

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
CARRERA AGROPECUARIA

TESIS DE GRADO

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LA LECHUGA
(*Lactuca sativa*) CON TRES TIPOS DE FERTILIZACIÓN
ORGÁNICA EN EL SECTOR EL PARAÍSO CANTÓN BIBLIAN
PROVINCIA DEL CAÑAR

AUTOR

MILTON EDUARDO MONTERO ORTIZ

DIRECTOR

ING. CARIL AMARILDO ARTEAGA CEDEÑO M.Sc.

QUEVEDO – ECUADOR

2011

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
CARRERA AGROPECUARIA

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LA LECHUGA (*Lactuca sativa*)
CON TRES TIPOS DE FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN EL SECTOR EL
PARAÍSO CANTÓN BIBLIAN PROVINCIA DEL CAÑAR.

TESIS DE GRADO

Presentada al Honorable Comité Técnico Académico Administrativo de la
Unidad de Estudios a Distancia como requisito previo a la obtención del
título de
INGENIERO AGROPECUARIO

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Ing. Héctor E. Castillo Vera, M.Sc.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Mariana Reyes Bermeo, M.Sc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Francisco Espinosa Carrillo, M.Sc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

ING. Caril A. Arteaga Cedeño, M.Sc.

DIRECTOR DE TESIS

Quevedo – Ecuador

2011

CERTIFICACIÓN

Ing. Caril Amarildo Arteaga Cedeño M.Sc, Director de la tesis de grado titulada “COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LA LECHUGA (*Lactuca Sativa*) CON TRES TIPOS DE FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN EL SECTOR EL PARAÍSO CANTÓN BIBLIAN PROVINCIA DEL CAÑAR”., Certifico que el señor egresado Milton Eduardo Montero Ortiz ha cumplido bajo mi dirección con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Caril Amarildo Arteaga Cedeño M.Sc,

DIRECTOR DE TESIS

DECLARACIÓN

Yo, **MILTON EDUARDO MONTERO ORTIZ**, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, el cual no ha sido presentado por ninguna institución dedicada a la investigación, ni grado o calificación profesional.

Por medio de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Unidad de Estudios a Distancia, según lo establecido por la ley de propiedad Intelectual, por su reglamento y la normativa institucional vigente.

Milton Eduardo Montero Ortiz

DEDICATORIA

La presente investigación en primer lugar la dedico a Dios por permitirme cumplir con una de mis metas, a mi familia por su apoyo incondicional brindado durante mi formación profesional.

Milton

AGRADECIMIENTO

El autor deja constancia de su agradecimiento.

A la Universidad, en cuyas aulas los maestros me brindaron todo de sí para crecer en conocimientos.

A las Autoridades de la Universidad

Ing. M.Sc. Roque Vivas Moreira, Rector de la UTEQ, por su gestión administrativa.

Ing. M.Sc. Guadalupe Murillo de Luna, Vicerrectora Administrativa de la UTEQ, por su labor para con la comunidad universitaria.

Ing. M.Sc. William Burbano Montecé, Vicerrector Académico de la UTEQ, por su Gestión Académica.

Dr. M.Sc. Manuel Haz Álvarez (+), Rector de la UTEQ, por esa iniciativa de crear la UED para darle la oportunidad a las personas adulta de continuar con sus estudio y obtener un título de tercer nivel.

Ec. M.Sc. Roger Yela Burgos, Director de la UED, por su labor realizada y apoyo durante todo el tiempo de mi formación profesional.

Al Ing. M.Sc. Geovanny Suárez Fernández, Coordinador de la Carrera por ser un docente comprometido con la Carrera de Agropecuaria.

Al Ing. Caril Amarildo Arteaga Cedeño M.Sc, Director de tesis por guiarme durante la ejecución de la tesis y darme su apoyo.

