



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TESIS DE GRADO

Presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Tema:

“Respuesta del cultivo de col morada (*Brassica oleracea*) a la aplicación de abonos orgánicos en la zona de Babahoyo”.

Autor:

Diego Armando Caicedo Chávez

Directora:

Ing. Agr. Victoria Rendón Ledesma PhD.

BABAHOYO– LOS RÍOS - ECUADOR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TESIS DE GRADO

PRESENTADA AL H. CONSEJO DIRECTIVO COMO REQUISITO
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO AGROPECUARIO

Tema:

“Respuesta del cultivo de col morada (*Brassica oleracea*) a la aplicación de abonos orgánicos en la zona de Babahoyo”.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Agr. Oscar Mora Castro MBA.

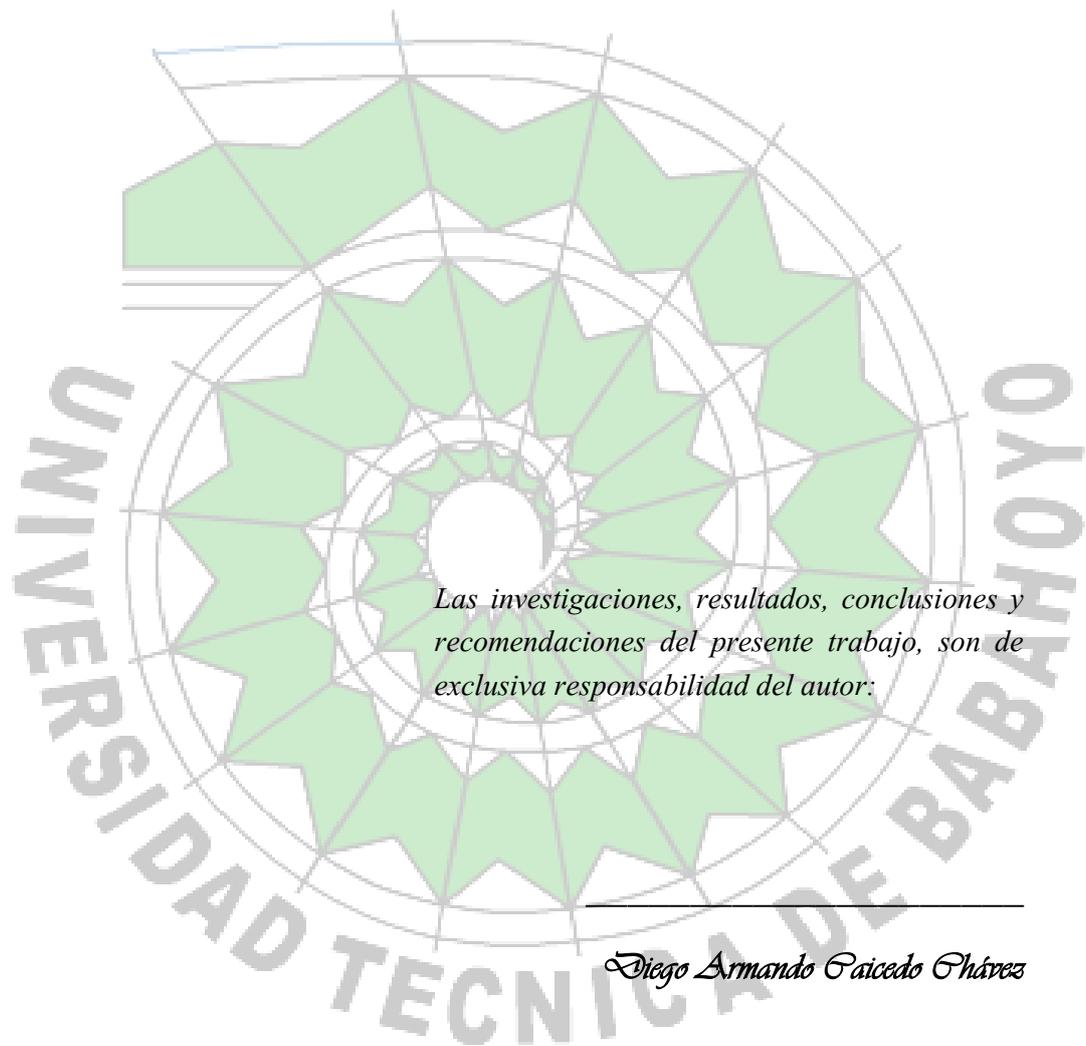
PRESIDENTE

Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete

VOCAL PRINCIPAL

Ing. Amb. Eleonora Layana Bajaña M.Sc.

VOCAL PRINCIPAL



Las investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad del autor:

Diego Armando Paicedo Chávez

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación se lo dedico primordialmente a Dios por darme vida, salud, a mi familia y amigos.

Diego Armando Paicedo Pháñez



AGRADECIMIENTO

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, por haberme instruido profesionalmente.

A la Ing. Agr. Victoria Rendón Ledesma, Director de tesis por su valioso aporte en la realización de este trabajo investigativo.

Al los miembros del Centro de Investigación y Transferencia de Tecnología (CITTE) Faciag. A su secretaria Lcda. Emilia Meneses de Rodríguez.

A los Ings. Eduardo Colina Navarrete y Lucecio Arana por los asesoramientos de este trabajo investigativo.

A mis amigos y compañeros que empezamos con nuestro desarrollo profesional y hoy siguen presente.

Diego Armando Paicedo Chávez

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	8
1.1. Objeto	9
1.1.1 Objetivo General	9
1.1.2 Objetivos Específicos.....	9
II. REVISIÓN DE LITERATURA	10
2.1. Taxonomía y morfología de la col	10
2.1. Ecología de la col	11
2.2. Suelo	12
2.3. Materia orgánica.....	14
2.4. Composición de los residuos de las plantas.....	15
2.5. Composición de origen animal.....	15
2.6. Abonos Orgánicos.....	16
2.7. La Lombricultura.....	17
2.9. Bovinaza.....	19
III. MATERIALES Y MÉTODOS	20
3.1. Ubicación y descripción del área experimental.....	20
3.2. Material de siembra.....	20
3.3. Métodos.....	20
3.4. Factores a estudiar.....	20
3.5. Tratamientos.....	20
3.6. Diseño experimental.....	21
3.6.1. Diseño experimental de la parcela	21
3.7. Análisis de varianza	21
3.8. Análisis Funcional	22
3.9. Manejo del ensayo	22
3.9.1 Preparación del suelo	22
3.9.2 Siembra.....	22
3.9.3 Trasplante	22

3.9.4 Riego.....	23
3.9.5 Aporque.....	23
3.9.6 Fertilización	23
3.9.7 Control de malezas	23
3.9.8 Manejo de plagas y enfermedades.....	23
3.10. Cosecha	24
3.10.1 Datos Evaluados.....	24
3.10.2 Altura de planta.....	24
3.10.3 Diámetro de repollo.....	24
3.10.4 Peso del repollo	24
3.10.5 Rendimiento del cultivo.....	24
3.10.6 Análisis económico	25
3.10.7 Análisis de suelos	25
IV. RESULTADOS	26
4.1. Altura de planta	26
4.2. Diámetro de repollo.....	27
4.3. Peso de repollos.....	28
4.4. Rendimientos de repollos por hectárea	29
4.5. Análisis de suelos.....	30
4.6. Evaluación económica.	31
V. DISCUSIÓN.....	32
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	34
VII. RESUMEN.....	36
VIII. SUMMARY	37
IX. BIBLIOGRAFÍA	38
ANEXOS	41

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de col (*Brassica oleracea*) en el Ecuador es una de las hortalizas que ocupan un sitio de gran importancia en la alimentación por el contenido de vitaminas A, B, C, carbohidratos y minerales. La col es una de las especies hortícolas más antiguas de Grecia y Roma.

El valor nutricional de la col morada es mayoritariamente agua y cantidades muchos menores de hidratos de carbono y proteínas por lo que resulta poco energético, aunque constituye un alimento rico en vitaminas, sales minerales y fibras.

