

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

TESIS DE GRADO

Presentado al Centro de Investigaciones y Transferencia de Tecnología,
como requisito previo para la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Respuesta del cultivo de col (*Brassica olerácea*) a la aplicación de tres tipos de abonadura orgánica en la zona de Otavalo, provincia de Imbabura”.

AUTOR:

Fausto Danilo Rea Betancourt

DIRECTORA DE TESIS:

Ing. Agr. Maribel Vera Suárez

El Ángel - Carchi – Ecuador

2012

I. INTRODUCCIÓN

La col (*Brassica oleracea*) es originaria del Mediterráneo oriental y aunque ya se conocía en Europa en la época romana su expansión solo se produjo a partir del siglo XVI, pasando poco después al continente Americano.

El cultivo de col es popular en el Ecuador porque se adapta fácilmente a las regiones de clima templado y frío, desarrollándose intensamente en las provincias de Cotopaxi, Chimborazo, Tungurahua e Imbabura debido a las bondades del clima apropiado para su desarrollo.

Dentro de las hortalizas, la col esta convirtiéndose gradualmente en un producto de mucha importancia para la explotación, siendo necesaria la incrementación de los rendimientos. La producción hortícola en el Ecuador es un proceso continuo y dinámico, que cada vez adquiere mayor interés debido a su permanente y creciente demanda.

En el Ecuador se cultivan 900 hectáreas de col con una producción de 11.637 Tm y un rendimiento promedio anual de 12.93 Tm/ha.¹ Sin embargo, la col es una de las hortalizas más apreciadas y todo un verdadero reto para el horticultor. Este tipo de cultivo está teniendo cada vez mayor aceptación, como consecuencia del cambio en los gustos del consumidor que va evolucionando la preferencia a utilizar unidades no muy grandes pero obteniendo mayor producción.

Una buena abonadura orgánica por hectárea en el cultivo de col proporciona buenos resultados, siendo la práctica agronómica más importante del proceso productivo agrícola. El objetivo de la abonadura orgánica es efectuar los aportes necesarios para que el suelo sea capaz por medio de fenómenos físico/químicos, de proporcionar a las plantas una alimentación suficiente y equilibrada.

¹ III Censo Nacional Agropecuario. 2001

El desconocimiento de las aplicaciones de abonaduras orgánicas asimilables por la planta ha causado bajo rendimiento en calidad del cultivo; por ello en el cantón Otavalo, provincia de Imbabura se realizó la presente investigación aplicando tres tipos de abonaduras orgánicas en respuesta al cultivo de col (*Brassica olerácea*), contribuyendo de esta manera el mejoramiento de la productividad y mayor rentabilidad en este cultivo.

1.1. Objetivos:

General

Determinar la respuesta del cultivo de col (*Brassica olerácea*) a la aplicación de tres tipos de abonadura orgánica en la zona de Otavalo, provincia de Imbabura.

Específicos.

- Evaluar el efecto de los abonos orgánicos en el cultivo de col.
- Determinar la dosis de abono orgánicos adecuada para incrementar el rendimiento y la calidad del cultivo de col.
- Analizar económicamente los tratamientos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Infoagro (19), en su Web side, informa que diversos estudios concluyen que los tipos cultivados de *Brassica oleracea* se originaron a partir de un único progenitor similar a la forma silvestre; esta fue llevada desde las costas atlánticas hasta el Mediterráneo; la evolución y selección de los distintos tipos cultivados tuvo lugar en el Mediterráneo oriental, la especie a partir de la cual se derivaron sería *B.olerace*.

La misma Web señala que en un principio el cultivo de la coliflor se concentró en la península italiana y debido a las intensas relaciones comerciales en la época romana tendría como resultado su difusión entre distintas zonas del Mediterráneo, durante el siglo XVI el cultivo se extendió en Francia y apareció en Inglaterra en 1586. En el siglo XVII se generaliza por toda Europa, finalmente durante el siglo XIX las potencias coloniales europeas extendieron el cultivo a todo el mundo.

Según el III Censo Nacional Agropecuario (12), en Ecuador se cultivan 900 hectáreas de coliflor con una producción de 11 637 Tm y un rendimiento promedio anual de 12.93 Tm/ha.

Castaño (11), indica que la col es una hortaliza muy rica en proteínas, vitaminas, minerales y otros componentes, se la consume cocida, cruda.

Elementos que encontramos en las hojas de la col:

- Aminoácidos: (alamina, importante interviene en la producción de anticuerpos).
- Arginina: esencial en la eliminación del amoniaco, reparación de los tejidos, construcción muscular.
- Ácido aseórbico: Vitamina C, esencial para la prevención de enfermedades como el escorbuto.
- Cistina: ayuda al funcionamiento hormonal.
- Ácido glutamínico: mejora las condiciones mentales.
- Niacina: previene la hipertensión y reduce el colesterol.

De acuerdo con la base de datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO (23), la superficie mundial destinada al cultivo de col ha registrado un constante crecimiento en los últimos años. Los reportes de la FAO establecen que la superficie mundial cultivada se ubica en un promedio anual 2.300.000 hectáreas con una tasa de crecimiento de 68,37% entre un año y otro. Es así, que en 1995 la producción de col en el mundo se ubica cerca de 44'500.000 toneladas con rendimientos mundiales de 22,95 tn/ha y para el año 2000 esta fue de 53'014.000 tn con rendimientos de 16,25 tn/ha.

Para Tamaro (32), la col se desarrolla muy bien en climas templados y frescos; en Ecuador la producción es todo el año y en regiones tropicales y subtropicales; durante el invierno la temperatura mínima para su germinación es de 4.4°C y la máxima es de 35°C, siendo la más apropiada 29.4°C. Las temperaturas ambientales apropiadas para su crecimiento y desarrollo son de 13 a 20°C.

El mismo autor señala que este cultivo se adapta bien en cualquier tipo de suelo, desde arenoso hasta húmico, con un rango de pH de 5.5 a 6.8 de preferencia aquellos con buen contenido de materia orgánica y drenaje adecuado. Es tolerante a la salinidad, la variedad roja es más sensible que la blanca. (32)

Yuste (34), indica que se empieza a cosechar cuando más del 40% de la plantación tiene formada la pella, siendo el único indicador: su tamaño; es importante revisar el ciclo del cultivar de col que es de 90 a 120 días después del trasplante y evitar que se maduren excesivamente, pues de lo contrario estas se revientan y presentan rajaduras en la parte superior de la pella.

Se recomienda utilizar cuchillos o navajas filosas para facilitar el corte desde la base:

- Cosechar en horas más frescas del día: en la mañana o en la tarde.
- Todo lo que se cosecha se coloca en sombra.
- Tomar con cuidado el repollo, no se debe golpear ni romper con las uñas.

- Cortar las hojas secas o muy amarillas para mejor presentación.

Blogspot.com. (6), manifiesta que en el mundo hay en este momento una tendencia creciente para obtener y consumir productos inocuos generados sin emplear insumos sintéticos, como insecticidas, herbicidas o fertilizantes inorgánicos. En consecuencia, el diseño de sistemas agroecológicos de producción sostenida, en los que la adaptación y adopción de alternativas tecnológicas a menudo facilita el diálogo entre los saberes tradicionales y los modernos, beneficia tanto a los agricultores como a los consumidores. A los primeros, alarga la vida económica y la rentabilidad del suelo, del agua y del aire después de reducir la contaminación de manera significativa; a los segundos, porque tienen la seguridad de consumir productos naturales, libres de químicos y con un alto valor nutritivo.

Si bien es cierto que al conjunto de actividades agrícolas diversas se les puede identificar en función del grado de alteración que introducen en un sistema de producción y de la inocuidad del producto generado, en este caso haremos alusión a diversos tópicos donde se procura el desarrollo de una agricultura sostenible a través de procesos que excluyen el uso de materiales sintéticos.

Por fortuna, la obtención de alimentos libres de residuos tóxicos, que se denominan en general “orgánicos”, tiene una demanda cada vez mayor en los mercados nacionales e internacionales, en los que los clientes están dispuestos a pagar precios más altos debido a que buscan comestibles saludables. (6)

Suquilanda (29), informa que la agricultura orgánica conocida también como agricultura ecológica, biológica, biodinámica o agroecología constituye una alternativa al uso de los agroquímicos proponiendo un manejo adecuado de los recursos naturales que intervienen en los procesos productivos dentro del concepto de la sostenibilidad de los agroecosistemas sin descuidar las relaciones culturales y económicas que se dan en el interior de éstos.

Soto (28), explica que la agricultura orgánica es una estrategia de desarrollo que trata de cambiar algunas de las limitaciones encontradas en la producción convencional. Más que una tecnología de producción, la agricultura orgánica es una estrategia de desarrollo que se fundamenta no solamente en un mejor manejo del suelo y un fomento al uso de insumos locales, pero también un mayor valor agregado y una cadena de comercialización más justa.

Pero la agricultura orgánica no es la panacea universal ni la tabla de salvación para todos los productores en todas las circunstancias. Tiene sus limitaciones de aplicabilidad que deben de conocerse antes de embarcarse en un proyecto productivo.

Bolea (7), señala que la agricultura orgánica se define como una visión sistemática de la producción agrícola que usa los procesos biológicos de los ecosistemas naturales. Es un sistema de producción agropecuaria cuyo fin principal es la producción de alimentos de la máxima calidad, conservando y mejorando la fertilidad del suelo sin el empleo de productos químicos en la producción ni en la posterior transformación de los productos.

De acuerdo a Burneo (10), la abonadura orgánica juega un papel fundamental en la productividad del suelo pues provee de nutrientes a la planta y microorganismos que habitan en él, lo que viene a formar un ciclo de producción-transformación-aprovechamiento e intercambio entre la planta, los microorganismos y el medio ambiente. Como es conocido, el abono orgánico tiene gran influencia en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, por lo tanto, es nuestro deber mantener este ciclo de vida para así mejorar la producción y a la vez mantener el suelo.

Gómez (18), manifiesta que el abono orgánico es el producto de la descomposición de materia vegetal, animal y residuos industriales. Los abonos orgánicos constituyen una buena alternativa para el manejo adecuado de los desechos que

resultan de la producción diaria. La incorporación de estos abonos orgánicos incrementa la cantidad de microorganismos generando un suelo equilibrado.

Para Clavero (13), los abonos orgánicos están caracterizados porque además de los principios fertilizantes nitrógeno, fósforo y potasio se aportan al terreno la materia orgánica a ellos inherente y gran cantidad de microorganismos. Los abonos orgánicos desde la antigüedad son bien conocidos y apreciados por los excelentes resultados que se obtienen en los cultivos cuando son incorporados al terreno, ya que aparte del gran valor alimenticio, modifican y mejoran las propiedades físicas del suelo.