INDICE GENERAL

Contenido	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
1.2. Objetivos	2
1.1.1. Objetivo general	2
1.1.2. Objetivos específicos	2
1.2. Hipótesis	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1. Origen de la lechuga	3
2.2. Taxonomía y morfología	4
2.3. Importancia económica	4
2.4. Materia vegetal	4
2.5. Requerimientos edafoclimáticos	5
2.5.1. Temperatura	5
2.5.2. Humedad relativa	6
2.5.3. Suelo	6
2.5.4. Abonado	7
2.5.5. Recolección	7
2.5.6. Valor nutricional	8
2.6. Importancia de los Abonos Orgánicos	9
2.6.1. Para qué sirve un Abono	9
2.6.2. Propiedades de los Abonos Orgánicos	10
2.6.3. Propiedades Físicas	10
2.6.4. Propiedades Química	10
2.6.5. Propiedades biológicas	11
2.7. Abonos orgánicos	11
2.7.1. Bioway	11
2.7.2. Eco abonasa.	12
2.7.3. Humus de lombriz	12
2.7.3.1. Composición química del humus	
2.7.3.2. Producción de humus a partir de lombricultura	13

III. MATERIALES Y MÉTODOS	14
3.1. Localización y duración del experimento	14
3.2. Características meteorológicas	14
3.3. Materiales y equipos	15
3.4. Tratamientos	16
3.5. Delineamiento experimental	16
3.6. Diseño experimental	17
3.7. Manejo del experimento	17
3.7.1. Preparación del suelo	17
3.7.2. Desinfección del suelo	17
3.7.3. Riego	17
3.7.4. Siembra	18
3.7.5. Deshierbas	18
3.7.6. Fertilización	18
3.7.7. Cosecha	18
3.8. Mediciones experimentales	18
3.8.1. Altura de la planta	18
3.8.2. Diámetro del repollo	19
3.8.3. Peso del repollo	19
IV. RESULTADOS	20
4.1. Altura de planta (cm)	20
4.2. Diámetro	21
4.3. Peso del repollo (g)	22
4.4. Análisis económico	23
V. DISCUSIÓN	25
VI. CONCLUSIONES	27
VII. RECOMENDACIONES	28
VIII. RESUMEN	29
IX. SUMMARY	30
X. BIBLIOGRAFÍA	31

INDICE DE CUADROS

Cuadros	Pág.
1 Valor nutricional de la lechuga en 100 g de sustancia....	8
2 Condiciones meteorológicas del sector El Paraíso Cantón Biblián.....	14
3 Esquema del análisis de varianza.....	17
4 Altura de planta (cm), en la evaluación del comportamiento agronómico de la lechuga (<i>Lactuca sativa</i>) con tres tipos de fertilización orgánica en el sector el paraíso Cantón Biblian Provincia del Cañar.....	20
5 Diámetro del repollo (cm), en la evaluación del comportamiento agronómico de la lechuga (<i>Lactuca sativa</i>) con tres tipos de fertilización orgánica en el sector el paraíso Cantón Biblian Provincia del Cañar.....	21
6 Peso del repollo (g), en la evaluación del comportamiento agronómico de la lechuga (<i>Lactuca sativa</i>) con tres tipos de fertilización orgánica en el sector el paraíso Cantón Biblian Provincia del Cañar.....	22
7 Análisis económico, en la evaluación del comportamiento agronómico de la lechuga (<i>Lactuca sativa</i>) con tres tipos de fertilización orgánica en el sector el paraíso Cantón Biblian Provincia del Cañar.....	24

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de la lechuga el uso de abonos orgánicos es una práctica muy antigua que paulatinamente ha sido sustituida por los fertilizantes químicos, los mismos que hoy en día son muy criticados por el efecto negativo que producen al suelo, sin embargo hay que reconocer que el uno es complemento del otro ya que ninguno posee todos los elementos necesarios para cada cultivo. Luego de que se han estudiado las ventajas y desventajas de estos abonos se da paso nuevamente con mayor énfasis a la utilización de materiales orgánicos puesto que los productos químicos son muy perjudiciales tanto para las personas como para el medio ambiente, y es esta la razón por la que es necesario recurrir a una agricultura alternativa.