El total de producción en la sierra ecuatoriana es de 11.188 t, en una superficie cultivada de 1.786 ha; obteniendo un rendimiento de 6,26 t/ha; además la producción de las provincias de la región sierra central se encuentra repartida en Tungurahua con una producción de 5.285 t, en 680 ha con un rendimiento de 7,7 t/ha; seguida por la provincia de Chimborazo con 691 t, en 105 ha con un rendimiento de 6,5 t/ha; y la provincia de Cotopaxi con una producción de 205 t, en 29 ha con un rendimiento de 7,1 t/ha. En lo que se refiere a la provincia de Bolívar la producción es de 384 t, en 78 ha con un rendimiento de 4,9 t/ha.¹

Uno de los serios problemas que afronta la producción agrícola en el Ecuador es el uso indiscriminado de agroquímicos (fertilizante, fungicidas, acaricidas, herbicidas), lo que da como resultado la contaminación del medio ambiente en general. Con su impacto negativo en el suelo, agua, aire y los productos de origen agropecuarios y sobre todo la salud de los consumidores finales.

¹ Fuentes: www.sica.gov.ec.

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 origen animal y/o vegetal; cuya utilización constituye ya una técnica 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.

La lombricultura y el uso de estiércoles de animales es una herramienta para incorporar tecnología, que se acerca cada día más a lo natural como es el Humus de lombriz que es una medida de conservación de suelos y para incorporar ciertos elementos al manejo en la agricultura de nuestro país.

1.1. Objeto

1.1.1 Objetivo General

Evaluar la productividad de la col morada, sometida a tres tipos de abonos orgánicos.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Evaluar el efecto de abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de col morada.
- Determinar la fuente y dosis de mejor respuesta sobre el cultivo de col morada.
- Analizar económicamente los tratamientos realizados.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Taxonomía y morfología de la col

Pagalo (2007) manifiesta que la col es originaria de las zonas litorales atlánticas y mediterráneas de Europa. Es una planta conocida desde hace mucho tiempo. La col se origina de la planta salvaje *Brassica oleracea* L., procedente de la región mediterránea y, desde tiempos remotos se ha cultivado en Italia, Malta y Egipto. Se consume de formas muy diversas: natural, cocidas, en conserva, fermentadas, deshidratadas y congeladas. Pertenece a la familia de las crucíferas.

Sisalima (2009) menciona la taxonomía de la col.

Nombre común: Col morada o col lombarda

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Brassicales

Familia: Brassicaceae

Género: *Brássica*

Especie: *B. oleracea*

Variedad: *Capitata*

Forma: Rubra

Edmon (1988) dice que el sistema radicular de las plantas (coles) desarrollan un sistema radicular abundante ramificado, tallos y hojas, los tallos vegetativos son relativamente cortos y las hojas son simplemente grandes bien desarrolladas y suculentas. Los tallos florales nacen en las axilas de las hojas de los órganos de almacenamiento y tienen una altura de 60 cm. Las flores, frutos y semillas en su mayoría polinizadas por los insectos y las variedades de cada grupo se cruzan fácilmente. El fruto es una vaina larga y angosta llamada silicua. Las semillas son bastantes

semejantes en sus aspectos y germinan fácilmente en condiciones favorables.

Según la FAO (2011) las hojas poseen un color violeta debido a la presencia de un pigmento llamado antocianina. La fuerza del color depende de la acidez del suelo: las hojas crecen más rojas en suelos ácidos y en los alcalinos son más azules.

2.1. Ecología de la col

Cipriano (2006), mencionan las siguientes características de la col:

Se desarrolla y produce mejor en climas templados y frescos; este se cultiva en zonas con alturas entre 1600 y 2700 m.s.n.m., y temperaturas entre 14 a 22 °C. Bajo condiciones de confinamiento, la temperatura optima en el suelo para la germinación de la semilla, es de 25 a 30 °C, emergiendo una planula a los 3 o cuatro días de sembrada; la temperatura mínima para su germinación está alrededor de 5 °C.

La temperatura es el principal condicionante para el buen crecimiento del repollo, siendo el promedio mensual óptimo de 15 a 20 °C, con máximos de 23 °C y mínimos de 4 °C; a temperatura de 25 °C el rendimiento se puede afectar, actualmente existen cultivares que se desarrollan bien alrededor de los 30 °C. El repollo es muy exigente en la humedad tanto del suelo como del ambiente. En un día caluroso, la planta transpira en promedio de 4 mm. La humedad relativa alta favorece al ataque de patógenos foliares en especial *Mycosphaerella brassicola*, que causa en las hojas envoltentes, el síntoma conocido como ojo de sapo o mancha de anillo. Igualmente, en épocas lluviosas, cuando hay momentos del día con altas temperaturas y humedad relativas, es frecuente el ataque de *Alternaria brassicola*.

2.2. Suelo

Se puede desarrollar en casi todo tipo de texturas del suelo, desde arenosos hasta pesados, prefiriendo aquellos que tengan contenido de materia orgánica entre medio y alto, buen drenaje, buena retención de humedad, profundos con pH entre 5.5 y 6.5, pues en este rango hay una adecuada disponibilidad de nutrientes especialmente en fósforo, elemento fundamental para tener altas producciones.

El Huerto de Urbano (2011) menciona sobre la germinación de las Coles o Repollo deben crecer primero en almácigo para luego trasplantarlas a su lugar definitivo. Es fundamental mantener el suelo muy húmedo y evitar las bajas temperaturas en esta etapa. El trasplante se hace cuando la planta mide alrededor de unos 13 cm de alto. Así mismo la Col es una planta que debido a su capacidad de soportar el frío se puede cosechar casi todo el año, preferentemente en primavera, verano y en invierno.

- Coles de verano: Se siembran las semillas en almácigos a fines de invierno. Se trasplantan a principios de primavera, cuando tienen 5 cm de alto, a su lugar definitivo. A la llegada del verano se cosechan.
- Coles de invierno: Se siembran las semillas en almácigos a principio de primavera. Se trasplantan cuando alcanzan los 13 cm a su lugar definitivo. A la llegada del invierno se cosechan.

Según Pazmiño (2014) la productividad y rendimiento de las zonas con clima templado y frío son las más adecuadas para el cultivo de la col, coliflor y brócoli lo que convierte a la sierra ecuatoriana en la región productiva por excelencia. Los rendimientos de las variedades más productivas pueden llegar a los 60.000-90.000 Kg/ha, debiendo alcanzar para ello pesos de la pella del orden de 6 Kg y a veces superiores, mientras que las variedades con menor producción solo alcanzan rendimientos de 45.000-60.000 Kg/ha, con pesos de pella de 3 Kg o poco más.

Según CATIE (1990) las etapas fenológicas son:

Etapas de plántulas o de semillero

Se extiende desde la semilla hasta el trasplante y comprende el estado de cotiledón, en que todavía no están presentes las hojas verdaderas y el de plántula, cuando la planta presenta 5 hojas verdaderas

Etapas de establecimiento o pos-trasplante

Comprende desde la etapa de trasplante, cuando las plantas tienen entre seis y 8 hojas, hasta el estado de nueve a 12 hojas. Al final de esta etapa, la base del tallo es todavía visible cuando la planta es vista desde arriba y los peciolo de las hojas son todavía alargados.

Etapas de preformación de cabeza

Comprende dos estados de crecimiento: uno es el preformación de copa, que se extiende desde el fin de la etapa anterior hasta el momento en que la base del tallo y de las hojas esta oculta cuando la planta es vista desde arriba. En este estado, los peciolo de las hojas son cortos, las hojas del corazón crecen en forma vertical y son visibles sin tener que mover las hojas circundantes. El total de hojas en este estado oscila entre 13 a 19. El estado de formación de copa se inicia cuando la planta tiene 20 hojas hasta alcanzar 26. Aquí las hojas más profundas del corazón, que crecen todavía en forma vertical, están ya ocultas por las hojas circundantes. Todas las hojas producidas durante esta etapa, llegarán más tarde a ser las hojas exteriores que no tocan la cabeza en la planta madura.

Etapas de formación de cabeza.