Burnett (9), manifiesta que la forma de funcionamiento general de los abonos orgánicos no sólo se basa en el aporte de nutrientes que suponen como abono. Las características que la materia orgánica aporta al suelo hacen que estos abonos funciones como agentes de estabilización del suelo, mejorando la estructura y las propiedades químicas. Los abonos orgánicos hacen que el complejo húmico del suelo aumente, con lo que el suelo tiene mayor capacidad de tampón. Esto es, absorbe con mayor intensidad los diferentes excesos que él puede producir.

Suquilanda (29), manifiesta que los abonos orgánicos son sustancias constituidas por desechos de origen vegetal o mixto, que se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas. Pueden ser residuos de cultivos dejados en el campo de su cosecha, cultivos para abonos verdes, (principalmente leguminosas, fijadoras de nitrógeno); restos orgánicos de explotación agropecuaria (estiércol y purín); restos orgánicos del procesamiento de productos agrícolas; desechos domésticos, compost.

El abonamiento es importante para reactivar al suelo de los elementos perdidos por otros cultivos. El uso de los abonos orgánicos se recomienda especialmente en suelos de bajo contenido orgánico y degradado por efectos de la erosión, pero su

aplicación puede mejorar la calidad de producción de los cultivos en cualquier tipo de suelo. (29)

Rodríguez (25), señala que los abonos orgánicos comprenden aquellos productos de origen natural, que no contienen compuestos químicos sintéticos y minimizan el impacto sobre el medio ambiente, son a la vez capaces de producir alimentos sanos y abundantes.

El uso de abonos orgánicos o naturales ha sido tradición por varios siglos en China y en otros países en desarrollo. Hoy en día, este mismo método de abonar los cultivos ha despertado atención en América del Norte y otras partes del mundo.

Con la aplicación de fertilizantes orgánicos al suelo, se incrementan la biomasa microbiana. El balance energético de la agricultura, depende del aprovechamiento de los residuos de diferentes orígenes, también de sistemas alternativos de producción, y de tecnologías apropiadas, que se transforman en temas centrales de preocupación. (25)

Para Almeida (3), los abonos orgánicos proporcionaron mayores aumentos en la producción por unidad de nitrógeno absorbido que la urea.

Según Monografías (22), el abono orgánico, si bien su aplicación es milenaria sufrió a mediados de este siglo un olvido, a causa probablemente de la introducción de los abonos químicos que producían mayores cosechas con un menor costo. El abono orgánico procede de los seres vivos (plantas o animales superiores o inferiores) y su complejidad es tan extensa como la composición de los mismos seres vivos. La descomposición en mayor o menor grado de estos seres vivos, provocada por la acción de los microorganismos o factores abióticos da lugar a un abanico muy amplio de sustancias en diferentes estados que son los constituyentes principales del abono orgánico. El manejo del abono orgánico sobre los suelos es de vital importancia en los métodos de producción de cultivos.

La misma fuente señala, que el abono orgánico tiene una importancia como se hace mención de la siguiente manera:

- Sirven como medio de almacenamiento de los nutrimentos necesarios para el crecimiento de las plantas como es el caso de nitratos, fosfatos, sulfatos, etc.
- Proporciona alimento a los microorganismos benéficos como la lombriz de tierra y las bacterias fijadoras de nitrógeno.
- Mejoran las condiciones físicas del suelo mediante la formación de agregados
- Fertilizantes orgánicos. Cuando se usa asociada a fertilizantes, la palabra orgánico significa que los nutrientes contenidos en dicho producto son derivados exclusivamente de los restos o subproductos de un organismo.

Desventajas:

- La mayoría de los fertilizantes orgánicos no pueden ser utilizados por las plantas inmediatamente.
- Lenta liberación por lo que en cultivos de ciclo corto, si hay una necesidad inmediata de nutrientes, los abonos orgánicos no pueden proveerlos de forma muy rápida.
- La información sobre la cantidad de nutrientes y el número de elementos de dichos fertilizantes, por ejemplo sobre el estiércol, es muy difícil de obtener y eso hace que no se sepa calcular exactamente cuánto fertilizante usar.
- La posibilidad de gastar el nitrógeno del suelo es otra desventaja de los abonos orgánicos. Debido a acciones bacterianas complejas, el agregado de grandes cantidades de material orgánico puede causar una disminución temporaria de nitrógeno en las plantas.

Fundación de Desarrollo Agropecuario (16), informa que el repollo responde muy bien a la aplicación de abonos orgánicos bien descompuesto, pues mejora la estructura del suelo y la disponibilidad de nutrientes. A medida que el suelo es más suelto, las cantidades de abono orgánico aplicado son generalmente superiores. Se recomienda hacer la aplicación de los abonos orgánicos durante la etapa de

preparación del suelo para que quede incorporado antes del trasplante. Las cantidades a aplicar varían de 20 a 40 Tn/Ha.

Suquilanda (30), menciona que la materia orgánica cumple un papel importante en el mejoramiento del suelo, pues su presencia cumple las siguientes funciones:

- Aporta los nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas, durante el proceso de descomposición (nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, boro, cobre, hierro, magnesio etc.)
- Activa biológicamente el suelo, ya que representa el alimento para la población biológica que en él existe.
- Mejora la estructura del suelo favoreciendo a su vez el movimiento de agua y aire y por ende el desarrollo radicular de las plantas.
- Incrementa la capacidad de retención de agua.
- Incrementa la temperatura del suelo.
- Incrementa la fertilidad potencial del suelo.
- Aumenta la capacidad de intercambio catiónico (CIC) del suelo.
- Contribuye a estabilizar el pH del suelo, evita los cambios bruscos de
- Disminuye la compactación del suelo.
- Reduce las pérdidas del suelo por erosión hídrica y eólica

Sánchez (26), indica que las ventajas de la utilización de los abonos orgánicos son las siguientes.

- Mejora el nivel y fertilidad del suelo.
- Mejora la aireación y penetración del agua y de igual manera la capacidad de retención de la humedad.
- Se multiplica la población microbiana.
- Mejora la estructura del suelo, aumenta el espacio de los poros.
- Impide la erosión del suelo y reduce el peligro de inundaciones.
- Al ser suelos oscuros absorben mejor el calor y hacen germinar antes la semilla.
- Actúa como agente regulador para evitar cambios abruptos de pH en los suelos.
- Al preparar compost se matan patógenos y semillas no deseadas.

- Suministra reservas de nutrientes, particularmente nitrógeno y fósforo requeridos para la actividad biológica.
- Hay menos riesgos de plagas, enfermedades.

Según Burgos (8), la materia orgánica del suelo procede de los restos de vegetales y de animales que se acumulan en el suelo o se incorporan a él:

- Residuos de cosechas y plantas espontáneas (raíces, tallos, hojas, etc.).
- Estiércol y otros productos incorporados.
- Abonado en verde
- Restos de animales (microorganismos, lombrices).

Infoagro (19), señala que la necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas viables y sostenibles. En la agricultura ecológica, se le da gran importancia a este tipo de abonos, y cada vez más, se están utilizando en cultivos intensivos. Con estos abonos, aumentamos la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos, los cuales aportaremos posteriormente con los abonos minerales o inorgánicos.

Zuleta (37), indica que la importancia de los abonos orgánicos surge de la imperiosa necesidad que se tiene de mejorar las características físicas, químicas y biológicas del suelo, lo que redundará en el aumento de su fertilidad, así como de reducir la aplicación de fertilizantes y plaguicidas sintetizados artificialmente, cuyo uso frecuente o excesivo ocasiona problemas graves de contaminación.

Infoagro (19), divulga que los abonos orgánicos tienen propiedades que ejercen determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de éste básicamente, actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades:

Propiedades físicas:

- El abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares y el suelo adquiere mayor temperatura y absorbe con mayor facilidad los nutrientes.
- Mejora la textura y estructura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos.
- Mejora la permeabilidad del suelo
- Disminuye la erosión del suelo.
- Aumenta la retención de agua en el suelo.

Propiedades químicas:

- Los abonos orgánicos aumentan tampón del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH de éste.
- Aumenta la capacidad de intercambio catiónico del suelo.

Propiedades biológicas:

- Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios.
- Constituyen una fuente de energía para los microorganismos por lo que se multiplican con facilidad. (19)

Blogspt (6), en su Web side indica el contenido de elementos nutritivos en gramos /kilo

Abono	Materia seca %	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
Estiércol de vaca	32	7	6	8	4
Estiércol de oveja	35	24	5	12	3
Estiércol de chancho	25	5	3	5	1.3
Gallinaza	28	15	16	2	4.5
Estiércol de cuy	20	24	8	3	2.5

Según Wikipedia (35), los fertilizantes orgánicos tienen las siguientes ventajas:

- Permiten aprovechar residuos orgánicos
- Recuperan la materia orgánica del suelo y permiten la fijación de carbono en el suelo, así como la mejoran la capacidad de absorber agua.
- Suelen necesitar menos energía. No la necesitan para su fabricación y suelen utilizarse cerca de su lugar de origen. Sin embargo, algunos orgánicos pueden necesitar un transporte energéticamente costoso.

Sin embargo también tienen algunas desventajas:

- Pueden ser fuentes de patógenos si no están adecuadamente tratados.
- También pueden provocar un exceso de fitoplancton. Por ejemplo, granjas con gran concentración de animales o por las aguas residuales humanas. Pero es más difícil que con fertilizantes inorgánicos.
- Pueden ser más caros, aunque puede salir gratis si es un residuo propio de la granja o es un problema para otra explotación. Es fácil que una explotación agrícola necesite fertilizante y otra de animales tenga problemas para desprenderse de los desechos que produce. (35)

Agricultura Orgánica y Abonos Orgánicos (2), en su web side divulga que la materia orgánica cumple un papel de vital importancia en el mejoramiento de los suelos; pues, su presencia cumple con las siguientes funciones:

- Aporta los nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas, durante el proceso de descomposición.
- Activa biológicamente el suelo, ya que representa el alimento para los microorganismos.
- Mejora la estructura del suelo, favoreciendo a su vez el movimiento del agua y del aire incentivando el desarrollo del sistema radicular de las plantas.
- Los microorganismos existentes en el suelo no son solo capaces de fijar el nitrógeno atmosférico, aumentar la capacidad extractiva de nutrientes por parte del sistema radical de las plantas, solubilizar fósforo insoluble en el suelo, sino también son productores de sustancias promotoras o inhibidoras del crecimiento

vegetal y tienen en general un sin número de funciones en la micro vida del suelo, de gran interés teórico y práctico para la producción agropecuaria.

Arcos (4), manifiesta que los efectos de los abonos orgánicos sobre el suelo son los siguientes:

Efectos físicos

- Mayor penetración radial y mejor movimiento del aire, agua y nutrientes, economía en la irrigación y consumo de agua.

Efectos químicos

- Se espera un aumento de los contenidos nutricionales del suelo, cuya magnitud depende del tipo de abono y de la cantidad aplicada.

Efectos biológicos

- Modifica la dinámica de los nutrientes al retenerlos de forma orgánica y participa en la supresión de patógenos al favorecer la proliferación de microorganismos antagonistas.