En la Naturaleza, todo ser vivo es materia orgánica que tarde o temprano se incorpora al suelo, que es el eslabón de la cadena trófica, base de la existencia del hombre, animales y plantas, que contiene alrededor del 3 al 5% de la materia orgánica, la misma que es transitoria siendo indispensable renovarla con frecuencia mediante la adición de cualquier abono orgánico.

Lamentablemente la falta de información o el mal uso de métodos y técnicas han hecho creer a los agricultores que la utilización de abonos orgánicos resulta más costoso, aún así debemos concienciar a la gente la utilización de abonos orgánicos no solo porque son excelentes modificadores de las propiedades físico químicas del suelo sino también contribuye a la descontaminación del medio ambiente y en la optimización de los recursos naturales.

Actualmente en el mercado es posible encontrar buenos productos con composición alta de materia orgánica que suple la carencia del abono orgánico naturalmente obtenido ayudando a los agricultores a aumentar la

productividad poder cubrir la demanda del mercado, porque si bien es cierto que la naturaleza está a nuestra entera disposición para trabajar en pro de obtener mejores cosechas e incrementar la producción de alimentos, es necesario también que todos cuidemos y conservemos la naturaleza que se promueve al utilizar estos productos en una forma de agricultura necesaria, la ecológica que debería realizarse en forma masiva para evitar más daños en el ambiente.

1.3. Objetivos

1.3.1. General

Evaluar el comportamiento agronómico de la lechuga mediante la aplicación de tres tipos de fertilizantes orgánicos. Bioway, Humus de lombriz y Eco abonaza.

1.3.2. Específicos

Determinar la mejor fuente abono orgánico en la producción del cultivo de la lechuga.

Establecer el análisis económico de los tratamientos en estudios

1.4. Hipótesis

Con el uso del humus de lombriz se logrará una mayor producción de las lechugas.

Con la aplicación del humus de lombriz en lechuga se obtendrá mayor utilidad y relación Beneficio - Costo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Origen de la lechuga

MAROTO, (1968). Sostiene que la lechuga fue conocida por persas, griegos y romanos, que se trata de una planta cultivada desde hace muchos años, existiendo testimonios escritos de que los romanos ya conocían diferentes variedades, así como la técnica del blanqueamiento.

SOLAGRO, (2008). La lechuga se originó en Asia Central y Asia Menor. El nombre científico de la lechuga (*Lactuca sativa L.*) deriva de la raíz "lac" que significa "leche" y "sativa" que originalmente quiere decir "procedente de semilla" o "cultivada". El origen de la lechuga no está bien definido, algunos sostienen que es un cultivo procedente de la India y otros, como Vavilov, apuntan como origen el Oriente Próximo. La lechuga cultivada en Europa es probable que provenga de la selección de individuos procedentes del cruzamiento entre distintos tipos de lechuga silvestre realizada en algunas zonas del sur de Italia.

El cultivo de lechuga en el Ecuador se lo realiza en zonas en donde se cuenta con una precipitación de 400 – 600 mm durante el ciclo del cultivo, 12 horas diarias de luminosidad y una temperatura que va entre 12 y 18 °C.

Este cultivo requiere de suelos Franco, franco arenoso y franco limoso, con buen drenaje, y con un pH de 5,5 a 7,0 para su buen desarrollo y producción.

Entre las variedades más utilizadas en el Ecuador tenemos: Great Lakes 188, Chaparral, Great Lakes 366; Great Lakes 659 y Calmar. El ciclo de cultivo de esta hortaliza es de 100 – 150 días desde su germinación

10.2. Taxonomía y morfología

MAROTO (1968). Al referirse a estos cultivos indica que es una planta con un sistema radicular profundo poco ramificado, sus hojas disponen primeramente en rosetas y después aprietan una junta a otra, formando cogollo más o menos consistente, apretado en unas variedades más que en otras, estas hojas pueden ser de forma redonda, lanceolada o estipulada. El borde de los limbos foliares pueden ser lisos, ondulados.