Esta etapa comprende un estado temprano de formación de la cabeza, que se inicia cuando esta tiene entre cinco y ocho cm de diámetro. En este estado, las hojas intima del corazón se desarrollan rápidamente, formando una estructura semejante a una bola de hojas superpuestas, rodeada por las hojas más viejas circundantes las cuales no ejercen

presión contra la cabeza en desarrollo. Comprende también el estado de llenado de la cabeza, cuando esta tiene de 8 y 15 cm de diámetro, todavía sin una consistencia firme. La presión hacia afuera, que ejercen las hojas que se van formando en el corazón, forzan a las hojas más externas superpuestas conformando la cabeza. Esta cabeza redondeada está rodeada por las hojas envolventes (las cuatro hojas exteriores semi-extendidas que están unidas a la cabeza).

Finalmente, comprende el estado de madurez cuando la cabeza adquiere la máxima dureza y tamaño, de aproximadamente 16 a 18 cm. Al final de esta etapa, la cabeza adquiere la consistencia ideal y está lista para cosecharse.

2.3. Materia orgánica

Según Vanegas (s.f) la materia orgánica del suelo (residuos de plantas y materiales animales) está hecha de compuestos tales como los carbohidratos, ligninas y proteínas. Los microorganismos descomponen la materia orgánica en dióxido de carbono y los residuos más resistentes en humus. Durante el proceso de descomposición los microbios pueden atrapar nitrógeno del suelo. La materia orgánica y el humus almacenan muchos nutrientes del suelo, también mejoran su estructura, sueltan suelos de arcilla, ayudan a prevenir la erosión y mejoran la capacidad de retención de nutrientes y agua de suelos arenosos o toscos.

De la misma manera menciona que la cantidad de materia orgánica del suelo depende de la vegetación, el clima, la textura del suelo, el drenaje del mismo y de su laboreo. Los suelos minerales con mayor contenido de materia orgánica son normalmente los suelos de praderas vírgenes. Los suelos de bosques y aquellos de climas cálidos tienen una menor cantidad de materia orgánica.

Según Corbella y Fernández (2008) el origen de la materia orgánica puede ser clasificado como: primario u original que representa los residuos vegetales y uno secundario que está representado por los residuos animales.

2.4. Composición de los residuos de las plantas

Los tejidos de las plantas verdes están constituidos en su mayor parte por agua, el contenido de humedad varía de 60 a 90 %, siendo 75 % un valor típico. Si estos tejidos se secan, quitándoles toda el agua, el análisis de la materia seca que queda muestra que, en base a peso, la mayor parte (al menos 90 a 95 %) está constituida por carbono, oxígeno e hidrógeno. Las plantas obtienen estos elementos a partir del dióxido de carbono y el agua, mediante la fotosíntesis. Si la materia seca de las plantas se quema (oxida), estos elementos se transforman nuevamente en dióxido de carbono y agua. Por supuesto, en la combustión también se formará algo de cenizas y humo, lo que es responsable del 5 a 10 % restante de la materia seca (Vanegas, s.f).

2.5. Composición de origen animal

Los residuos animales son fuente secundaria de materia orgánica. Al mismo tiempo que se alimentan con los tejidos originales de las plantas, contribuyen con productos de desecho (estiércol sólido y líquido) y, cuando mueren dejan sus propios cuerpos. La mesofauna, especialmente las lombrices, termitas, hormigas y coleópteros del suelo, tienen además un rol importante en la incorporación y traslado de los residuos orgánicos dentro del suelo.

Según Meléndez (2003) aunque no se conoce a ciencia cierta la naturaleza de los procesos implicados ni las fracciones de MOS que afectan las propiedades del suelo, es claro que ésta presenta efectos benéficos como los siguientes:

- a. Es fuente importante de micro y macronutrientes especialmente N, P, Y S, siendo
- b. particularmente importante el P orgánico en los suelos ácidos.
- c. Ayuda a la estabilización de la acidez del suelo.
- d. Actúa como agente quelatante del aluminio.
- e. Actúa como quelatante de micronutrientes previniendo su lixiviación y evita la toxicidad de los mismos.
- f. Regula los fenómenos de adsorción especialmente la inactivación de plaguicidas.
- g. Mejora la capacidad de intercambio del suelo.
- h. Mejora la cohesión y estabilidad de los agregados del suelo.
- i. Disminuye la densidad aparente.
- j. Aumenta la capacidad del suelo para retener agua.
- k. Es fuente energética de los microorganismos especialmente por sus compuestos de carbono.
- l. Estimula el desarrollo radicular y la actividad de los macro y microorganismos del suelo.

2.6 Abonos Orgánicos

Según Mosquera (2010) la importancia fundamental del uso de abonos orgánicos obedece a que éstos son fuente de vida bacteriana para el suelo y necesarios para la nutrición de las plantas. Los abonos orgánicos posibilitan la degradación de los nutrientes del suelo y permiten que las plantas los asimilen de mejor manera ayudando a un óptimo desarrollo de los cultivos.

Los abonos orgánicos no solo aumentan las condiciones nutritivas de la tierra sino que mejoran su condición física (estructura), incrementan la absorción del agua y mantienen la humedad del suelo. Su acción es prolongada, duradera y pueden ser utilizados con frecuencia sin dejar secuelas en el suelo y con un gran ahorro económico.

Así mismo menciona que el uso de abonos orgánicos, en cualquier tipo de cultivo, es cada vez más frecuente en nuestro medio por dos razones: el abono que se produce es de mayor calidad y costo es bajo, con relación a los fertilizantes químicos que se consiguen en el mercado. Existen dos tipos de abonos orgánicos: líquidos de uso directo y abonos sólidos que deben ser disueltos en agua, mezclados con la tierra o pueden ser aplicados en forma directa.

Los terrenos cultivados sufren la pérdida de gran cantidad de nutrientes, lo que agota la materia orgánica del suelo; por esta razón se debe proceder, permanentemente, a restituir los nutrientes perdidos, abonos orgánicos como el estiércol animal u otro tipo de materia del medio son importantes.

2.7. La Lombricultura

Según Alarcón (s.f) la lombricultura se presenta como una alternativa para el manejo ecológico de los residuos orgánicos que generalmente se disponen inadecuadamente y producen problemas ambientales. Los residuos orgánicos como: cáscaras de alimentos, frutas, verduras, papel y otros, se descomponen y al hacerlo se transforman en materia orgánica también llamado compost. Con el compost se alimentan las lombrices, las cuales aprovechan para sí, una parte y la otra la desechan como excremento produciendo el humus o lombricompost.

Así mismo nos indica que el humus de lombriz es un fertilizante orgánico que se produce por las transformaciones químicas de los residuos cuando son digeridos por las lombrices de tierra. Es altamente ecológico, ya que se produce de manera natural y contribuye a la reutilización de los restos orgánicos. Es un abono de alta calidad que se obtiene del excremento de las lombrices que han sido alimentadas con residuos orgánicos.

El mismo estudio indica las características y propiedades del humus

Nitrógeno (N)	1.8 %
Fósforo (P ₂ O ₅)	4.5 %
Materia Orgánica	51.0 %
Carbono Orgánico Oxidable	29.1 %
Relación Carbono / Nitrógeno	15.9
Humedad Máxima	20.0 – 35.0 %
pH	6.75
Densidad (gramos/cm)	0.49
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)	63.6 meq/100g
Capacidad Retención de Agua	125.0 %

2.8. Pollinaza

Según Avícola (2011) se define a la pollinaza como “el material compuesto de heces, cama, orina, restos de alimento, mucosa intestinal descamada, secreciones glandulares, microorganismos de la biota intestinal, sales minerales, plumas, insectos, pigmentos, trazas de medicamentos, etc”.

Es cada vez mayor la escasez de cama en los grandes centros avícolas del país, lo que influye en su acaparamiento y eleva los costos de producción. Entre los tipos de cama utilizados tenemos la cascarilla de arroz, viruta o aserrín, paja molida de trigo, avena o sorgo, cascarilla de grano de café, papel en tiras o pliegos, etc., o bien casetas sin cama.

Cordero y Urrutia (2007) establecen las propiedades de la pollinaza y gallinaza en un estudio realizado.