Infoagro (20), divulga en su web side que los abonos orgánicos son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas. Estos pueden consistir en residuos de cultivos dejados en el campo después de la cosecha; cultivos para abonos en verde (principalmente leguminosas fijadoras de nitrógeno); restos orgánicos de la explotación agropecuaria (estiércol, purín); restos orgánicos del procesamiento de productos agrícolas; desechos domésticos, (basuras de vivienda, excretas); compost preparado con las mezclas de los compuestos antes mencionados.

Esta clase de abonos no sólo aporta al suelo materiales nutritivos, sino que además influye favorablemente en la estructura del suelo. Asimismo, aportan nutrientes y modifican la población de microorganismos en general, de esta manera se asegura la

formación de agregados que permiten una mayor retención de agua, intercambio de gases y nutrientes, a nivel de las raíces de las plantas. (20)

La misma web indica que los terrenos cultivados sufren la pérdida de una gran cantidad de nutrientes, lo cual puede agotar la materia orgánica del suelo, por esta razón se deben restituir permanentemente. Esto se puede lograr a través del manejo de los residuos de cultivo, el aporte de los abonos orgánicos, estiércoles u otro tipo de material orgánico introducido en el campo.

El abonamiento consiste en aplicar las sustancias minerales u orgánicas al suelo con el objetivo de mejorar su capacidad nutritiva, mediante esta práctica se distribuye en el terreno los elementos nutritivos extraídos por los cultivos, con el propósito de mantener una renovación de los nutrientes en el suelo. El uso de los abonos orgánicos se recomienda especialmente en suelos con bajo contenido de materia orgánica y degradada por el efecto de la erosión, pero su aplicación puede mejorar la calidad de la producción de cultivos en cualquier tipo de suelo. La composición y contenido de los nutrientes de los estiércoles varía mucho según la especie de animal, el tipo de manejo y el estado de descomposición de los estiércoles. La gallinaza es el estiércol más rico en nitrógeno, en promedio contiene el doble del valor nutritivo del estiércol de vacuno. (20)

Producción de Abonos Orgánicos (24), en su web indica que la cantidad de abono aplicado en los cultivos está condicionada principalmente por varios factores; por ejemplo la fertilidad original del suelo, en clima y la exigencia nutricional del cultivo. Para establecer una recomendación es necesario realizar validaciones para que cada agricultor determine sus dosificaciones individuales. Sin embargo, existen recomendaciones que establecen aporte de 30 g para hortalizas de hoja y 80 g para hortalizas de tubérculos o de cabezas como coliflor, brócoli y repollo.

Suquilanda (29), afirma que “el método de fertilización orgánica, desiste conscientemente del abastecimiento con sustancias nutritivas solubles en agua y de

la ósmosis forzada, proponiendo alimentar a la cantidad de microorganismos del suelo, de manera correcta y abundante dejando a ella la preparación de sustancias nutritivas en la forma altamente biológica y más provechosa para las plantas.

La materia orgánica cumple un papel de vital importancia en el mejoramiento del suelo de cultivo, pues su presencia en los mismos, cumple las siguientes funciones:

- Aporta los nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas, durante el proceso de descomposición (nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, boro, hierro, magnesio, etc.)
- Activa biológicamente el suelo, ya que representa el alimento para toda la población biológica que en él existe.
- Mejora la estructura del suelo, favoreciendo a su vez el movimiento del agua y del aire por ende el desarrollo del sistema radicular de las plantas.
- Incrementa la capacidad de retención del agua.
- Incrementa la temperatura del suelo.
- Incrementa la fertilidad potencialidad del suelo.
- Aumenta la capacidad de intercambio catiónico (CIC) del suelo, con relación de la naturaleza coloidal del humus.
- Contribuye a estabilizar el pH del suelo, evitando los cambios bruscos del pH.
- Disminuye la compactación del suelo.
- Favorece la labranza.
- Reduce las pérdidas del suelo por erosión hídrica o eólica”.

Sosa (27), indica que efectivamente, el empleo eficiente de los residuos animales como abonos puede ser una práctica de manejo agronómica y económicamente viable para la producción sustentable en agroecosistemas mixtos. En el caso específico de los estiércoles de diferentes ganados, su incorporación al suelo permite llevar a cabo un reciclado de nutrientes. Los mismos son removidos desde el complejo suelo-planta a través de la alimentación de los animales y pueden retornar parcialmente a ese medio en forma de abonadura.

Otro aspecto que aporta a la idea de sustentabilidad es que los estiércoles no sólo proveen nutrientes, sino que particularmente cuando su uso es prolongado suelen ejercer acciones positivas sobre un variado conjunto de propiedades edáficas. Fundamentalmente, porque pueden introducir mejoras considerables en el contenido y en la calidad de la materia orgánica. Los tenores orgánicos de estos materiales son variados y fundamentalmente están en relación con la especie animal, con la alimentación del ganado y con el medio en donde los mismos se acumulan y recogen. Puede decirse, no obstante ello, que siempre resultan altos (entre 30 y 80 %). En el caso específico de los rumiantes, el forraje rico en fibra que compone su dieta fundamental también contiene una cierta proporción de ligninas. Estas ligninas no son prácticamente degradadas ni por las enzimas de digestión ni por los microorganismos, y se excretan en el estiércol, junto a las sustancias constituidas por proteínas indigeribles. Representan los componentes más importantes para la generación de las sustancias húmicas estables. Así, aplicaciones reiteradas de estiércoles de ganado durante períodos prolongados suelen elevar los contenidos de humus del suelo.

Suquilanda (31), manifiesta que el humus de lombriz, constituye a muchos agricultores, el mejor abono orgánico del mundo. En efecto varias razones hace que las deyecciones producidas por la lombriz, constituyan un abono de excelente calidad; razones que están ligadas a sus propiedades y composición. El humus de lombriz posee un alto contenido en nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio, elementos esenciales para la vida vegetal; además también es rico en oligoelementos, los cuales son igualmente esenciales para la vida de todo organismo, por lo cual resulta como un material más completo que los fertilizantes industriales químico- sintéticos, que es capaz de ofrecer a las plantas una alimentación más equilibrada.

Burneo (10), indica que para formar el humus a través de la materia orgánica del suelo necesitamos desechos tanto de animales como de vegetales que al ser atacada por microorganismos se transforma lentamente en un compuesto oscuro con

características superiores a la materia orgánica y logra solubilizar los nutrientes para que en forma mineral puedan las plantas asimilar por las raíces.

La importancia y las características que tiene el humus se la puede describir de la siguiente manera:

- Mejora física, química y biológicamente las condiciones del suelo.
- Incrementa la permeabilidad del suelo.
- Proporciona alimento a los organismos benéficos como la lombriz y las bacterias fijadoras de nitrógeno.
- Aumenta el poder absorbente, lo que permite retener los nutrientes que utiliza la planta para su crecimiento.
- Proporciona a los microorganismos los carbohidratos y nitrógeno necesarios para su crecimiento.
- Permite transformar el nitrógeno en nitratos para que las plantas puedan absorber con facilidad.

Para Infoagro (20), se denomina humus de lombriz a los excrementos de las lombrices dedicadas especialmente a transformar residuos orgánicos y también a los que producen las lombrices de tierra como sus desechos de digestión.

El humus es el abono orgánico con mayor contenido de bacterias, tiene 2 billones de bacterias por gramo de humus; por esta razón su uso es efectivo en el mejoramiento de las propiedades biológicas del suelo. El humus debe aplicarse en una cantidad mínima de 3t por año. Su uso se justifica principalmente para la fertilización integral (orgánica-mineral) en cultivos de alta rentabilidad, particularmente hortalizas. La forma de aplicación más conveniente es localizar el humus en golpes entre las plantas o en bandas. (20)

Análisis promedio del humus de lombriz de tierra.

Materia orgánica	15-30%
Nitrógeno	1-3%
Fosforo	1-3%
Potasio	1-2%
Calcio	1-2%
pH	6,5-7,5
Contenido bacteriológico	más de 200 millones por gramo

Según Suquilanda (29), la base de la fertilidad del suelo lo constituye el humus producido de la descomposición de los restos orgánicos, los organismos benéficos que en él se albergan.

Dishumus (14), menciona que el “Humus de lombriz” destaca que es un abono orgánico natural, que se obtiene de la acción natural del procesado de materiales orgánicos, utilizando lombrices rojas californianas. El producto obtenido es rico, balanceado y muy fácil de asimilar sus nutrientes y la microflora, por parte de la tierra donde se utiliza. Usado en cientos de cultivos y campos. La eficiencia y las ventajas del Humus son mucho mayores que con otros fertilizantes químicos. Es imposible utilizar durante mucho tiempo fertilizantes químicos, ya que desgastan la tierra sobre la que se utiliza. Por el contrario, el Humus no provoca ese desgaste en la tierra, sino que ayuda a regenerar los terrenos que pueden estar desgastados por los fertilizantes químicos. De esta forma, los productos generados (frutales, cereales, etc.) son considerados ecológicos puros y como tales pueden ser comercializados. Se han efectuado diversos experimentos con dicho “Humus de Lombriz” en diferentes especies vegetales, demostrando un aumento de la cosecha (Kg/ha) comparados con la fertilización química, como se muestra a continuación: los fertilizantes químicos no restauran la estructura y la fertilidad de las tierras, sino que los contaminan con elementos malsanos. En general, los productos de tales campos están saturados con los nitratos y nitritos, así que su valor como producto

alimenticio no es alto. En esas condiciones, la biología científica y la práctica moderna, considera que la solución a este problema es la Bioconversión, entendiendo ésta como una de las direcciones más importantes del desarrollo futuro de la agricultura.

Enciclopedia Encarta (15), explica que el humus es materia orgánica en descomposición que se encuentra en el suelo y procede de restos vegetales y animales muertos. Al inicio de la descomposición, parte del carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno se disipan rápidamente en forma de agua, dióxido de carbono, metano y amoníaco, pero los demás componentes se descomponen lentamente y permanecen en forma de humus.

La composición química del humus varía porque depende de la acción de organismos vivos del suelo, como bacterias, protozoos, hongos y ciertos tipos de escarabajos, pero casi siempre contiene cantidades variables de proteínas y ciertos ácidos urónicos combinados con ligninas y sus derivados. El humus es una materia homogénea, amorfa, de color oscuro e inodora. Los productos finales de la descomposición del humus son sales minerales, dióxido de carbono y amoníaco.

Al descomponerse en humus, los residuos vegetales se convierten en formas estables que se almacenan en el suelo y pueden ser utilizados como alimento por las plantas. La cantidad de humus afecta también a las propiedades físicas del suelo tan importantes como su estructura, color, textura y capacidad de retención de la humedad. El desarrollo ideal de los cultivos, por ejemplo, depende en gran medida del contenido en humus del suelo. En las zonas de cultivo, el humus se agota por la sucesión de cosechas, y el equilibrio orgánico se restaura añadiendo humus al suelo en forma de compost o estiércol.