ABCAGRO (2010). La lechuga es una planta anual y autógena, perteneciente a la familia *Compositae* y cuyo nombre botánico es *Lactuca sativa* L. Raíz. La raíz, que no llega nunca a sobrepasar los 25 cm. de profundidad, es pivotante, corta y con ramificaciones.

Hojas las hojas están colocadas en roseta, desplegadas al principio; en unos casos siguen así durante todo su desarrollo (variedades romanas), y en otros se acogollan más tarde. El borde de los limbos puede ser liso, ondulado o aserrado.

10.3. Importancia económica

La importancia del cultivo de la lechuga ha ido incrementándose en los últimos años, debido tanto a la diversificación de tipos varietales como al aumento de la cuarta gama.

10.4. Materia vegetal

HOLDRICE (1964). Las variedades de lechuga se pueden clasificar en los siguientes grupos botánicos:

- Romanas: *Lactuca sativa* var. *Longifolia*

No forman un verdadero cogollo, las hojas son oblongas, con bordes enteros y nervio central ancho.

- Romana
- Baby

- Acogolladas: *Lactuca sativa* var. *Capitata*

Estas lechugas forman un cogollo apretado de hojas.

- Batavia
- Mantecosa o Trocadero
- Iceberg

- De hojas sueltas: *Lactuca sativa* var. *Inybacea*

Son lechugas que poseen las hojas sueltas y dispersas.

- Lollo Rossa
- Red Salad Bowl
- Cracarelle

- Lechuga espárrago: *Lactuca sativa* var. *Augustana*

Son aquellas que se aprovechan por sus tallos, teniendo las hojas puntiagudas y lanceoladas. Se cultiva principalmente en China y la India

10.5. Requerimientos edafoclimáticos

10.5.1. Temperatura

MINISTERIO DE AGRICULTURA (2010). La temperatura óptima de germinación oscila entre 18-20°C. Durante la fase de crecimiento del cultivo se requieren temperaturas entre 14-18°C por el día y 5-8°C por la noche, pues la lechuga exige que haya diferencia de temperaturas entre el día y la noche. Durante el acogollado se requieren temperaturas en torno a los 12°C por el día y 3-5°C por la noche.

Este cultivo soporta peor las temperaturas elevadas que las bajas, ya que como temperatura máxima puede soportar hasta los 30 °C y como mínima temperaturas de hasta 6 °C.

Cuando la lechuga soporta temperaturas bajas durante algún tiempo, sus hojas toman una coloración rojiza, que se puede confundir con alguna carencia.

10.5.2. Humedad relativa

MINISTERIO DE AGRICULTURA (2010). El sistema radicular de la lechuga es muy reducido en comparación con la parte aérea, por lo que es muy sensible a la falta de humedad y soporta mal un periodo de sequía, aunque éste sea muy breve.

La humedad relativa conveniente para la lechuga es del 60 al 80%, aunque en determinados momentos agradece menos del 60%. Los problemas que presenta este cultivo en invernadero es que se incrementa la humedad ambiental, por lo que se recomienda su cultivo al aire libre, cuando las condiciones climatológicas lo permitan.

10.5.3. Suelo

GUERRERO (1976). Los suelos preferidos por la lechuga son los ligeros, arenoso-limosos, con buen drenaje, situando el pH óptimo entre 6,7 y 7,4. En los suelos humíferos, la lechuga vegeta bien, pero si son excesivamente ácidos será necesario encalar.

Este cultivo, en ningún caso admite la sequía, aunque la superficie del suelo es conveniente que esté seca para evitar en todo lo posible la aparición de podredumbres de cuello.

En cultivos de primavera, se recomiendan los suelos arenosos, pues se calientan más rápidamente y permiten cosechas más tempranas.

