b>T6 = A2B3</b>						
<b>COSTOS DE PRODUCCION</b>						
<b>Bokashi baja</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>CANTIDAD/ha</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>COST UNIT</b>	<b>COSTO TOTAL/planta</b>	<b>COSTO/ha</b>
Fertilización	0,6	25000	Kg	0,08	0,05	2000,00
Plántulas		41666,67	plántulas			
Roca fosfórica	0,0081	337,50	Kg	0,33	0,003	111,375
Sulphomag	0,0308	1283,33	Kg	0,45	0,014	577,5
Mano de obra	0,003	30	jornal	7	0,021	210
<b>COSTO TOTAL</b>					0,086	2898,875

.....

.....						
<b>T7= A3B1</b>						
<b>COSTOS DE PRODUCCION</b>						
<b>Ferthigue alta</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>CANTIDAD/ha</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>COSTO UNIT</b>	<b>COSTO TOTAL/planta</b>	<b>COSTO/ha</b>
Fertilización	0,128	5333,33	Kg	0,33	0,04	1760,00
Plántalas		41666,67	plántulas			
Sulphomag	0,036	1500,00	Kg	0,45	0,016	675,00
Roca fosfórica	0,005	208,33	Kg	0,33	0,00165	68,75
Mano de obra	0,003	30	jornal	7	0,021	210
<b>COSTO TOTAL</b>					0,081	2713,75

<b>T8 = A3B2</b>						
<b>COSTOS DE PRODUCCION</b>						
<b>Ferthigue media</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>CANTIDAD/ha</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>COSTO UNIT</b>	<b>COSTO TOTAL/planta</b>	<b>COSTO/ha</b>
Fertilización	0,103	4291,67	Kg	0,30	0,03	1287,50
Plántalas		41666,67	plántulas			
Sulphomag	0,038	1583,33	Kg	0,45	0,017	712,50
Roca fosfórica	0,009	375,00	Kg	0,33	0,00297	123,75
Mano de obra	0,003	30	jornal	7	0,021	210
<b>COSTO TOTAL</b>					0,072	2333,75

<b>T9 = A3B3</b>						
<b>COSTOS DE PRODUCCION</b>						
<b>Ferthigue baja</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>CANTIDAD/ha</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>COSTO UNIT</b>	<b>COSTO TOTAL/planta</b>	<b>COSTO/ha</b>
Fertilización	0,077	3208,33	Kg	0,33	0,03	1058,75
Plántulas		41666,67	plántulas			
Sulphomag	0,04	1666,67	Kg	0,45	0,018	750,00
Roca fosfórica	0,013	541,67	Kg	0,33	0,00429	178,75
Mano de obra	0,003	30	jornal	7	0,021	210
<b>COSTO TOTAL</b>					0,048	2197,5

<b>T10= A0B0</b>						
<b>COSTOS DE PRODUCCION</b>						
<b>Testigo</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>CANTIDAD/ha</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>COSTO UNIT</b>	<b>COSTO TOTAL/planta</b>	<b>COSTO/ha</b>
Fertilización	0	0	0	0	0	0
Plántulas		41666,67	plántulas	0	0	0
<b>COSTO TOTAL</b>					0	0,00

## ANEXO 20. DÍAS A LA COSECHA

Factor A	Factor B	Repeticiones			Media
		I	II	III	
EcoAbonaza A1	B1	108	106	103	105,67
	B2	103	108	111	107,33
	B3	105	104	108	105,67
Bokashi A2	B1	108	102	105	105,00
	B2	106	107	109	107,33
	B3	105	111	105	107,00
Ferthigue A3	B1	103	110	101	104,67
	B2	102	111	105	106,00
	B3	102	106	109	105,67
Testigo	Ta	109	102	110	107,00

Fuente: Datos registrados, 2009

## ANEXO 21. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN REALIZADA POR LLORACH, S. (2008)

CULTIVO	Ciclo de cultivo (días)	Rendimiento (Tm/ha)	Peso del repollo (g)	Diámetro (cm)
Col lombarda	112	38,45	1193	13,40