Aportes de nutrientes de las excretas de aves

Nutrientes	Pollinaza	Gallinaza
Materia seca %	84.7	89.6
Proteína cruda %	31.3	28.0
Proteína verdadera %	16.7	11.3
Proteína digestible %	23.3	14.4
Fibra cruda %	16.8	12.7
Grasa cruda %	3.3	2.0
Elementos libre de N. %	29.5	28.7
Cenizas %	15.0	28.0
Total de nutrientes digestibles %	72.5	52.0
Energía digestible Kcal/Kg *	2440	1911
Calcio %	2.37	8.8
Fosforo %	1.8	2.5
Magnesio %	0.44	0.67
Manganeso, mg/Kg	225	406
Sodio %	0.54	0.94
Potasio %	1.70	2.33
Cobre, mg/Kg	98	150
Zinc, mg/Kg	235	463

Fuente: INIFAP, 2007.

2.9. Bovinaza

Según jardineros en acción (2010) el estiércol de vaca es un estiércol pobre en nitrógeno aunque es muy bueno para tierras húmedas y frías. Para conseguir una fermentación adecuada del estiércol de vaca debemos mezclarlo con paja y proporcionarle muy buena ventilación, ya que su exceso de agua puede perjudicar el proceso de fermentación.

El estiércol de vaca podemos conseguirlo en granjas de pueblos cercanos por un precio bastante económico.

La cantidad de nutrientes del estiércol de vaca es de: Nitrógeno: 0,6 %, Fósforo: 0,3 %, Potasio: 0,4 % más toda la gama de oligoelementos. Se recomienda de 9 a 15 Kg por m².

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del área experimental

El presente trabajo se realizó en los terrenos de la Granja Experimental “San Pablo” de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en el km 7.5 de la vía Babahoyo-Montalvo.

La zona presenta un clima de tipo tropical húmedo, con temperatura media anual de 24.7 °C; una precipitación anual de 1564.4 mm/año; humedad relativa de 76 % y 834.7 horas de heliofonía de promedio anual. Coordenadas geográficas de latitud oeste 79° 32', latitud sur 01° 49' con una altitud de 8 msnm².

3.2. Material de siembra

Como material genético de siembra se utilizó semillas de la variedad de col morada (*Brassica oleracea var. Capitata*).

3.3. Métodos

Se empleó los métodos: deductivo-inductivo; inductivo-deductivo y el método experimental.

3.4. Factores a estudiar

Variables dependientes: Comportamiento agronómico de la col

Variables independientes: Dosis de abonos orgánicos

3.5. Tratamientos

Los tratamientos se formaron con tres fuentes de materia orgánica en dosis diferentes, un testigo convencional y un testigo absoluto, como se presenta en el Cuadro 1.

² Datos obtenidos de la Estación meteorológicas INAHMI-UTB, 2014.

Cuadro 1. Tratamientos utilizados en el ensayo sobre respuesta del cultivo de col morada a base de abonos orgánicos, en la zona de Babahoyo.

Tratamientos	Abono Orgánico	Dosis Kg/ha
T ₁	Humus de lombriz	5.000
T ₂	Humus de lombriz	8.000
T ₃	Bovinaza	8.000
T ₄	Bovinaza	10.000
T ₅	Pollinaza	5.000
T ₆	Pollinaza	8.000
T ₇	Testigo N.P.K	85-23-60
T ₈	Testigo	0

3.6. Diseño experimental

En la presente investigación se utilizó el diseño experimental "Bloques Completos al Azar" en cuatro repeticiones.

3.6.1. Diseño experimental de la parcela

Área total = L (47m) x A (19m) = 893 m²

Área útil experimental = L (5m) x A (4m) = 20m²

Área de bloque = L (47m) x A (4m) = 188 m²

Distancia entre bloques = 1m

3.7. Análisis de varianza

Para determinar la significancia estadística de los tratamientos, los datos se sometieron al análisis de la varianza, utilizando el esquema que se presenta a continuación:

Fuente de variación	Grados de libertad
Repeticiones	3
Tratamientos	7
Error experimental	21
Total	31

3.8. Análisis Funcional

Para comparar las diferencias estadística entre los tratamientos, las medias de los parámetros se compararon con la prueba de *Tukey* al 95 % de probabilidad.

3.9. Manejo del ensayo

En presente ensayo se realizaron todas las labores y prácticas agrícolas que requirió el cultivo.

3.9.1 Preparación del suelo

La preparación del suelo, consistió en dos pases de rastra livianas en sentido cruzado, con el fin de que el suelo quede completamente suelto y asegurar una buen trasplante de la plántulas, luego se procedió a realizar las platabandas usando azadón y pala, la misma tuvo una área de 12 m².

3.9.2 Siembra

Se realizó el semillero en bandejas de germinación, las cuales fueron llenadas con turba rubia como sustrato. Posteriormente se aplicó una solución de fertilizante foliar con aminoácidos (Fitoactivo), para favorecer el crecimiento acelerado de las plántulas en el semillero en dosis de 5 cc/L de agua.

3.9.3 Trasplante

Se lo hizo cuando las plantas tuvieron entre 20 a 25 días de haber germinado, con alrededor de 4 hojas verdaderas, se utilizó las plantas

más sanas. En el hoyo de siembra se aplicó una disolución de cepas de Captan en dosis de 500 g/ha, para la prevención y control del complejo Dampig off. El distanciamiento que se utilizó fue 0,45 m entre planta y 0.80 m entre hileras.

3.9.4 Riego

Se realizó el riego al trasplante dirigido en el lugar de siembra y posteriormente cada 7 días para favorecer el crecimiento de las plantas, evitando encharcamientos. La lámina de riego total fue de 900 mm en el ciclo de cultivo.

3.9.5 Aporque

Aplicado el primer riego después del trasplante, se realizó el aporque con la finalidad de que las plantas logren su mejor desarrollo vegetativo.

3.9.6 Fertilización

Se aplicó a los tratamientos planteados en la investigación 15 días antes del trasplante, 15 y 30 días después del mismo, fraccionando la dosis de materia orgánica.

En el tratamiento químico se aplicó 85 Kg de Nitrógeno/ha, 23 Kg de Fósforo/ha y 60 Kg/ha de Potasio; fraccionando la dosis en tres aplicaciones a 5, 10 y 25 días después del trasplante.

3.9.7 Control de malezas

Se realizó de forma manual utilizando machete y azadón a medida que se presentó el problema de malas hierbas.

3.9.8 Manejo de plagas y enfermedades.

Esta labor se realizó observando semanalmente las poblaciones de insectos presentes. Se aplicó clorpirifos en dosis de 0,6 L/ha para el control de insectos masticadores de hoja a los 10 días después del

trasplante y cipermetrina (0,4 L/ha a los 25 días después del trasplante. No se aplicaron fungicidas por no encontrarse presencia de patógenos.

3.10. Cosecha

Se realizó cuando los repollos obtuvieron la maduración necesaria para cosecha, en general presentaron una coloración verde intensa brillante.

3.10.1 Datos Evaluados

Para la estimación de los efectos de los tratamientos, se evaluó los siguientes parámetros:

3.10.2 Altura de planta

Se midió la altura de la planta desde el nivel del suelo hasta la hoja más grande a los 30, 60 y 90 días después del trasplante. Se empleó una cinta métrica flexible, expresando el valor en cm.

3.10.3 Diámetro de repollo

Se tomó el diámetro de la parte media de los repollos, para lo cual se utilizó una cinta métrica y se expresó en cm.

3.10.4 Peso del repollo

Se pesó los repollos del área útil de las parcelas en una balanza digital y el valor se expresó en Kg.

3.10.5 Rendimiento del cultivo

Se obtuvo cosechando los frutos del área útil de cada una de las parcelas experimentales de los tratamientos estudiados, se pesó en Kg/parcela y se transformó con la densidad poblacional en Kg/ha.

3.10.6 Análisis económico

Para este cálculo se estableció la utilidad económica en función del costo de los tratamientos y rendimiento obtenido.

3.10.7 Análisis de suelos

Al inicio y final de la investigación se realizó un muestreo de suelos para llevar al laboratorio y realizar un análisis físico-químico del mismo, con el fin determinar la concentración final de nutrientes.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta

La altura de planta se registra en el Cuadro 2, teniendo el análisis de varianza diferencias significativas en la evaluaciones a los 30, 60 y 90 días después de la siembra, con un coeficiente de variación de 3.08, 2.33 y 2.12 %, en su orden.