En cultivos de otoño, se recomiendan los suelos francos, ya que se enfrían más despacio que los suelos arenosos.

En cultivos de verano, es preferible los suelos ricos en materia orgánica, pues hay un mejor aprovechamiento de los recursos hídricos y el crecimiento de las plantas es más rápido.

10.5.4. Abonado

El 60-65% de todos los nutrientes son absorbidos en el periodo de formación del cogollo y éstas se deben de suspender al menos una semana antes de la recolección.

ABCAGRO (2010). El aporte de estiércol en cultivo de lechuga se realiza a razón de 3kg/m², cuando se trata de un cultivo principal desarrollado de forma independiente de otros. No obstante, cuando se cultiva en invernadero, puede no ser necesaria la estercoladura, si ya se aporté estiércol en los cultivos anteriores.

La lechuga es una planta exigente en abonado potásico, debiendo cuidar los aportes de este elemento, especialmente en épocas de bajas temperaturas. Sin embargo, hay que evitar los excesos de abonado y principalmente nitrogenado, con objeto de prevenir posibles fitotoxidades por exceso de sales y conseguir una buena calidad de hoja y una adecuada formación de los cogollos. También se trata de un cultivo bastante exigente en molibdeno durante las primeras fases de desarrollo, por lo que resulta conveniente la aplicación de este elemento vía foliar, tanto de forma preventiva como para la corrección de posibles carencias.

10.5.5. Recolección

INFOJARDIN (2010). La madurez está basada en la compactación de la cabeza. Una cabeza compacta es la que requiere de una fuerza manual moderada para ser comprimida, es considerada apta para ser cosechada. Una cabeza muy suelta está inmadura y una muy firme o extremadamente dura es considerada sobremadura. Las cabezas inmaduras y maduras tienen mucho

mejor sabor que las sobremaduras y también tienen menos problemas en post cosecha.

Lo más frecuente es el empleo de sistemas de recolección mixtos que racionalizan la recolección a través de los cuales solamente se cortan y acarrean las lechugas en campo, para ser confeccionadas posteriormente en almacén.

10.5.6. Valor nutricional

AGRICULTURA URBANA (2010). La lechuga es una hortaliza pobre en calorías, aunque las hojas exteriores son más ricas en vitamina C que las interiores.

Cuadro 1. Valor nutricional de la lechuga en 100 g de sustancia

Parámetros	Promedios
Carbohidratos (g)	20.1
Proteínas (g)	8.4
Grasas (g)	1.3
Calcio (g)	0.4
Fósforo (mg)	138.9
Vitamina C (mg)	125.7
Hierro (mg)	7.5
Niacina (mg)	1.3
Riboflavina (mg)	0.6
Tiamina (mg)	0.3
Vitamina A (U.I.)	1155
Calorías (cal)	18

Fuente: AGRICULTURA URBANA (2010).

10.6.Importancia de los Abonos Orgánicos

INFOAGRO (2002). En la naturaleza, nada se desecha, todo se recicla. Lo que sale de la tierra vuelve a ella en forma de excremento. Aprendiendo de la naturaleza la sabiduría secular ha respetado estos ciclos manteniendo la fertilidad de la tierra a base de abonados orgánicos precedentes de materiales orgánicos.

En este contexto se pudo dar una sencilla definición de lo que es el abono orgánico diciendo que “es la recuperación de la materia orgánica de producto de las actividades humanas que se le considera sin valor, para su transformación en abono”. Esto es indudablemente una forma de reciclar, evitar contaminación y aportar materia orgánica y fertilidad a la tierra, ya que estos residuos suponen la mitad de los residuos urbanos.

Esta situación no puede ser más ilógica, mientras las tierras necesitan grandes cantidades de materia orgánica, cada día millones de toneladas de residuos orgánicos, en lugar de volver a la tierra dándole fertilidad, van a contaminar el entorno.

La importancia de la materia orgánica en la tierra es grande y no solo mejora las propiedades físicas y químicas de la tierra sino también de los cultivos.