Abono orgánico y complemento alimenticio (1), en su web side señala que la gallinaza se obtiene a partir del estiércol de las gallinas ponedoras. Además se

puede utilizar como abono orgánico, es decir composta, o como complemento alimenticio para ganado rumiante.

La gallinaza resulta ser una opción atractiva debido a su bajo costo y a los beneficios que presenta por su riqueza en elementos químicos útiles para plantas y animales. El valor nutritivo de la gallinaza es mayor que el de otros abonos orgánicos pues es especialmente rica en proteínas y minerales, puede ser mejor fertilizante que cualquier otro abono, incluyendo el de vaca o el de borrego, precisamente porque la alimentación de las gallinas suele ser más rica y balanceada que la pastura natural de las vacas o los borregos. El valor nutritivo de la gallinaza es mayor que el de otras excretas de animales, pues es especialmente rica en proteínas y minerales. El alto contenido en fibra determina que los rumiantes se consideren los más indicados para su consumo. (1)

El estiércol de gallina debe ser primeramente fermentado para reducir la cantidad de microorganismos como bacterias, que en alta concentración puede ser nocivo. Los microorganismos contenidos en el estiércol de gallina sin tratar pueden incluso competir por los nutrientes de las plantas, lo cual en resulta en un daño y en resultados adversos. En el caso de la gallinaza utilizada como composta, es decir, como abono orgánico, es necesario fermentar el excremento de las gallinas para transformar los químicos que contiene, como el fósforo, potasio, el nitrógeno y el carbono. Cuando la fermentación está completa, se le puede agregar otros desechos orgánicos como cáscaras, cascarilla de cereales, virutas de madera, paja, etc., lo que servirá para enriquecer la mezcla y mejorar el efecto. En promedio, se requiere de 600 g a 700 g por metro cuadrado de cultivo para obtener buenos resultados, aunque en algunos casos, dependiendo de si el suelo presenta algún empobrecimiento, podría llegar a ser necesario utilizar hasta 1kg por metro cuadrado. (1)

Según Invermex (21), la gallinaza o desperdicios de gallinas, pueden ser utilizados como fertilizantes para el suelo, y es reconocida como un excelente recurso de nutrientes tales como nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K). Adicionalmente,

estos desperdicios reponen materia orgánica y otros nutrientes tales como calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S) al suelo — ayudando a fortalecer la calidad y fertilidad del mismo. Cualquier evaluación financiera de los desperdicios de gallinaza puede ser dependiente del valor del mercado de N, P, K y otros nutrientes de plantas que el desperdicio está reemplazando, materia orgánica como enmienda al suelo y necesidades de nutrientes de cultivos que reciben estos desperdicios.

Gómez (18), manifiesta que el estiércol de gallina y de las diferentes aves de corral es excelente para las huertas, se aplica superficialmente al suelo en el que previamente ha debido practicarse una ligera bina, posee una composición nutrimental que varía de acuerdo a la calidad y cantidad de residuos como plumas, tierra, restos de comida y material de cama.

Además indica que la gallinaza tiene un mayor efecto residual en el suelo con respecto a otros abonos orgánicos, por lo cual su aplicación debe realizarse cada 2 años y en volumen que no exceda las 25 toneladas por hectárea.

La gallinaza se obtiene del sacado de las camas de los gallineros, en las que se encuentran mezclados los excrementos, orín, restos de plumas y el material absorbente que generalmente es paja, aserrín o papel. (18)

Terra (33), en su página web señala que los residuos ganaderos son la mezcla resultante de los excrementos del ganado y del material sobre el cual se recogen, los excrementos pueden ser líquidos y sólidos y recogerse de distintas formas: si se recoge junto a la cama (vegetales, aserrín) se tendrá estiércol sólido, mientras que si se hace mediante lavado, como se tiende a hacer ahora lo que se obtendrá es un residuo líquido denominado purín.

Para Giaconi (17), el estiércol es el más importante de los abonos orgánicos debido a su composición; el estiércol de bovinos fermenta despacio y demuestra acción prolongada, es recomendado para suelos arenosos y áridos, la bovinaza es el abono

orgánico que más abunda y que se dispone más fácilmente sin embargo su composición en nutrientes es pobre especialmente fósforo con relación a otras materias orgánicas.

De acuerdo a Aubert (5), el estiércol de bovino al momento de incorporarse al suelo debe esparcirse uniformemente y debe estar triturado lo más fino posible.

Suquilanda (31), indica que previo la utilización del estiércol debe someterse a un proceso de fermentación para que los nutrientes que contiene en forma no asimilable se tornen asimilables para las plantas y se originen los compuestos húmicos los mismos que desempeñan una función esencial en el suelo de cultivo.

Wikipedia (36), afirma que la Bovinaza es el estiércol más importante y el que se produce en mayor cantidad en las explotaciones rurales. Conviene a todas las plantas y a todos los suelos, da consistencia a la tierra arenosa y móvil, ligereza al terreno gredoso y refresca los suelos cálidos, calizos y margosos. De todos los estiércoles es el que obra más largo tiempo y con más uniformidad. La duración de su fuerza depende principalmente del género de alimento dado al ganado que lo produce. El mejor estiércol es el que es suministrado por las bestias del cebadero que reciben en general un buen alimento. Los animales flacos, por el contrario, cuyo principal alimento consiste en paja no producen sino un abono pobre y de poco valor.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del sitio experimental.

La presente investigación se realizó en los predios del Colegio “Carlos Ubidia Albuja” de la Parroquia Miguel Egas Cabezas, perteneciente al Cantón Otavalo, Provincia de Imbabura, con coordenadas geográficas 0° 19' 28'' de latitud norte, 78° 07' 53'' oeste de longitud sur y a una altitud de 2.600 msnm.²

La zona presenta una temperatura promedio anual de 14.85⁰ C, precipitación de 1.040 mm, humedad relativa de 70 % y una zona de vida (según Holdrige) Bosque húmedo montano bajo (BH -MB)

3.2. Material genético.

Se utilizó la semilla de col, híbrido “Gloria”, cuyas plantas de esta hortaliza se caracterizan durante su edad juvenil, por tener sus cotiledones parecidos a los del repollo aunque ligeramente más pequeños. Las primeras hojas tienen forma de escudo más o menos redondeada a veces con uno o más lóbulos redondeados en la base. Excelente híbrido para almacenamiento y transporte a largas distancias, presenta buena adaptación a condiciones climáticas. Es un cultivar de cabezas grandes, redondas y sólidas de 19 cm de diámetro, con un ciclo medio entre 80 a 120 días y pesos de 2.5 a 4.5 Kg. Resistente al amarillento por fusarium recomendado para mercado fresco y procesamiento.

3.3. Factores estudiados.

Variable independiente: cultivo de col, híbrido “Gloria”.

Variable dependiente: Abonos orgánicos (Humus de lombriz, Gallinaza y Bovinaza en dosis de 8000, 12000 y 16000 kg/ha, mas el testigo absoluto.

² Datos obtenidos de la Estación Meteorológica del Colegio Carlos Ubidia Albuja

3.4. Tratamientos.

Los tratamientos estuvieron constituidos por las dosis de abonadura orgánica a base de Humus de lombriz, Gallinaza y Bovinaza, tal como se detalla en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Tratamientos estudiados en la respuesta del cultivo de col (*Brassica olerácea*) a la aplicación de tres tipos de abonadura orgánica en la zona de Otavalo, provincia de Imbabura. UTB, FACIAG. 2012

Tratamientos		
Abonos Orgánicos		Dosis (kg/ha)
T1	Humus de lombríz	8000
T2	Humus de lombríz	12000
T3	Humus de lombríz	16000
T4	Gallinaza	8000
T5	Gallinaza	12000
T6	Gallinaza	16000
T7	Bovinaza	8000
T8	Bovinaza	12000
T9	Bovinaza	16000
T10	(Testigo absoluto)	0

3.5. Métodos.

Se emplearon los métodos: inductivo-deductivo, análisis síntesis y experimental.

3.6. Diseño experimental

Se empleó el diseño experimental Bloques Completos al Azar (DBCA) con diez tratamientos y tres repeticiones.

Todas las variables fueron sometidas al análisis de variancia para determinar la diferencia estadística entre los tratamientos, utilizando la prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 5% de probabilidad.

3.6.1. Características del lote experimental

Área total del experimento	:	609 m ²
Área útil del ensayo	:	5.25 m ²
Área de la unidad experimental	:	14.70 m ²
Distancia entre bloques	:	1 m
Número de unidades experimentales	:	30
Distancia entre plantas	:	0.50 metros
Distancia entre surcos	:	0.70 metros
Número de surcos por parcela	:	6
Número de plantas por surco	:	8
Número de plantas por unidad experimental	:	48
Número de plantas experimentales	:	1440

3.6.2. Análisis de varianza

Fuente de variación (F. V.)	Grados de libertad (G. L.)
Total	29
Tratamientos	9
Repeticiones	2
Error	18

3.7. Manejo del ensayo.

Se realizaron todas las labores agrícolas necesarias en el cultivo para su normal desarrollo.

3.7.1. Preparación del semillero

La preparación del semillero se efectuó sobre una cama de un metro de ancho por cuatro largo, utilizando semilla de col quintal, variedad gloria. Cabe indicar que la siembra se la realizó en pequeños surcos a chorro continuo.

3.7.2. Preparación del suelo

Esta labor se realizó mediante una arada y tres rastradas tres días antes del trasplante. Luego se procedió a realizar un pase con monocultor con el objetivo de que el suelo quede completamente mullido. Después se niveló las parcelas.

3.7.3. Abonadura

La abonadura se la realizó al momento del trasplante y al aporque, los abonos que se utilizaron fueron Humus de lombriz, Gallinaza y Bovinaza, cuyas dosis se presentan en el Cuadro 1.

El Humus de lombriz se obtuvo del Colegio “Carlos Ubidia Albuja”, Gallinaza de la granja de la empresa Pronaca y la Bovinaza de la granja “La Pradera”.

3.7.4. Trasplante

El trasplante se lo efectuó cuando las plantas tuvieron 5 hojas y de aproximadamente 15 centímetros de altura, la distancia entre planta y planta fue de 0.50 cm y entre surcos de 0.70 cm.

3.7.5. Resiembra.

A los 7 días después del trasplante se efectuó la resiembra, con la finalidad de sustituir las plantas que no prendieron con posturas plantadas, en el borde contrario de algunos surcos de la plantación.

3.7.6. Riego

No se efectuó el riego, ya que el cultivo estuvo a expensas de las lluvias.

3.7.7. Control Fitosanitario

Se realizaron inspecciones en forma periódica, con lo cual se determinó la presencia de gusano trozador, el mismo que se controló con Lorsvan en dosis de 250 cc/ha, a los 3 y 10 días después del trasplante. Además se aplicó Cypermetrina, en dosis de 250 cc/ha, a los 70 días después del trasplante.

3.7.8. Fertilización.

Adicional a los abonos orgánicos, se aplicó Fertinatural, en dosis de 1.0 l/ha, a los 7 y 21 días después del trasplante.