La evaluación realizada a la plantas a los 30 días después de la siembra, presentó mayor promedio cuando se aplicó Humus de lombriz en dosis de 5000 y 8000 Kg/ha (8,67 cm en ambos casos), siendo estadísticamente superiores a los demás tratamientos. Las menores alturas se evidenciaron cuando se aplicó Bovinaza 8000 Kg/ha (7,0 cm), Bovinaza 10000 Kg/ha (6,47 cm) y Pollinaza 5000 Kg/ha (6,47 cm).

La altura a los 60 días después de la siembra reportó la mayor altura con la incorporación de Humus de lombriz en dosis de 5000 Kg/ha (12,13 cm) y 8000 Kg/ha (11,33 cm), los que fueron estadísticamente superiores a los demás. La aplicación de Pollinaza 5000 Kg/ha (10,07 cm) dio menor altura.

Cuando se realizó la evaluación a los 90 días después de la siembra se encontró mayor altura en las plantas donde se aplicó Humus de lombriz en dosis de 5000 Kg/ha (18,40 cm) y 8000 Kg/ha (17,53 cm), los que fueron estadísticamente superiores a los otros tratamientos. El testigo que no recibió aplicación de abonos (13,87 cm) dio menor altura en la plantas.

Cuadro 2. Altura de planta de col morada con aplicación de abonos orgánicos en la zona de Babahoyo. FACIAG, UTB. 2015.

Tratamientos	Dosis (Kg/ha)	Altura de plantas (cm)		
		30 d.d.s.	60 d.d.s.	90 d.d.s.
Humus de lombriz	5.000	8,67 a	12,13 a	18,40 a
Humus de lombriz	8.000	8,67 a	11,33 a	17,53 a
Bovinaza	8.000	7,00 c	10,53 b	15,80 b
Bovinaza	10.000	6,47 c	10,40 b	15,40 b
Pollinaza	5.000	6,47 c	10,07 b	15,20 b
Pollinaza	8.000	7,53 b	10,53 b	15,07 b
Testigo	85-23-60	7,47 b	10,73 b	15,07 b
Testigo Absoluto	0	7,33 b	10,33 b	13,87 c
Promedio general		7,45	10,76	15,79
Significancia estadística		**	**	**
Coeficiente de variación (C.V.)		3,08	2,33	2,12

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

** = altamente significativo

d.d.s: Días después de la siembra

4.2. Diámetro de repollo.

En el Cuadro 3 se muestra los valores de diámetro de repollo, en el análisis de varianza se encontró altas diferencias significativas en las evaluaciones. El coeficiente de variación fue 1,16 %.

En la aplicación de Humus de lombriz 5000 Kg/ha se registró mayor diámetro de los repollos (14,75 cm), siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos. El testigo sin aplicación de enmiendas presentó menor peso en los repollos (10,48 cm).

Cuadro 3. Diámetro de repollos de col morada con aplicación de abonos orgánicos en la zona de Babahoyo. FACIAG, UTB. 2015.

Tratamientos	Dosis (Kg/ha)	Diámetro de repollo (cm)
Humus de lombriz	5.000	14,75 a
Humus de lombriz	8.000	14,18 b
Bovinaza	8.000	13,16 b
Bovinaza	10.000	12,94 b
Pollinaza	5.000	12,41 b
Pollinaza	8.000	12,41 b
Testigo	85-23-60	11,61 b
Testigo Absoluto	0	10,48 c
Promedio general		12,74
Significancia estadística		**
Coeficiente de variación (C.V.)		1,16

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

** = altamente significativo.

4.3. Peso de repollos

Los valores encontrados para esta variable alcanzaron alta diferencias significativas para los tratamientos, con un coeficiente de variación de 3,81 % (Cuadro 4).

El mayor peso de los repollos se reportó en con la aplicación de Humus de lombriz en dosis de 5000 Kg/ha (0,64 Kg/ha) y 8000 Kg/ha (0,57 Kg/ha), los cuales fueron superiores estadísticamente a los otros tratamientos. El testigo químico y el testigo absoluto (0,37 Kg y 0,31 Kg, respectivamente), presentaron promedio más bajos.

Cuadro 4. Peso de repollos de col morada con aplicación de abonos orgánicos en la zona de Babahoyo. FACIAG, UTB. 2015.

Tratamientos	Dosis (Kg/ha)	Peso de repollo (Kg)
Humus de lombriz	5.000	0,64 a
Humus de lombriz	8.000	0,57 a
Bovinaza	8.000	0,51 b
Bovinaza	10.000	0,51 b
Pollinaza	5.000	0,45 b
Pollinaza	8.000	0,45 b
Testigo	85-23-60	0,37 c
Testigo Absoluto	0	0,31 c
Promedio general		0,48
Significancia estadística		**
Coeficiente de variación (C.V.)		3,81

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

** = altamente significativo

4.4. Rendimientos de repollos por hectárea

El Cuadro 5 muestra los valores del rendimiento por hectárea de col, donde el análisis de varianza detectó alta significancia en los tratamientos, siendo el coeficiente de variación 5,77 %.

La aplicación de Humus de lombriz con la dosis de 5000 Kg/ha obtuvo el mayor rendimiento con 16 Kg/ha, siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos estudiados. Se tuvo menor rendimiento de repollos cuando no se aplicó ningún producto en el testigo absoluto (7666,67 Kg/ha).

Cuadro 5. Rendimiento por hectárea de repollos de col morada con aplicación de abonos orgánicos en la zona de Babahoyo. FACIAG, UTB. 2015.

Tratamientos	Dosis (Kg/ha)	Rendimiento (Kg/ha)
Humus de lombriz	5.000	16000,00 a
Humus de lombriz	8.000	14333,33 b
Bovinaza	8.000	12833,33 c
Bovinaza	10.000	12666,67 c
Pollinaza	5.000	11333,33 d
Pollinaza	8.000	11166,67 d
Testigo	85-23-60	9166,67 e
Testigo	0	7666,67 f
Promedio general		11895,83
Significancia estadística		**
Coeficiente de variación (C.V.)		5,77

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

** = altamente significativo

4.5. Análisis de suelos.

En el Cuadro 6 se presentan los resultados de los análisis de suelos realizados antes de la aplicación de los tratamientos y al final del ensayo.

El comparativo del análisis de suelo determinó que las aplicaciones de abonos orgánicos, presentaron incrementos de nutrientes en Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Azufre, Zinc y Boro, no habiendo incrementos en Nitrógeno. Se presentaron decrecimientos en Cobre, Hierro y Manganeso.

Cuadro 6. Comparación de análisis químico de suelos en cultivo de col morada con aplicación de abonos orgánicos. FACIAG, UTB. 2015.

Identificación de la muestra	pH	NH4	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
57390	5.5	16	27	105	2657	586	63	2	17,2	524	29	0,14
57726	6,4	16	46	647	2882	1039	121	2,8	13,6	66	19,1	1,24
Incremento	0	0	-19	-542	-225	-453	-58	-0,8	3,6	458	9,9	-1,1
Porcentaje	0	0	70	516	8	77	92	40	-21	-87	-34	786

4.6. Evaluación económica.

El Cuadro 7 muestra los resultados de la evaluación económica, realizada a los tratamientos analizando ingresos y egresos

Con la aplicación de Pollinaza 5000 kg/ha, se encontró la mayor utilidad con \$ 1804.28, teniendo menor ingreso el tratamiento Humus 8000 Kg/ha, con \$ 950,45.

Cuadro 7. Análisis económico de col morada con la aplicación de abonos orgánicos en la zona de Babahoyo. FACIAG, UTB. 2015.

Tratamiento	Dosis kg/ha	Rendimiento kg/ha	Ingresos	Costo Fijos	Costo Fertilización	Costo de cosecha	Costo Total	Utilidad Neta
Humus	5000	16000	4800	927	2464	240,00	3631,25	1168,75
Humus	8000	14333	4300	927	2208	215,00	3349,55	950,45
Bovinaza	8000	12833	3850	927	1129	192,50	2248,95	1601,05
Bovinaza	10000	12667	3800	927	1115	190,00	2231,78	1568,22
Pollinaza	5000	11333	3400	927	499	170,00	1595,72	1804,28
Pollinaza	8000	11167	3350	927	491	167,50	1585,88	1764,12
Testigo	85-23-60	9167	2750	927	163	137,50	1227,50	1522,50
Testigo	0	7667	2300,00	927	0	115,00	1042,00	1258,00

Humus de Lombriz: \$ 7/saco

Bovinaza: \$ 4/saco

Pollinaza: \$ 2/saco

Costo kg Col: \$ 0,3

V. DISCUSIÓN

Las aplicaciones de abonos orgánicos en el cultivo de col, presentaron influencia significativas sobre la producción del cultivo.