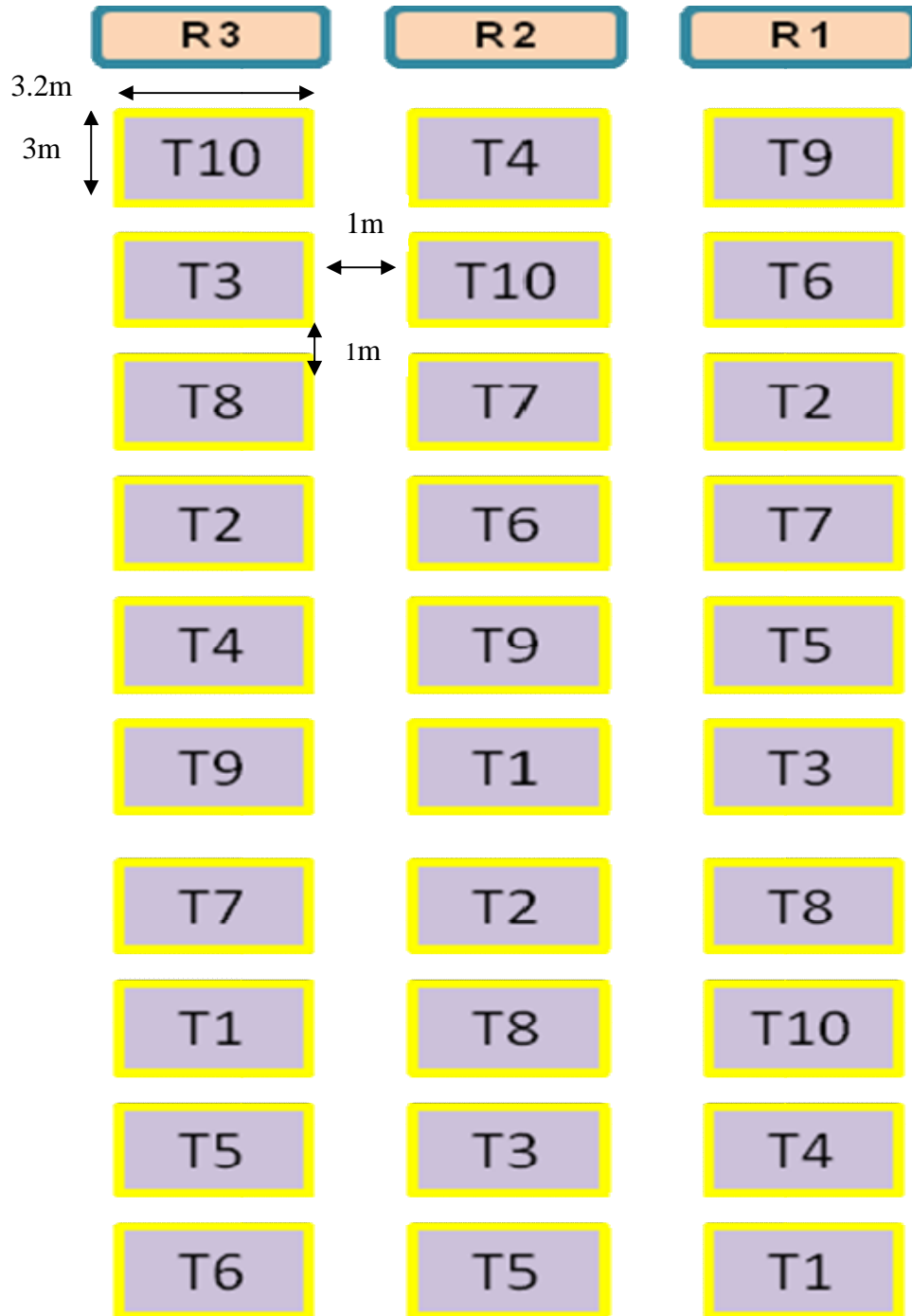
## ANEXO 22. DATOS CLIMÁTICOS

Meses	Temperatura °C	Humedad %	Precipitación mm
Julio	15,1	65	17,2
Agosto	13,7	61,8	4,3
Septiembre	13,6	53,8	2
Octubre	12,4	68,9	59,6
Noviembre	14,6	55	16,2
Diciembre	15	60,4	19,6


Fuente: Estación Agrometeorológica datos Climáticos, 2009

Elaboración: Cabrera, P. 2010


## ANEXO 23. CROQUIS DEL ENSAYO EN EL CAMPO



ANEXO 24. ANÁLISIS DE ABONOS ORGÁNICOS



**AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO**  
Km. 14 1/2, Vía Tumbaco Granja MAGAP Telf. 2372-845/844



AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO

**LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS**

Remitente: SRTA. PAOLA CABRERA  
Informe Fecha de Ingreso Laboratorio: 12/06/09

Localización: Chimborazo-Riobamba-El Tambo  
Informe No. 1360  
Fecha de Informe: 18/06/09


No. Laboratorio	No. Campo	pH	M.O. %	N. Total %	P PPM	K cmol/kg	Ca cmol/kg	Mg cmol/kg	Fe PPM	Mn PPM	Cu PPM	Zn PPM	Clase Textural
1522	Borashi	9.25	14.39 C= 8.35	0.72	251.81	13.29	5.65	5.43	55.8	30.3	3.7	8.7	Orgánico
1523	Humus	7.34	12.13 C= 7.03	0.61	244.95	8.18	6.8	2.47	64.8	9.6	3.8	7.8	Orgánico

Análisis realizado por: Ing. Edithridis Mendoza, Ing. Ximena Navarrete, Sra. Marcia Egúez, Sra. Mariana Estévez y Sr. Jorge Guzmán.  
El resultado corresponde únicamente a las muestras entregadas por el cliente  
Se prohíbe la reproducción parcial del Informe.