Además a los 70 días después del trasplante se aplicó Flower goog, en dosis de 1.0 l/ha, con la finalidad de favorecer la formación y maduración de la pella.

3.7.9. Control de malezas.

El control de maleza se efectuó en forma manual, utilizando azadones, los mismos que se realizaron a los 22, 42 y 70 días después del trasplante.

3.7.10.Cosecha

La cosecha se realizó en forma manual, cuando las pellas alcanzaron su madurez fisiológica en cada uno de los tratamientos.

3.8. Datos evaluados.

Para estimar los efectos de los tratamientos se tomaron los siguientes datos:

3.8.1. Porcentaje de prendimiento

Este parámetro se evaluó a los 15 días de haber realizado el trasplante, tomando en cuenta el estado fisiológico en que se encontraban las plantas de cada unidad experimental y transformando los resultados en porcentajes.

3.8.2. Altura de la planta

En 10 plantas tomadas al azar, 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.

3.8.3. Días a la cosecha

Mediante observaciones visuales, se verificaron los días transcurridos entre la fecha de trasplante y cuando el 90% del total de las plantas en cada parcela experimental estuvieron aptas para su cosecha.

3.8.4. Diámetro de la pella

El diámetro de la pella se midió en las 10 plantas al azar de cada unidad experimental, utilizando una cinta métrica y luego sus promedios se expresaron en cm.

3.8.5. Peso de la pella

Se cosechó y pesó las pellas en las 10 plantas seleccionadas al azar de cada unidad experimental, se promedió su peso y fue expresado en kilos.

3.8.6. Rendimiento

Cuando las pellas llegaron a su madurez se cosecharon manualmente en las parcelas útiles, y se registró el rendimiento de la pella en kg/ha.

3.8.7. Análisis económico

El análisis económico se realizó en función del rendimiento de las pellas en cada tratamiento y el costo de producción, cuyas cifras se derivaron a kg/ha.

IV. RESULTADOS.

4.1. Porcentaje de prendimiento.

Los valores promedios de porcentaje de prendimiento se presentan en el Cuadro 2. Realizado el análisis de varianza en los tratamientos no se observó diferencias significativas, el promedio general fue 96.79 % y el coeficiente de variación 2.49 %.

En esta variable se determinó que el mayor porcentaje de prendimiento lo presentó la aplicación de Bovinaza en dosis de 16000 kg/ha, con 99.30 %, y el menor valor el tratamiento Testigo, con 93.72 %.

Cuadro 2. Porcentaje de prendimiento, en la respuesta del cultivo de col (*Brassica oleracea*) a la aplicación de tres tipos de abonadura orgánica en la zona de Otavalo, provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012

Tratamientos			Porcentaje de prendimiento (%)
Abonos Orgánicos	Dosis (kg/ha)		
T1	Humus de lombríz	8000	96.52 ab
T2	Humus de lombríz	12000	95.83 ab
T3	Humus de lombríz	16000	95.11 ab
T4	Gallinaza	8000	97.21 ab
T5	Gallinaza	12000	97.91 ab
T6	Gallinaza	16000	98.60 a
T7	Bovinaza	8000	97.22 ab
T8	Bovinaza	12000	96.52 ab
T9	Bovinaza	16000	99.30 a
T10	(Testigo absoluto)	0	93.72 b
Promedio			96.79
F. cal			ns
C.V. (%)			2.49

Promedios con una misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Rangos Múltiple de Duncan al 5 % de significancia.

4.2. Altura de planta.

Los valores promedios de altura de planta a los 30, 60 y 90 días después del trasplante, se presentan en el Cuadro 3. El análisis de varianza en los tratamientos, no reportó diferencias significativas en altura de planta a los 30, 60 días y presentó diferencias altamente significativas a los 90 días después del trasplante. Los promedios generales fueron 16.99; 34.43 y 38.39 cm y los coeficientes de variación 11.31; 7.35 y 5.45 %, respectivamente.

En la variable altura de planta a los 30 días después del trasplante, el mayor valor lo presentó la aplicación de Humus de lombriz en dosis de 16000 kg/ha, con 18.55 cm y el menor valor el tratamiento Testigo, con 14.70 cm.

En la evaluación de altura de planta a los 60 días después del trasplante, la aplicación de Gallinaza, en dosis de 12000 kg/ha reportó el mayor valor (36.68 cm) y el menor valor (30.63 cm), el tratamiento Testigo.

En altura de planta a los 90 días después del trasplante, se determinó que la aplicación de Humus de lombriz, en dosis de 16000 kg/ha obtuvo el mayor valor, con 42.26 cm, igual estadísticamente a la aplicación de Gallinaza en dosis de 12000 y 16000 kg/ha; Bovinaza 12000 kg/ha, y estos superiores estadísticamente a los demás tratamientos, siendo el tratamiento Testigo, el que presentó el menor valor con 34.22 cm.

Cuadro 3. Altura de planta (cm), a los 30, 60 y 90 días después del trasplante, en la respuesta del cultivo de col (*Brassica oleracea*) a la aplicación de tres tipos de abonadura orgánica en la zona de Otavalo, provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012

Tratamientos			Altura de planta (cm)		
Abonos Orgánicos		Dosis (kg/ha)	30 ddt	60 ddt	90 ddt
T1	Humus de lombríz	8000	16.22 ab	32.48 ab	36.30 cd
T2	Humus de lombríz	12000	17.87 ab	34.61 ab	38.28 bc
T3	Humus de lombríz	16000	18.55 a	35.33 ab	42.26 a
T4	Gallinaza	8000	16.12 ab	33.33 ab	37.08 cd
T5	Gallinaza	12000	18.43 ab	36.68 a	41.64 ab
T6	Gallinaza	16000	16.46 ab	36.55 a	39.37 abc
T7	Bovinaza	8000	17.83 ab	35.27 ab	37.94 bcd
T8	Bovinaza	12000	17.50 ab	34.92 ab	38.62 abc
T9	Bovinaza	16000	16.21 ab	34.53 ab	38.22 bc
T10	(Testigo absoluto)	0	14.70 b	30.63 b	34.22 d
Promedio			16.99	34.43	38.39
F. cal			ns	ns	**
C.V. (%)			11.31	7.35	5.45

ddt: días después del trasplante.

Promedios con una misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Rangos Múltiple de Duncan al 5 % de significancia.

4.3. Días a la cosecha.

En el Cuadro 4, se encuentran los valores de días a la cosecha, el análisis de varianza en los tratamientos presentó diferencias altamente significativas, el promedio general fue 96.13 días y el coeficiente de variación 1.72 %.

En la variable días a cosecha, se determinó que el tratamiento Testigo tardó en cosecharse, con 98.67 días, obteniendo el mayor valor, igual estadísticamente a las aplicaciones de Humus de lombriz en dosis de 12000 kg/ha; Gallinaza, en dosis de

8000 y 16000 kg/ha; Bovinaza en dosis de 8000, 12000 y 16000 kg/ha, y superiores estadísticamente a las demás aplicaciones, siendo la utilización de Humus de lombriz, en dosis de 16000 kg/ha y Gallinaza, en dosis de 12000 kg/ha, las que reportaron el menor valor, es decir se cosecharon precozmente, con 92.67 días.

Cuadro 4. Días a la cosecha, en la respuesta del cultivo de col (*Brassica olerácea*) a la aplicación de tres tipos de abonadura orgánica en la zona de Otavalo, provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012

Tratamientos			Días a la cosecha
Abonos Orgánicos	Dosis (kg/ha)		
T1	Humus de lombríz	8000	95.33 bc
T2	Humus de lombríz	12000	97.33 ab
T3	Humus de lombríz	16000	92.67 c
T4	Gallinaza	8000	97.00 ab
T5	Gallinaza	12000	92.67 c
T6	Gallinaza	16000	97.33 ab
T7	Bovinaza	8000	97.00 ab
T8	Bovinaza	12000	97.00 ab
T9	Bovinaza	16000	96.33 ab
T10	(Testigo absoluto)	0	98.67 a
Promedio			96.13
F. cal			**
C.V. (%)			1.72

Promedios con una misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Rangos Múltiple de Duncan al 5 % de significancia.

4.4. Diámetro de la pella.

Los valores promedios de diámetro de la pella, se presentan en el Cuadro 5, donde el análisis de varianza en los tratamientos no reportó diferencias significativas, el promedio general fue 68.63 cm y el coeficiente de variación 12.67 %.

En esta variable, la aplicación de Humus de lombriz, en dosis de 16000 kg/ha, presentó el mayor valor (75.53 cm) y el menor valor, el tratamiento Testigo (61.30 cm).

Cuadro 5. Diámetro de la pella (cm), en la respuesta del cultivo de col (*Brassica oleracea*) a la aplicación de tres tipos de abonadura orgánica en la zona de Otavalo, provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012

Tratamientos			Diámetro de la pella (cm)
Abonos Orgánicos		Dosis (kg/ha)	
T1	Humus de lombríz	8000	68.13
T2	Humus de lombríz	12000	67.65
T3	Humus de lombríz	16000	75.53
T4	Gallinaza	8000	62.99
T5	Gallinaza	12000	74.58
T6	Gallinaza	16000	67.19
T7	Bovinaza	8000	70.77
T8	Bovinaza	12000	73.87
T9	Bovinaza	16000	64.32
T10	(Testigo absoluto)	0	61.30
Promedio			68.63
F. cal			ns
C.V. (%)			12.67

Promedios con una misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Rangos Múltiple de Duncan al 5 % de significancia.

4.5. Peso de la pella.

Los valores promedios de peso de la pella, se presentan en el Cuadro 6. El análisis de varianza en los tratamientos reportó diferencias altamente significativas, el promedio general fue 3.14 kg y el coeficiente de variación 30.41 %.

En cuanto al peso de la pella, se obtuvo que la aplicación de Humus de lombriz, en dosis de 16000 kg/ha obtuvo el mayor valor, con 5.10 kg, igual estadísticamente a la aplicación de Gallinaza en dosis de 12000 kg/ha; Bovinaza 8000 kg/ha, y estos superiores estadísticamente a los demás tratamientos, siendo el tratamiento Testigo, el que presentó el menor valor con 1.67 kg.

Cuadro 6. Peso de la pella (kg), en la respuesta del cultivo de col (*Brassica olerácea*) a la aplicación de tres tipos de abonadura orgánica en la zona de Otavalo, provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012

Tratamientos			Peso de la pella (kg)
Abonos Orgánicos	Dosis (kg/ha)		
T1	Humus de lombríz	8000	3.19 bcd
T2	Humus de lombríz	12000	2.55 cd
T3	Humus de lombríz	16000	5.10 a
T4	Gallinaza	8000	2.20 d
T5	Gallinaza	12000	4.74 ab
T6	Gallinaza	16000	2.50 cd
T7	Bovinaza	8000	4.23 abc
T8	Bovinaza	12000	3.10 bcd
T9	Bovinaza	16000	2.14 d
T10	(Testigo absoluto)	0	1.67 d
Promedio			3.14
F. cal			**
C.V. (%)			30.41

Promedios con una misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Rangos Múltiple de Duncan al 5 % de significancia.