Con las aplicaciones de Humus se encontró influencia significativa sobre las variables agronómicas vegetativas, sobre todo aquellas relacionadas con la producción, mostrando diferencias sin la aplicación del mismo. Esto concuerda con Mosquera (2010), el cual dice que la importancia fundamental del uso de abonos orgánicos obedece a que éstos son fuente de vida bacteriana para el suelo y necesarios para la nutrición de las plantas.

Los abonos orgánicos posibilitan la degradación de los nutrientes del suelo y permiten que las plantas los asimilen de mejor manera ayudando a un óptimo desarrollo de los cultivos. Los abonos orgánicos no solo aumentan las condiciones nutritivas de la tierra sino que mejoran su condición física (estructura), incrementan la absorción del agua y mantienen la humedad del suelo. Su acción es prolongada, duradera y pueden ser utilizados con frecuencia sin dejar secuelas en el suelo y con un gran ahorro económico.

Los resultados estadísticos indican las diferentes dosis de abonos orgánicos incrementan el potencial agronómico de la col, debido a que favorecen la capacidad del cultivo en la asimilación de nutrientes incluso sobre la incidencia de plagas y enfermedades, como lo dice Meléndez (2003) cuando indica los efectos benéficos de la MO sobre todo en: ser fuente importante de micro y macronutrientes especialmente N, P, Y S, siendo particularmente importante el P orgánico en los suelos ácidos.

Además estabiliza la acidez del suelo, regula los fenómenos de adsorción especialmente la inactivación de plaguicidas, es fuente energética de los microorganismos especialmente por sus compuestos de carbono y estimula el desarrollo radicular y la actividad de los macro y microorganismos del suelo.

Los rendimientos presentados fueron inferiores a los registrados en otros ensayos y en la zona de estudio. Los rendimientos logrados con la aplicación de Humus en dosis de 5000 Kg/ha (16000 Kg/ha), superan considerablemente la producción de los demás tratamientos.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Según los resultados obtenidos en este ensayo se concluye lo siguiente:

1. La aplicación de Humus de lombriz influyó directamente sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de col morada en la zona de Babahoyo.
2. Se obtuvo plantas más altas cuando se aplicó Humus de lombriz en dosis de 5000 Kg/ha.
3. La aplicación de abonos orgánicos incidió sobre todas las variables agronómicas evaluadas, en comparación con el testigo absoluto.
4. Con la aplicación de Humus de lombriz en dosis de 5000 Kg/ha se tuvo un rendimiento superior a los otros tratamientos (16000 Kg/ha), siendo este incremento superior al testigo en un 120 %.
5. El mayor beneficio neto se presentó con la aplicación de Pollinaza 5000 Kg/ha (1804,28 dólares).

En base a estas conclusiones se recomienda:

1. Realizar aplicaciones de Humus de lombriz en dosis de 5000 kg/ha, para incrementar los rendimientos de repollos en el cultivo de col morada.
2. Utilizar Pollinaza 5000 kg/ha como alternativa de fertilización orgánica por su bajo costo en la zona de estudio e incrementar la utilidad neta.
3. Realizar investigaciones con otros cultivos, tipos de abonos orgánicos, fertilizantes y otras condiciones de manejo agronómico.

VII. RESUMEN

La investigación se efectuó en los terrenos de la granja experimental “San Pablo”, que se encuentran ubicados en el Km 7,5 de la vía Babahoyo-Montalvo. El objetivo fue analizar el comportamiento agronómico del cultivo de col morada a la aplicación de tres fuentes de abonos orgánicos, para evaluar su efecto sobre el rendimiento de repollos y desarrollo del cultivo.

Se investigaron ocho tratamientos formados por los abonos humus de lombriz, bovinaza y pollinaza en dosis de: 5, 8; 8,10 y 5,8 Kg/ha respectivamente y dos testigos con y sin fertilización química, con cuatro repeticiones y se distribuyeron en un diseño de bloques al azar. Las variables evaluadas fueron: altura de planta, diámetro y peso de repollos, y rendimiento del cultivo. La evaluación de medias se realizó con la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

Los resultados determinaron que la utilización de humus en dosis de 5000 kg/ha (16000 Kg/ha) aumentó el rendimiento del cultivo de col con incrementos de más del 100 % con relación al testigo sin fertilizar, sin embargo el mismo no fue económicamente rentable. Las aplicaciones de Pollinaza en dosis de 5000 kg/ha tuvieron mejor beneficio económico (1804,28 dólares).

VIII. SUMMARY

The research took place in the grounds of the experimental farm "San Pablo", which are located at Km 7.5 of the Babahoyo -Montalvo road. The objective was to analyze the agronomic performance of red cabbage crop to the application of three sources of organic fertilizers, to assess their effect on the performance of cabbages and crop development.

Eight treatments formed by the worm humus fertilizer, and manure bovina investigated in doses of 5, 8; 8.10 and 5.8 kg / ha respectively and two witnesses with and without chemical fertilization, with four replicates and distributed in a randomized block design. The variables evaluated were: plant height, diameter and weight of cabbage, and crop yield. The evaluation of means was done with the Tukey test at 5% significance.

The results determined that the use of humus in doses of 5000 kg / ha (16,000 kg / ha) increased crop yield of cabbage with increases of more than 100 % compared to the unfertilized, but it was not economically viable. The applications of manure in doses of 5000 kg / ha had better economic benefit (\$ 1,804.28).

IX. BIBLIOGRAFÍA

Alarcón Álvarez, R, A., sf. Aprovechamientos de residuos orgánicos para la producción de humus de lombriz utilizando la Lombriz Roja Californiana. (en línea). Consultado: 27 de mayo del 2015. Disponible en: http://www.uderverde.com/PDF/Manual_Lombricultura_UDES.pdf.

Avícola. 2011. Consultado: 11 de Diciembre del 2014. Disponible en: <http://www.elsitioavicola.com/articles/1952/pollinaza-recurso-nutricional-y-amenaza-sanitaria>

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 1990. Guía para el manejo integrado de plagas. Informe técnico # 150. pág. 13.

Cipriano, A., Díaz, D., Jorge, E., Jaramillo, N. 2006. Cultivares de la crucíferas Brócoli, Coliflor, Repollo, Col China. Manual Tecino. Col. pag. 33 – 34.

Corbella, Ry Fernandez, J. 2008. Materia Orgánica del Suelo. (en línea). Consultado: 27 de mayo del 2015. Disponible: en <http://www.edafologia.com.ar/Descargas/Dartillas/Materia%20Organica%20del%20Suelo.pdf>.

Edmond, J. 1988. Principios de Horticultura, Tercera Edición, Editorial Continental S.A., México, Pág.143.

El Huerto de Urbano. 2011. Como Cultivar Col o Repollo (en línea). Consultado: 11 de Diciembre del 2014. Disponible en: <http://www.huertodeurbano.com/como-cultivar/col-repollo/>

FAO. 2011. Seis tipos de coles para consumir. (en línea) Ecuador, EC. Consultado: 11 de Diciembre del 2014. Disponible en: <http://www.fao.org/search/en/?cx=018170620143701104933%3Aqq82jsfba7w&q=COL+MORADA&cof=FORID%3A9&siteurl=www.fao.org%2Fhome%2Fen%2F&ref=&ss=3304j1888436j10>

Jardineros en acción. 2010. Jardín sin riego: Generalidades Mediterráneo España. (en línea). Consultado: 30 de mayo del 2015. Disponible en: <http://yuyoschubutenses.wordpress.com/2012/01/26jardin-sin-riego-generalidades-mediterraneo-espana>.