**INTERPRETACION DE RANGOS DE CONTENIDO (SIERRA)**

pH	M.O. %	Mat. Org. %	Nitrógeno %	P PPM	K cmol/kg	Ca cmol/kg	Mg cmol/kg	Hierro PPM	Mn PPM	Cobre PPM	Zinc PPM
Ácido 5.5	> 2.0	> 0.31	> 0.4	> 21	> 0.4	> 3.0	> 0.66	> 41	> 16	> 4.1	> 6.1
Ligeramente Ácido 5.6 - 6.4	1.0 - 2.0	0.16 - 0.3	0.2 - 0.38	11 - 20	1.0 - 3.0	0.34 - 0.66	21 - 40	6 - 15	0 - 5	0 - 1	0 - 3
Prácticamente Neutro 6.5 - 7.5	< 1.0	0 - 0.15	< 0.2	< 1	< 0.33	0 - 20	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 1	0 - 3
Ligeramente Alcalino 7.6 - 8.0											
Alcalino 8.1											

ING. EDY MENDOZA GILER  
RESPONSABLE TÉCNICO AREA



AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO  
LABORATORIO DE SUELOS  
TUMBACO - ECUADOR

ANEXO 25. ANÁLISIS DE SUELO



AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO  
Km. 14 1/2 Vía Tumbaco Granja MAGAP Telf. 2372-845/844



LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS

Remitente: SRTA. PAOLA CABRERA  
Informe Fecha de Ingreso Laboratorio: 12/06/09  
Localización: Chimborazo-Riobamba-El Tambo  
Fecha de Informe: 18/06/09  
Informe No. 1361

No. Laboratorio	No. Campo	pH	M.O. %	N. Total %	P PPM	K cmol/kg	Ca cmol/kg	Mg cmol/kg	Fe PPM	Mn PPM	Cu PPM	Zn PPM	Clase Textural
1524	Suelo	8.39	4.28	0.21	132.35	0.97	3.05	0.91	44.7	4.6	9.3	12.2	

Análisis realizado por: Ing. Ediltrudis Mendoza, Ing. Ximena Navarrete, Sra. Marcia Eglez, Sra. Mariana Estévez y Sr. Jorge Guzmán.  
El resultado corresponde únicamente a las muestras entregadas por el cliente  
Se prohíbe la reproducción parcial del Informe.

pH	INTERPRETACION DE RANGOS DE CONTENIDO (SIERRA)											
	M.O.	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn		
Ácido	>2.0	>0.31	>21	>0.4	>3.0	>0.66	>41	>16	>4.1	>6.1		
Ligeramente Ácido	1.0-2.0	0.16-0.3	11-20	0.2-0.38	1.0-3.0	0.34-0.66	21-40	6-15	1.1-4	3.1-6		
Prácticamente Neutro	<1.0	0-0.15	0-10	<0.2	<1	<0.33	0-20	0-5	0-1	0-3		
Ligeramente Alcalino												
Alcalino												

ING. EDY MENDOZA GILER  
RESPONSABLE TÉCNICO AREA





ANEXO 26. ANÁLISIS DE SUELO LUEGO DE LA INVESTIGACIÓN

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
 FACULTAD DE RECURSOS NATURALES  
 LABORATORIO DE SUELOS

Nombre del remitente: Paola Cabrera

Fecha de ingreso: 16/06/2010

Fecha de salida: 21/06/2010

Localización: El Tambo

Chimborazo

Nombre de la granja: Parroquia

Cantón

Provincia

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO DE SUELOS

No.	Identificación	M.O. (%)	ppm			Textura
			NH4	P205	K20	
246	Suelo	4.0 M	9.0 B	109.3 A	0.95 A	Limosa

CODIGO	
Ac. Ácido	A: alto
L.Ac. Ligeramente Ácido	M. medio
L. Ac. Ligeramente alcalino	B: bajo



*Elizabeth Pachacama*  
 Ing. Elizabeth Pachacama  
 TECNICO DE LABORATORIO