4.6. Rendimiento.

Los valores promedios de rendimiento (kg/ha), se presentan en el Cuadro 7, donde el análisis de varianza en los tratamientos obtuvo diferencias altamente

significativas, el promedio general fue 52364 kg/ha y el coeficiente de variación 30.41 %.

En la variable de rendimiento, el mayor valor se obtuvo con la aplicación de Humus de lombriz, en dosis de 16000 kg/ha, con 84996.60 kg/ha, igual estadísticamente a la aplicación de Gallinaza en dosis de 12000 kg/ha; Bovinaza 8000 kg/ha, y estos superiores estadísticamente a los demás tratamientos, siendo el tratamiento Testigo, el que presentó el menor valor, con 27887.77 kg/ha.

Cuadro 7. Rendimiento (kg/ha), en la respuesta del cultivo de col (*Brassica olerácea*) a la aplicación de tres tipos de abonadura orgánica en la zona de Otavalo, provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012

Tratamientos			Rendimiento (kg/ha)
Abonos Orgánicos	Dosis (kg/ha)		
T1	Humus de lombríz	8000	53108.99 bcd
T2	Humus de lombríz	12000	42442.75 cd
T3	Humus de lombríz	16000	84996.60 a
T4	Gallinaza	8000	36720.75 d
T5	Gallinaza	12000	79052.39 ab
T6	Gallinaza	16000	41609.45 cd
T7	Bovinaza	8000	70497.18 abc
T8	Bovinaza	12000	51664.60 bcd
T9	Bovinaza	16000	35655.24 d
T10	(Testigo absoluto)	0	27887.77 d
Promedio			52364.57
F. cal			**
C.V. (%)			30.41

Promedios con una misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Rangos Múltiple de Duncan al 5 % de significancia.

4.7. Análisis económico.

En el Cuadro 8, se presenta el análisis económico del rendimiento del cultivo de col, en función al costo de los tratamientos.

En esta variable se determinó que el mayor costo de producción lo obtuvo el Humus de lombriz, aplicando 16000 kg/ha, con \$ 8695.57 y el menor valor el testigo, sin aplicación de abonos orgánicos con \$ 1495.57.

El mayor Beneficio neto lo reportó la aplicación de Gallinaza, en dosis de 12000 kg/ha, con \$ 18020.15, debido al menor costo de producción, durante la investigación.

Cuadro 8. Análisis económico (kg/ha), en la respuesta del cultivo de col (*Brassica olerácea*) a la aplicación de tres tipos de abonadura orgánica en la zona de Otavalo, provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012

Tratamientos		Rend. kg/ha	Valor de producción (USD)	Costo de producción (USD)			Beneficio neto (USD)	
Abonos orgánicos	Dosis kg/ha			Fijos	Variables	Total		
T1	Humus de lombriz	8000	53108.99	15932.70	1495.57	3600.00	5095.57	10837.13
T2	Humus de lombriz	12000	42442.75	12732.82	1495.57	5400.00	6895.57	5837.25
T3	Humus de lombriz	16000	84996.60	25498.98	1495.57	7200.00	8695.57	16803.41
T4	Gallinaza	8000	36720.75	11016.23	1495.57	2800.00	4295.57	6720.66
T5	Gallinaza	12000	79052.39	23715.72	1495.57	4200.00	5695.57	18020.15
T6	Gallinaza	16000	41609.45	12482.83	1495.57	5600.00	7095.57	5387.26
T7	Bovinaza	8000	70497.18	21149.15	1495.57	3200.00	4695.57	16453.58
T8	Bovinaza	12000	51664.60	15499.38	1495.57	4800.00	6295.57	9203.81
T9	Bovinaza	16000	35665.24	10699.57	1495.57	6400.00	7895.57	2804.00
T10	Testigo	0	27887.77	8366.33	1495.57	0.00	1495.57	6870.76

Costo de la col = \$ 0,30 (kg)

Abonos Orgánicos

Humus de lombriz = \$ 0,45 (kg)

Gallinaza = \$ 0,35 (kg)

Bovinaza = \$ 0,40 (kg)

V. DISCUSION.

De los resultados obtenidos en el presente ensayo: Respuesta del cultivo de col (*Brassica olerácea*) a la aplicación de tres tipos de abonadura orgánica en la zona de Otavalo, provincia de Imbabura, se señala lo siguiente:

En lo que respecta a la variable porcentaje de prendimiento, no se encontraron diferencias significativas, lo que concuerda con Tamaro (25), que la col se desarrolla muy bien en climas templados y frescos; en Ecuador la producción es todo el año y en regiones tropicales y subtropicales; durante el invierno la temperatura mínima para su germinación es de 4.4°C y la máxima es de 35°C, siendo la más apropiada 29.4°C. Las temperaturas ambientales apropiadas para su crecimiento y desarrollo son de 13 a 20°C.

Las alturas de planta a los 30, 60 y 90 días después del trasplante, sobresalieron los promedios con la aplicación de Humus de lombriz, en dosis de 16000 kg/ha, ya que para Suquilanda (24), el humus de lombriz, constituye a muchos agricultores, el mejor abono orgánico del mundo. En efecto varias razones hacen que las deyecciones producidas por la lombriz, constituyan un abono de excelente calidad; razones que están ligadas a sus propiedades y composición. El humus de lombriz posee un alto contenido en nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio, elementos esenciales para la vida vegetal; Además también es rico en oligoelementos, los cuales son igualmente esenciales para la vida de todo organismo, por lo cual resulta como un material más completo que los fertilizantes industriales químicos- sintéticos, que es capaz de ofrecer a las plantas una alimentación más equilibrada.

En la variable días a la cosecha, los resultados estuvieron acorde a lo mencionado por Yuste (27), quien indica que se empieza a cosechar cuando más del 40% de la plantación tiene formada la pella, siendo el único indicador: su tamaño; es importante revisar el ciclo del cultivar de col que es de 90 a 120 días después del

trasplante y evitar que se maduren excesivamente, pues de lo contrario estas se revientan y presentan rajaduras en la parte superior de la pella.

El cuanto al peso de la pella y rendimiento (kg/ha), los mejores resultados lo presentaron la utilización de Humus de lombriz, en dosis de 16000 kg/ha, ya que según Dishumus (12), la eficiencia y las ventajas del “Humus de lombriz” son mucho mayores que con otros fertilizantes químicos. Es imposible utilizar durante mucho tiempo fertilizantes químicos, ya que desgastan la tierra sobre la que se utiliza. Por el contrario, el Humus no provoca ese desgaste en la tierra, sino que ayuda a regenerar los terrenos que pueden estar desgastados por los fertilizantes químicos. En diversos experimentos con “Humus de Lombriz” en diferentes especies vegetales, han demostrado un aumento de la cosecha (Kg/ha) comparados con la fertilización química.

En el análisis económico, todos los tratamientos que se aplicó abonos orgánicos presentaron beneficios netos rentables, ya que para Almeida (3), los abonos orgánicos proporcionaron mayores aumentos en la producción por unidad de nitrógeno absorbido que la urea.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Según el análisis e interpretación estadística de los resultados experimentales obtenidos en el presente trabajo de investigación, se concluye lo siguiente:

- El cultivo de col, variedad “Gloria”, mostró buen comportamiento agronómico y adaptabilidad, en la zona de Otavalo, provincia de Imbabura.
- Los tratamientos que se utilizaron abonos orgánicos, en diferentes dosis, mostraron resultados favorables en comparación con el tratamiento Testigo.
- La variable porcentaje de prendimiento no reportó diferencias significativas, en ninguno de los tratamientos estudiados.
- La mayor altura de planta a los 30 y 90 días lo obtuvo la aplicación de Humus de lombriz, en dosis de 16000 kg/ha, mientras que a los 60 días la aplicación de Gallinaza, 12000 kg/ha.
- El tratamiento Humus de lombriz, en dosis de 16000 kg/ha, se cosechó precozmente, con 92.67 días.
- El mayor promedio de diámetro de la pella lo presentó la aplicación de Humus de lombriz, en dosis de 16000 kg/ha, con 75.53 cm.
- Respecto a la variable peso de la pella, sobresalió la aplicación de Humus de lombriz, en dosis de 16000 kg/ha, con 5.10 kg, lo que influyó positivamente en el rendimiento.
- El mayor rendimiento lo registró la aplicación de Humus de lombriz, en dosis de 16000 kg/ha, con 84996.60 kg/ha.

- En cuanto al análisis económico se observó que la aplicación de Gallinaza, en dosis de 12000 kg/ha, obtuvo el mayor beneficio neto con \$ 18020.15.

Por lo expuesto se recomienda:

- Utilizar Gallinaza, en dosis de 12000 kg/ha, como abono orgánico para la siembra comercial del cultivo de col por los altos rendimientos demostrados en la presente investigación.
- Realizar siembras de col, variedad “Gloria”, ya que presenta buen comportamiento agronómico y adaptabilidad.
- Continuar con la investigación, probando otras variedades o híbridos de col en otras zonas de la provincia de Imbabura.

VII. RESUMEN

La presente investigación se realizó en los predios del Colegio “Carlos Ubidia Albuja” de la Parroquia Miguel Egas Cabezas, perteneciente al Cantón Otavalo, Provincia de Imbabura, con coordenadas geográficas 0° 19' 28" de latitud norte, 78° 07' 53" oeste de longitud sur y a una altitud de 2.600 msnm. Se utilizó como material genético, la semilla de col variedad “Gloria”. Los tratamientos estuvieron constituidos por las dosis de abonadura orgánica a base de Humus de lombriz, Gallinaza y Bovinaza, en dosis de 8000, 12000 y 16000 kg/ha, más el testigo absoluto. Se empleó el diseño experimental Bloques Completos al Azar (DBCA) con diez tratamientos y tres repeticiones. Todas las variables fueron sometidas a la prueba de Rangos Múltiples de Duncan.