Meléndez, G y Soto, G. 2003. Taller de abonos orgánicos. (en línea). Consultado 27 de mayo del 2015. Disponible en: <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria%20Taller%20Abonos%20Org%20A1nicos.pdf>

Mosquera, B., 2010. Abonos Orgánicos, protegen el suelo y garantiza Alimentación sana. (en línea). Consultado: 27 de mayo del 2015. Disponible en: http://www.fonag.org.ec/doc_pdf/abonos_organicos.pdf.

Ochoa Cordero, M, A y Urrutia Morales, J., 2007. Uso de Pollinaza y Gallinaza en la alimentación de Rumiantes. (en línea). Consultado: 30 de mayo 2015. Disponible en: <http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/308/161.pdf?sequence=1>.

Pagalo-Tacuri, H, M. 2014. Efectos del humus de lombriz y bocashi en tres híbridos de col (*Brássica olerácea*), en la parroquia Calpi, provincia de Chimborazo (en línea). Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, EC. Consultado: 01 de Diciembre del 2014. Disponible

en: <http://www.biblioteca.ueb.edu.ec/bitstream/15001/170/1/TESIS.-pdf>.

Pazmiño Galeas, J, A. 2014. Evaluación de tres métodos de fertilización orgánica para el mejoramiento de la producción en el cultivo de col (*Brássica olerácea*) en la granja del colegio técnico agropecuario Chunchi. (en línea). Trabajo de titulación Magister en Agroecología y Ambiente. Universidad Técnica de Ambato, EC. Consultado: 05 de diciembre del 2014. Disponible en <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/7693/tesis028%20M-aestr%C3%ADa%20en%20Agroecolog%C3%ADa%20y%20-Ambiente%20%20CD%20259.pdf?sequence=1>.

Sisalima Soria, F. 2014. Estudio técnico de caracterización física, química y funcional con aplicación al proyecto de norma técnica INEN de col morada (*Brássica olerácea* var. capitata f. rubra). (en línea). Tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero en Industrialización de Alimentos, Universidad Tecnológica Equinoccial, EC. Consultado: 01 de diciembre del 2014. Disponible en: <http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5292/1/37-9461.pdf>.

Vanegas, S., sf. La materia orgánica del suelo papel de los microorganismos. (en línea) consultado: 27 de mayo del 2015. Disponible en: <http://urg.es/cjl/MO%20suelos.pdf>.

ANEXOS



ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 26 Vía Duran - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
 Teléfono: 2717161 Fax: 2717119 Celular: 094535163 - 084535163 - 099351760 e-mail: iniap_ls_lab@yahoo.es



INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO	
Nombre	: DIEGO ARMANDO CAICEDO CHAVEZ
Dirección	: NE
Ciudad	: N/E
Teléfono	: N/E
Fax	: N/E

DATOS DE LA PROPIEDAD	
Nombre	: GRANJA EXP. SAN PABLO
Provincia	: LOS RÍOS
Cantón	: BABAHOYO
Parroquia	: N/E
Ubicación	: VIA A MONTALVO

DATOS DE LA MUESTRA			
Informe No.	: 0017369	Factura No.	: 00446
Responsable Muestreo	: Cliente	Fecha Análisis	: 27/07/2015
Fecha Muestreo	: 16/07/2015	Fecha Emisión	: 31/07/2015
Fecha Ingreso	: 20/07/2015	Fecha impresión	: 31/07/2015
Condiciones Ambientales	: T°C: 22.5 %H: 62.0	Cultivo Actual	: BARBECHO

N° Laborat.	Identificación del Lote	pH	ug/ml											
			NH 4	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	Cl
57390	MUESTRA # 1	5.5 Ac RC	16 B	27 A	105 M	2657 A	586 A	63 A	2.0 B	17.2 A	524 A	29.0 A	0.14 B	

Interpretación	pH	
NH ₄ , P, K, Ca, Mg, S	MAc = Muy Acido	N = Neutro
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	Ac = Acido	LAI = Lig. Alcalino
B = Bajo	MeAc = Med. Acido	MeAl = Med. Alcalino
M = Medio	LAc = Lig. Acido	Al = Alcalino
A = Alto	PN = Prac. Neutro	RC = Requiere Cal

Determinación	Metodología	Extractante
NH 4, P	Colorimetría	Obten
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8.5
S	Turbidimetría	Fosfato de Ca
B	Colorimetría	Monobásico
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
pH	Potenciométrica	Suelo: agua (1:2.5)

Niveles de Referencia Optimos			
Medio (ug/ml)			
NH 4 20 - 40	Mg 121.5 - 243	Fe 20 - 40	
P 10 - 20	S 10 - 20	Mn 5 - 15	
K 78 - 156	Zn 2.0 - 7.9	B 0.5 - 1.0	
Ca 800 - 1600	Cu 1.0 - 4.0	Cl 7 - 34	

NE = No entregado

<LC = Menor al Limite de Cuantificación

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo

Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

 Responsable Laboratorio



**ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**

Km. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
Teléfono: 2717161 Fax: 2717119 Celular: 094535163 - 084535163 - 099351760 e-mail: iniap_ls_lab@yahoo.es



INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA	
Nombre	: DIEGO ARMANDO CAICEDO CHAVEZ	Nombre	: GRANJA EXP. SAN PABLO	Informe No.	: 0017369
Dirección	: NE	Provincia	: LOS RÍOS	Responsable Muestreo	: Cliente
Ciudad	: N/E	Cantón	: BABAHOYO	Fecha Muestreo	: 16/07/2015
Teléfono	: N/E	Parroquia	: N/E	Fecha Ingreso	: 20/07/2015
Fax	: N/E	Ubicación	: VÍA A MONTALVO	Condiciones Ambientales	: T°C:22.5 %H: 62.0
				Factura No.	: 00446
				Fecha Análisis	: 27/07/2015
				Fecha Emisión	: 31/07/2015
				Fecha Impresión	: 31/07/2015
				Cultivo Actual	: BARBECHO

Nº Laborat.	Identificación	Textura (%)			Clase Textural	meq/100ml			mS/cm	C.E.	meq/100ml				Ca	Mg	Ca+Mg								
		Arena	Limo	Arcilla		Al+H	Al	Na			M.O.	K	Ca	Mg				Σ Bases	Mg	K	K				
57390	MUESTRA # 1	18	50	32	Franco-Arcillo-Limoso						1.90	B	0.27	M	13.29	A	4.82	A	18.38	2.75	M	17.9	A	67.26	A

Interpretación	
Al+H, Al, Na	C.E.
Ad = Adecuado	NS = No Salino
LT = Ligeram Tóxico	LS = Lig. Salino
T = Tóxico	S = Salino
	MS = Muy Salino

Abreviaturas
C.E. Conductividad Eléctrica
M.O. Materia Orgánica
CIC Capacidad de Intercambio Catiónico

Determinación	Metodología	Extractante
M.O.	Walkley Black	Dicromato de K
CIC		Acetato de Amonio
Na		Cianuro de Bario
C.E.	Extracto de pasta saturada	Agua

Niveles de Referencia			
Lig. Tóxico meq/100ml.	Lig. Salino (dSm)	Medio	Medio (meq/100ml.)
Al + H 0.51 - 1.5	C.E. 2.0 - 4.0	CaMg 2.0 - 8.0	K 0.2 - 0.4
Al 0.31 - 1.0	Medio (%)	MpK 2.5 - 10.0	Ca 4 - 8
Na 0.5 - 1.0	M.O. 3.1 - 5.0	(Ca+Mg)/K 12.5 - 50.0	Mg 1 - 2

N/E = No entregado
 <LC = Menor al Límite de Cuantificación
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.
 Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE.
 Las opiniones, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE
 ** Ensayo subcontratado.
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

Responsable Laboratorio

IMÁGENES DE LA INVESTIGACIÓN.



Figura 1. Siembra del cultivo de col.



Figura 2. Distribución de tratamientos en el campo.



Figura 3. Aplicación de tratamientos.



Figura 4. Riego del cultivo.



Figura 5. Control de malezas del cultivo.



Figuras 6. Peso de repollos.



Figura 7. Evaluación de diámetro de repollos.



Figura 8. Revisión de tesis.

Análisis de varianza de datos

Cuadro 8. Promedios de altura de planta de col morada 30 días después de la siembra, con la aplicación de abonos orgánicos en la zona de Babahoyo. FACIAG, UTB. 2015.

Trat.	Tratamientos	Dosis	I	II	III	IV	X
T1	Humus de lombriz	5.000	8,80	8,80	8,40	8,40	8,67
T2	Humus de lombriz	8.000	9,00	8,20	8,80	8,20	8,67
T3	Bovinaza	8.000	7,40	7,00	6,60	7,00	7,00
T4	Bovinaza	10.000	6,60	6,40	6,40	6,20	6,47
T5	Pollinaza	5.000	6,40	6,40	6,60	6,40	6,47
T6	Pollinaza	8.000	7,60	7,60	7,40	7,40	7,53
T7	Testigo	85-23-60	7,40	7,60	7,40	7,20	7,47
T8	Testigo	0	7,40	7,40	7,20	7,40	7,33

Análisis de la varianza

Variable N R² R² Aj CV
ALT 301 32 0,94 0,92 3,08

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V. SC gl CM F p-valor
 Modelo. 19,35 7 2,76 53,07 <0,0001
 TRATAMIENTO 16,41 3 5,47 105,05 <0,0001
 BLOQUE 2,94 4 0,73 14,09 <0,0001
 Error 1,25 24 0,05
Total 20,60 31

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,31478

Error: 0,0521 gl: 24

Cuadro 9. Promedios de altura de planta de col morada 60 días después de la siembra, con la aplicación de abonos orgánicos en la zona de Babahoyo. FACIAG, UTB. 2015.

Trat.	Tratamientos	Dosis	I	II	III	IV	X
T1	Humus de lombriz	5.000	12,00	12,40	12,00	12,00	12,13
T2	Humus de lombriz	8.000	11,80	11,20	11,00	11,60	11,33
T3	Bovinaza	8.000	11,00	10,20	10,40	10,40	10,53
T4	Bovinaza	10.000	10,40	10,40	10,40	10,40	10,40
T5	Pollinaza	5.000	10,40	10,00	9,80	9,60	10,07
T6	Pollinaza	8.000	10,60	10,60	10,40	10,40	10,53
T7	Testigo	85-23-60	10,40	10,80	11,00	10,80	10,73
T8	Testigo	0	10,20	10,40	10,40	10,20	10,33

Análisis de la varianza

Variable N R² R² Aj CV
ALT 60 32 0,90 0,87 2,33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V. SC gl CM F p-valor
 Modelo. 13,34 7 1,91 30,48 <0,0001
 TRATAMIENTO 11,33 3 3,78 60,40 <0,0001
 BLOQUE 2,01 4 0,50 8,04 0,0003
 Error 1,50 24 0,06
Total 14,84 31

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,34483

Error: 0,0625 gl: 24

Cuadro 10. Promedios de altura de planta de col morada 90 días después de la siembra, con la aplicación de abonos orgánicos en la zona de Babahoyo. FACIAG, UTB. 2015.

Trat.	Tratamientos	Dosis	I	II	III	IV	X
T1	Humus de lombriz	5.000	17,80	18,80	18,60	19,20	18,40
T2	Humus de lombriz	8.000	17,60	17,40	17,60	18,00	17,53
T3	Bovinaza	8.000	16,00	15,80	15,60	16,00	15,80
T4	Bovinaza	10.000	15,00	16,00	15,20	14,60	15,40
T5	Pollinaza	5.000	15,00	15,20	15,40	15,00	15,20
T6	Pollinaza	8.000	14,80	15,20	15,20	15,20	15,07
T7	Testigo	85-23-60	15,00	15,20	15,00	15,20	15,07
T8	Testigo	0	13,80	14,00	13,80	14,00	13,87

Análisis de la varianza

Variable N R² R² Aj CV
ALT 90 32 0,96 0,95 2,12

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V. SC gl CM F p-valor
 Modelo. 66,54 7 9,51 84,81 <0,0001
 TRATAMIENTO 61,00 3 20,33 181,42 <0,0001
 BLOQUE 5,54 4 1,38 12,35 <0,0001
 Error 2,69 24 0,11
Total 69,23 31

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,46178

Error: 0,1121 gl: 24

Cuadro 11. Promedios de diámetro de repollos de col morada, con la aplicación de abonos orgánicos en la zona de Babahoyo. FACIAG, UTB. 2015.

Trat.	Tratamientos	Dosis	I	II	III	IV	X
T1	Humus de lombriz	5.000	15,02	14,77	14,45	14,45	14,75
T2	Humus de lombriz	8.000	14,26	14,26	14,01	13,94	14,18
T3	Bovinaza	8.000	13,11	13,18	13,18	13,18	13,16
T4	Bovinaza	10.000	12,92	12,99	12,92	13,05	12,94
T5	Pollinaza	5.000	12,61	12,35	12,29	12,29	12,41
T6	Pollinaza	8.000	12,54	12,35	12,35	12,35	12,41
T7	Testigo	85-23-60	11,65	11,65	11,52	11,46	11,61
T8	Testigo	0	10,50	10,44	10,50	10,19	10,48

Análisis de la varianza

Variable N R² R² Aj CV
DIA PLA 32 0,99 0,99 1,16

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V. SC gl CM F p-valor
 Modelo. 51,64 7 7,38 341,60 <0,0001
 TRATAMIENTO 48,24 3 16,08 744,68 <0,0001
 BLOQUE 3,39 4 0,85 39,28 <0,0001
 Error 0,52 24 0,02
Total 52,16 31

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,20269

Error: 0,0216 gl: 24

Cuadro 12. Promedios de peso de repollos de col morada, con la aplicación de abonos orgánicos en la zona de Babahoyo. FACIAG, UTB. 2015.

Trat.	Tratamientos	Dosis	I	II	III	IV	X
T1	Humus de lombriz	5.000	0,64	0,64	0,64	0,62	0,64
T2	Humus de lombriz	8.000	0,58	0,56	0,58	0,58	0,57
T3	Bovinaza	8.000	0,52	0,52	0,50	0,50	0,51
T4	Bovinaza	10.000	0,50	0,52	0,50	0,50	0,51
T5	Pollinaza	5.000	0,44	0,48	0,44	0,46	0,45
T6	Pollinaza	8.000	0,44	0,46	0,44	0,46	0,45
T7	Testigo	85-23-60	0,36	0,34	0,40	0,34	0,37
T8	Testigo	0	0,28	0,30	0,34	0,34	0,31

Análisis de la varianza

Variable N R² R² Aj CV
PES REP 32 0,98 0,97 3,81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V. SC gl CM F p-valor
 Modelo. 0,31 7 0,04 134,66 <0,0001
 TRATAMIENTO 0,30 3 0,10 302,72 <0,0001
 BLOQUE 0,01 4 2,8E-03 8,62 0,0002
 Error 0,01 24 3,3E-04
Total 0,32 31

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02502

Error: 0,0003 gl: 24

Cuadro 13. Promedios de rendimiento de repollos por hectárea de col morada, con la aplicación de abonos orgánicos en la zona de Babahoyo. FACIAG, UTB. 2015.

Trat.	Tratamientos	Dosis	I	II	III	IV	X
T1	Humus de lombriz	5.000	16000,00	16000,00	16000,00	15500,00	16000,00
T2	Humus de lombriz	8.000	14500,00	14000,00	14500,00	14500,00	14333,33
T3	Bovinaza	8.000	13000,00	13000,00	12500,00	12500,00	12833,33
T4	Bovinaza	10.000	12500,00	13000,00	12500,00	12500,00	12666,67
T5	Pollinaza	5.000	11000,00	12000,00	11000,00	11500,00	11333,33
T6	Pollinaza	8.000	11000,00	11500,00	11000,00	11500,00	11166,67
T7	Testigo	85-23-60	9000,00	8500,00	10000,00	8500,00	9166,67
T8	Testigo	0	7000,00	7500,00	8500,00	8500,00	7666,67

Análisis de la varianza

Variable N R² R² Aj CV
REN 32 0,94 0,93 5,77

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	187109375,00	6	31184895,83	66,31	<0,0001
TRATAMIENTO	186835937,50	3	62278645,83	132,42	<0,0001
BLOQUE	273437,50	3	91145,83	0,19	0,8996
Error	11757812,50	25	470312,50		
<u>Total</u>	<u>198867187,50</u>	<u>31</u>			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=943,18646

Error: 470312,5000 gl: 25