Se realizaron todas las labores agrícolas necesarias en el cultivo para su normal desarrollo, como preparación del semillero, preparación del suelo, abonadura, trasplante, resiembra, riego, control fitosanitario, fertilización, control de malezas y cosecha. Para estimar los efectos de los tratamientos se tomaron los siguientes datos: porcentaje de prendimiento, altura de la planta, días a la cosecha, diámetro de la pella, peso de la pella, rendimiento y análisis económico

Por los resultados experimentales se concluye que el cultivo de col, variedad “Gloria”, mostró buen comportamiento agronómico y adaptabilidad, en la zona de Otavalo, provincia de Imbabura; los tratamientos que se utilizaron abonos orgánicos, en diferentes dosis, mostraron resultados favorables en comparación con el tratamiento Testigo; la variable porcentaje de prendimiento no reportó diferencias significativas, en ninguno de los tratamientos estudiados; la mayor altura de planta a los 30 y 90 días lo obtuvo la aplicación de Humus de lombriz, en dosis de 16000 kg/ha, mientras que a los 60 días la aplicación de Gallinaza, 12000 kg/ha; el tratamiento Humus de lombriz, en dosis de 16000 kg/ha, se cosechó precozmente, con 92.67 días; el mayor promedio de diámetro de la pella lo presentó la aplicación

de Humus de lombriz, en dosis de 16000 kg/ha, con 75.53 cm; respecto a la variable peso de la pella, sobresalió la aplicación de Humus de lombriz, en dosis de 16000 kg/ha, con 5.10 kg, lo que influyó positivamente en el rendimiento; el mayor rendimiento lo registro la aplicación de Humus de lombriz, en dosis de 16000 kg/ha, con 84996.60 kg/ha y en cuanto al análisis económico se observó que la aplicación de Gallinaza, en dosis de 12000 kg/ha, obtuvo el mayor beneficio neto con \$ 18020.15. Por lo expuesto se recomienda utilizar Humus de lombriz, en dosis de 16000 kg/ha, como abono orgánico para la siembra comercial del cultivo de col por los altos rendimientos demostrados en la presente investigación; realizar siembras de col, variedad “Gloria”, ya que presenta buen comportamiento agronómico y adaptabilidad y continuar con la investigación, probando otras variedades o híbridos de col en otras zonas de la provincia de Imbabura.

VIII. SUMMARY

The present investigation was carried out in the properties of the School "Carlos Ubidia Albuja" of the Parish Miguel Egas Heads, belonging to the Canton Otavalo, County of Imbabura, with coordinated geographical $0^{\circ} 19' 28''$ of north latitude, $78^{\circ} 07' 53''$ west of south longitude and to an altitude of 2.600 msnm. It was used as genetic material, the seed of cabbage variety "Gloria". The treatments were constituted by the doses of organic abonadura with the help of worm Humus, Gallinaza and Bovinaza, in dose of 8000, 12000 and 16000 kg/ha, more the absolute witness. The design experimental Complete Blocks was used at random (DBCA) with ten treatments and three repetitions. All the variables were subjected to the test of Multiple Ranges of Duncan.

They were carried out all the necessary agricultural works in the cultivation for their normal development, as preparation of the nursery, preparation of the floor, abonadura, transplant, resiembra, watering, control fitosanitario, fertilization, control of overgrowths and it harvests. To estimate the effects of the treatments they took the following data: prendimiento percentage, height of the plant, days to the crop, diameter of the pellet, weight of the pellet, yield and economic analysis

For the experimental results you concludes that the cabbage cultivation, variety "Gloria", it showed good agronomic behavior and adaptability, in the area of Otavalo, county of Imbabura; the treatments that organic payments were used, in different dose, showed favorable results in comparison with the treatment Witness; the variable prendimiento percentage doesn't report significant differences, in none of the studied treatments; the biggest plant height to the 30 and 90 days obtained it the application of worm Humus, in dose of 16000 kg/ha, while to the 60 days the application of Gallinaza, 12000 kg/ha; the treatment worm Humus, in dose of 16000 kg/ha, was harvested precociously, with 92.67 days; the biggest average in diameter of the pellet presented it the application of worm Humus, in dose of 16000 kg/ha, with 75.53 cm; regarding the variable weight of the pellet, the application of worm

Humus stood out, in dose of 16000 kg/ha, with 5.10 kg, what influenced positively in the yield; the biggest yield registers it the application of worm Humus, in dose of 16000 kg/ha, with 84996.60 kg/ha and as for the economic analysis it was observed that the application of Gallinaza, in dose of 12000 kg/ha, obtained the biggest net profit with \$18020.15. For that exposed it is recommended to use worm Gallinaza, in dose of 12000 kg/ha, like organic payment for the commercial siembra of the cabbage cultivation for the high yields demonstrated in the present investigation; to carry out cabbage siembras, variety "Gloria", since it presents good agronomic behavior and adaptability and to continue with the investigation, proving other varieties or hybrid of cabbage in other areas of the county of Imbabura.

IX. LITERATURA CITADA

1. Abono orgánico y complemento alimenticio. 2011. Disponible en <http://www.gallinaza.com/>
2. Agricultura Orgánica y Abonos Líquidos. 2011. Disponible en www.raaa.org/biol.html.
3. Almeida, D. 1991. Agricultura orgánica para la fertilidad del suelo, Rio de Janeiro, Brasil, p. 192.
4. Arcos, J. 2008 “Apuntes impartidos en clases”
5. Aubert, C. 1989. Técnicas básicas en Agricultura Biológica. Asociación Vida sana p. 4-6.
6. Blogspot. 2011. Disponible en <http://plantas y hortalizas.blogspot.com>.
7. Bolea, J. 1982. Cultivo de Coles, Coliflores y Brócolis. Disponible en <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/169/1/03%20AGP%2036%20TESIS.pdf>
8. Burgos, F. 1999. Aprovechamiento biotecnológico de Residuos Animales y Vegetales para la Producción de Biofertilizantes Líquidos o Bioabonos. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica del Norte.
9. Burnett, C. 1974. Empleo de materia orgánica en la agricultura de Brasil. Disponible en <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/169/1/03%20AGP%2036%20TESIS.pdf>

10. Burneo, J. 1998. Producción de Bioway y su utilización en agricultura y Acuicultura, Quito-Ecuador.
11. Castaño G. 2002. Agricultura Orgánica 6ta. Edición. La Unión-Valle-Colombia. P 42
12. Censo Agropecuario en el Ecuador. 2011. Disponible en <http://www.sica.gov.ec.html>.
13. Clavero, G. 1989. La fertilización orgánica y el compostaje. Disponible en <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/169/1/03%20AGP%2036%20TESIS.pdf>
14. Dishumus. 2011. Disponible en <http://www.dishumus.es/producci.htm>
15. Enciclopedia Encarta. 2009. Humus de lombriz.
16. Fundación de Desarrollo Agropecuario. 2011. Boletín Técnico. Cultivo de Repollo. Disponible en <http://www.rediaf.net.do/publicaciones/guias/download/repollo.pdf>
17. Giacconi, V. 1998. Cultivo de Hortalizas Sexta Edición actualizada. Universidad Santiago de Chile. p 78.
18. Gómez, R. 2010. Respuesta de la coliflor (Brassica Oleracea, Var.Botritis) a la aplicación de tres fuentes y cuatro niveles de abonos orgánicos en Quiroga – Imbabura. Disponible en <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/169/1/03%20AGP%2036%20TESIS.pdf>
19. Infoagro. 2011. Disponible en www.infoagro.com

20. _____. 2011. Disponible en http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos_guaviare.htm
21. Invermex. 2011. Disponible en <http://hortalizas.com/ehortalizas/?storyid=2293>
22. Monografías. 2009. Trabajos Sobre Materia Orgánica. Disponible en: <http://monografías.com/trabajos15/em-bokashi/em-bokashi.shtml>
23. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2011. Disponible en <http://www.fao.com>
24. Producción de abonos orgánicos. 2011. Disponible en <http://coopcoffees.com/for-producers/documentation/agriculture/produccion-de-abono-organico.pdf>
25. Rodríguez, F. 1992. Fertilizantes y nutrición vegetal. AGT S. A. de México. p. 57-91, 141-156.
26. Sánchez, C. 2003. Abonos Orgánicos y Lombricultura. Disponible en <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/169/1/03%20AGP%2036%20TESIS.pdf>
27. Sosa, O. 2005. Revista Agromensajes. Los estiércoles y su uso como enmiendas orgánicas. Disponible en: <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/16/7AM16.htm>
28. Soto G. 2003. Agricultura Orgánica: una herramienta para el desarrollo rural sostenible y la reducción de la pobreza. Memoria del Taller. Turrialba – Costa Rica

29. Suquilanda, M. 1996. Serie Agricultura Orgánica. Ediciones UPS Fundagro pp 113-125, 142, 447-448.
30. _____. 1996. Disponible en:
<http://www.monografias.com/trabajos/adolmodin/adolmodin.shtml>
31. _____. 2011. Disponible en
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/169/1/03%20AGP%2036%20TESIS.pdf>
32. Tamaro D. 1987. Manual de horticultura. Barcelona Gili pp 155-156.
33. Terra. 2011. Disponible en
<http://buscador.terra.es/Default.aspx?ca=s&source=Search&query=bovinaza>
34. Yuste P. 2001. Biblioteca de la Agricultura, Horticultura cultivo bajo invernadero col. pp 625-626
35. Wikipedia. 2011. Abonos orgánicos. Disponible en
http://es.wikipedia.org/wiki/Abono_org%C3%A1nico
36. _____. 2012. Estiércol. Disponible en:
<http://es.wikipedia.org/wiki/Esti%C3%A9rcol>
37. Zulueta R. et al. 1999. Abonos orgánicos en varios cultivos. Manual informativo. Pp 10 – 18

ANEXOS

Cuadro 9. Promedios de porcentaje de prendimiento, en la respuesta del cultivo de col (*Brassica olerácea*) a la aplicación de tres tipos de abonadura orgánica en la zona de Otavalo, provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012

Tratamientos			Repeticiones		
Abonos Orgánicos		Dosis (kg/ha)	I	II	III
T1	Humus de lombríz	8000	95.83	97.90	95.83
T2	Humus de lombríz	12000	93.75	95.83	97.90
T3	Humus de lombríz	16000	91.60	97.90	95.83
T4	Gallinaza	8000	97.90	97.90	95.83
T5	Gallinaza	12000	100.00	97.90	95.83
T6	Gallinaza	16000	97.90	97.90	100.00
T7	Bovinaza	8000	100.00	97.90	93.75
T8	Bovinaza	12000	97.90	97.90	93.75
T9	Bovinaza	16000	100.00	97.90	100.00
T10	(Testigo absoluto)	0	89.50	97.90	93.75

Cuadro 10. Análisis de varianza de porcentaje de prendimiento, en la respuesta del cultivo de col (*Brassica olerácea*) a la aplicación de tres tipos de abonadura orgánica en la zona de Otavalo, provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Tab. 0.05 – 0.01
Tratamientos	9	73.60	8.18	1.41 ^{ns}	2.46 – 3.60
Repeticiones	2	12.34	6.17	1.07	
Error Experimental	18	104.18	5.79		
Total	29	190.11			

Cuadro 11. Promedios de altura de planta (cm), a los 30 días después de la siembra, en la respuesta del cultivo de col (*Brassica olerácea*) a la aplicación de tres tipos de abonadura orgánica en la zona de Otavalo, provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012

Tratamientos			Repeticiones		
Abonos Orgánicos		Dosis (kg/ha)	I	II	III
T1	Humus de lombríz	8000	16.10	18.55	14.00
T2	Humus de lombríz	12000	17.00	20.30	16.30
T3	Humus de lombríz	16000	18.95	18.20	18.50
T4	Gallinaza	8000	17.55	14.20	16.60
T5	Gallinaza	12000	18.20	19.50	17.60
T6	Gallinaza	16000	15.50	19.15	14.73
T7	Bovinaza	8000	16.55	18.60	18.35
T8	Bovinaza	12000	13.45	19.15	19.90
T9	Bovinaza	16000	17.00	18.60	13.03
T10	(Testigo absoluto)	0	14.60	17.20	12.30

Cuadro 12. Análisis de varianza de altura de planta (cm), a los 30 días después de la siembra, en la respuesta del cultivo de col (*Brassica olerácea*) a la aplicación de tres tipos de abonadura orgánica en la zona de Otavalo, provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Tab. 0.05 – 0.01
Tratamientos	9	41.25	4.58	1.24 ^{ns}	2.46 – 3.60
Repeticiones	2	28.24	14.12	3.83	
Error Experimental	18	66.40	3.69		
Total	29	135.89			

Cuadro 13. Promedios de altura de planta (cm), a los 60 días después de la siembra, en la respuesta del cultivo de col (*Brassica olerácea*) a la aplicación de tres tipos de abonadura orgánica en la zona de Otavalo, provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012

Tratamientos			Repeticiones		
Abonos Orgánicos		Dosis (kg/ha)	I	II	III
T1	Humus de lombríz	8000	34.65	32.70	30.10
T2	Humus de lombríz	12000	35.02	32.50	36.30
T3	Humus de lombríz	16000	35.95	35.20	34.85
T4	Gallinaza	8000	35.60	29.60	34.80
T5	Gallinaza	12000	34.00	34.55	41.50
T6	Gallinaza	16000	36.90	36.55	36.20
T7	Bovinaza	8000	35.70	36.40	33.70
T8	Bovinaza	12000	33.95	34.80	36.00
T9	Bovinaza	16000	35.15	34.45	34.00
T10	(Testigo absoluto)	0	33.95	32.45	25.50

Cuadro 14. Análisis de varianza de altura de planta (cm), a los 60 días después de la siembra, en la respuesta del cultivo de col (*Brassica olerácea*) a la aplicación de tres tipos de abonadura orgánica en la zona de Otavalo, provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Tab. 0.05 – 0.01
Tratamientos	9	92.32	10.26	1.60 ^{ns}	2.46 – 3.60
Repeticiones	2	7.10	3.55	0.55	
Error Experimental	18	115.23	6.40		
Total	29	214.64			

Cuadro 15. Promedios de altura de planta (cm), a los 90 días después de la siembra, en la respuesta del cultivo de col (*Brassica oleracea*) a la aplicación de tres tipos de abonadura orgánica en la zona de Otavalo, provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012

Tratamientos			Repeticiones		
Abonos Orgánicos		Dosis (kg/ha)	I	II	III
T1	Humus de lombríz	8000	38.21	36.55	34.15
T2	Humus de lombríz	12000	39.05	36.50	39.30
T3	Humus de lombríz	16000	42.70	44.50	39.58
T4	Gallinaza	8000	38.98	33.45	38.80
T5	Gallinaza	12000	39.99	40.75	44.18
T6	Gallinaza	16000	38.82	39.20	40.10
T7	Bovinaza	8000	39.70	36.40	37.71
T8	Bovinaza	12000	37.59	39.28	39.00
T9	Bovinaza	16000	38.51	38.15	38.00
T10	(Testigo absoluto)	0	36.59	35.55	30.51

Cuadro 16. Análisis de varianza de altura de planta (cm), a los 90 días después de la siembra, en la respuesta del cultivo de col (*Brassica oleracea*) a la aplicación de tres tipos de abonadura orgánica en la zona de Otavalo, provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Tab. 0.05 – 0.01
Tratamientos	9	150.91	16.77	3.83**	2.46 – 3.60
Repeticiones	2	5.83	2.91	0.67	
Error Experimental	18	78.73	4.37		
Total	29	235.46			

Cuadro 17. Promedios de días a la cosecha, en la respuesta del cultivo de col (*Brassica olerácea*) a la aplicación de tres tipos de abonadura orgánica en la zona de Otavalo, provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012

Tratamientos			Repeticiones		
Abonos Orgánicos		Dosis (kg/ha)	I	II	III
T1	Humus de lombríz	8000	94.00	97.00	95.00
T2	Humus de lombríz	12000	98.00	98.00	96.00
T3	Humus de lombríz	16000	95.00	93.00	90.00
T4	Gallinaza	8000	98.00	95.00	98.00
T5	Gallinaza	12000	95.00	92.00	91.00
T6	Gallinaza	16000	99.00	96.00	97.00
T7	Bovinaza	8000	95.00	97.00	99.00
T8	Bovinaza	12000	96.00	98.00	97.00
T9	Bovinaza	16000	97.00	95.00	97.00
T10	(Testigo absoluto)	0	99.00	98.00	99.00

Cuadro 18. Análisis de varianza de días a la cosecha, en la respuesta del cultivo de col (*Brassica olerácea*) a la aplicación de tres tipos de abonadura orgánica en la zona de Otavalo, provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Tab. 0.05 – 0.01
Tratamientos	9	108.80	12.09	4.40 **	2.46 – 3.60
Repeticiones	2	3.27	1.63	0.60	
Error Experimental	18	49.40	2.74		
Total	29	161.47			

Cuadro 19. Promedios de diámetro de la pella (cm), en la respuesta del cultivo de col (*Brassica olerácea*) a la aplicación de tres tipos de abonadura orgánica en la zona de Otavalo, provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012

Tratamientos			Repeticiones		
Abonos Orgánicos		Dosis (kg/ha)	I	II	III
T1	Humus de lombríz	8000	62.50	65.30	76.60
T2	Humus de lombríz	12000	63.66	60.00	79.30
T3	Humus de lombríz	16000	74.00	92.00	60.60
T4	Gallinaza	8000	75.66	54.00	59.30
T5	Gallinaza	12000	78.15	70.00	75.60
T6	Gallinaza	16000	64.66	73.60	63.30
T7	Bovinaza	8000	70.00	71.00	71.30
T8	Bovinaza	12000	78.00	65.60	78.00
T9	Bovinaza	16000	63.66	66.00	63.30
T10	(Testigo absoluto)	0	59.00	68.60	56.30

Cuadro 20. Análisis de varianza de diámetro de la pella (cm), en la respuesta del cultivo de col (*Brassica olerácea*) a la aplicación de tres tipos de abonadura orgánica en la zona de Otavalo, provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Tab. 0.05 – 0.01
Tratamientos	9	667.57	74.17	0.98 ^{ns}	2.46 – 3.60
Repeticiones	2	1.63	0.81	0.01	
Error Experimental	18	1360.15	75.56		
Total	29	2029.34			

Cuadro 21. Promedios del peso de la pella (kg), en la respuesta del cultivo de col (*Brassica oleracea*) a la aplicación de tres tipos de abonadura orgánica en la zona de Otavalo, provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012

Tratamientos			Repeticiones		
Abonos Orgánicos		Dosis (kg/ha)	I	II	III
T1	Humus de lombríz	8000	3.94	2.31	3.31
T2	Humus de lombríz	12000	2.19	1.94	3.51
T3	Humus de lombríz	16000	4.10	6.61	4.59
T4	Gallinaza	8000	3.22	1.70	1.69
T5	Gallinaza	12000	3.01	5.30	5.92
T6	Gallinaza	16000	2.50	2.99	2.00
T7	Bovinaza	8000	2.88	5.03	4.78
T8	Bovinaza	12000	3.56	2.34	3.40
T9	Bovinaza	16000	1.85	2.28	2.29
T10	(Testigo absoluto)	0	1.42	2.37	1.23

Cuadro 22. Análisis de varianza del peso de la pella (kg), en la respuesta del cultivo de col (*Brassica oleracea*) a la aplicación de tres tipos de abonadura orgánica en la zona de Otavalo, provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Tab. 0.05 – 0.01
Tratamientos	9	37.20	4.13	4.53 **	2.46 – 3.60
Repeticiones	2	1.14	0.57	0.62	
Error Experimental	18	16.44	0.91		
Total	29	54.77			

Cuadro 23. Promedios del rendimiento (kg/ha), en la respuesta del cultivo de col (*Brassica oleracea*) a la aplicación de tres tipos de abonadura orgánica en la zona de Otavalo, provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012

Tratamientos			Repeticiones		
Abonos Orgánicos		Dosis (kg/ha)	I	II	III
T1	Humus de lombríz	8000	65664.04	38498.46	55164.46
T2	Humus de lombríz	12000	36498.54	32332.04	58497.66
T3	Humus de lombríz	16000	68330.60	110162.26	76496.94
T4	Gallinaza	8000	53664.52	28332.20	28165.54
T5	Gallinaza	12000	50164.66	88329.80	98662.72
T6	Gallinaza	16000	41665.00	49831.34	33332.00
T7	Bovinaza	8000	47998.08	83829.98	79663.48
T8	Bovinaza	12000	59330.96	38998.44	56664.40
T9	Bovinaza	16000	30832.10	37998.48	38165.14
T10	(Testigo absoluto)	0	23665.72	39498.42	20499.18

Cuadro 24. Análisis de varianza del rendimiento (kg/ha), en la respuesta del cultivo de col (*Brassica oleracea*) a la aplicación de tres tipos de abonadura orgánica en la zona de Otavalo, provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Tab. 0.05 – 0.01
Tratamientos	9	10331251228.09	1147916803.12	4.53 **	2.46 – 3.60
Repeticiones	2	315391433.84	157695716.92	0.62	
Error Experimental	18	4594940338.42	253607796.58		
Total	29	15211583000.34			

Cuadro 25. Costos fijos (ha), en la respuesta del cultivo de col (*Brassica oleracea*) a la aplicación de tres tipos de abonadura orgánica en la zona de Otavalo, provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2012

Descripción	Unidad Medida	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Preparación del terreno				
Arada	pases	1	34.00	34.00
Rastra	pases	3	34.00	102.00
Mullida (Monocultor)	pases	1	10.00	10.00
Siembra				
Semillero	u	16666	0.03	499.98
Siembra	Jornales	18	10.00	180.00
Replante	Jornales	6	10.00	60.00
Control Fitosanitario				
Lorsvan (250 cc en cada aplicación)	cc	2	3.94	7.88
Aplicación	Jornales	6	10.00	60.00
Cypermtrina (250 cc)	cc	1	3.75	3.75
Aplicación	Jornales	3	10.00	30.00
Fertilización				
Fertinatural (1 litro en cada aplicación)	l	2	7.00	14.00
Aplicación	Jornales	6	10.00	60.00
Flower good	l	1	8.00	8.00
Aplicación	Jornales	3	10.00	30.00
Control de malezas (dos)	Jornales	14	10.00	140.00
Cosecha				
Recolección de las pellas	Jornales	8	10.00	80.00
Comercialización	Jornales	4	10.00	40.00
Subtotal				1359.61
Imprevistos (10%)				135.96
Total +				1495.57

Fotografías durante el experimento.