10.6.1. Para qué sirve un Abono

INFOAGRO (2002). Al abonar es una actividad esencial para asegurar la calidad del suelo y mejorar el desarrollo de árboles y plantas. Para que con la aplicación de un abono se obtengan los resultados deseados.

Este sirve para la aportación de nutrientes primarios, secundarios y otros que son utilizados por las plantas, permitiéndole el crecimiento y desarrollo de esta.

Algunos se encuentran disponibles en el suelo, pero mediante este se está desgastando o en una utilización inadecuada, estos minerales se pierden; por lo cual se ve en la necesidad de aplicaciones de sustancias químicas u orgánicas que proporcionen las deficiencias que se presentan en el suelo.

10.6.2. Propiedades de los Abonos Orgánicos

INFOAGRO (2002). Los abonos orgánicos tienen unas propiedades, que ejercen unos determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de este. Básicamente, actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades.

10.6.3. Propiedades Físicas

INFOAGRO (2007). El abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes.

El abono orgánico mejora la estructura y textura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos. Mejoran la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación de éste.

Disminuyen la erosión del suelo, tanto de agua como de viento. Aumentan la retención de agua en el suelo, por lo que se absorbe más el agua cuando llueve o se riega, y retienen durante mucho tiempo, el agua en el suelo durante el verano.

10.6.4. Propiedades Químicas

FAO (2002). Los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH de éste. Aumentan también la

capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que aumentamos la fertilidad.

10.6.5. Propiedades biológicas

.FAO (2002). Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios. Los abonos orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente.

El uso inapropiado, indiscriminado y unilateral de los plaguicidas ha provocado no solamente intoxicaciones crónicas y agudas a la población, sino también, la aparición de la resistencia de las plagas y enfermedades lo cual, perpetúa el oneroso ciclo de la dependencia a los agroquímicos,

10.7. Abonos orgánicos

10.7.1. Bioway

INFOPRONACA (2006). Es un acondicionador biológico de suelo, obtenido de la biofermentación de materiales orgánicos que promueve el incremento acelerado de microorganismos termofílicos que al ser incorporados al suelo favorecen la descomposición de materia orgánica, liberando los nutrientes que son asimilables por las plantas. Interviene en el ciclo del Nitrógeno y del carbono. Ayuda efectivamente al control de plagas y enfermedades. Restaura el balance natural de microorganismo en el suelo. Estimula el desarrollo de raíces.

Composición. Materia orgánica 63%, Nitrógeno 1.79%, fósforo 2.48%, potasio 2.51%, carbono 36.76% calcio 2,14%, magnesio 2.14% magnesio 0.76%, zinc 200 ppm, cobre 52 ppm, manganeso 277.8 ppm, y hierro 2600 ppm

10.7.2. Eco abonasa

INFOPRONACA (2006). Se refiere a las características del producto indicando que el tamaño de las partículas de la eco abonasa tiene tamaños menores a 2.5 mm que permite una mejor distribución en el suelo. La porosidad varía entre 40% y 50% y el pH es prácticamente neutro aumentando el poder amortiguador. Mejora la estructura del suelo y regula la temperatura. Minimiza la fijación del fósforo por las arcillas. Descontamina el suelo por la biodegradación de los plaguicidas. Mejora las propiedades químicas evitando la pérdida del nitrógeno favoreciendo la movilización del fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre y elementos menores. Es fuente de carbono orgánico para el desarrollo de microorganismos benéficos y aumenta la capacidad de intercambio catiónico.

Composición. Materia orgánica 70%, Nitrógeno 2.8% a 3.0 %, fósforo 2.3%, potasio 2.6 a 3.0 %, carbono 36.76% calcio 2,5 a 3.0 %, Magnesio 0.6 a 0.8% azufre 0.42 a 0.6 %, boro 40 a 56 ppm, zinc 250 a 280 ppm, cobre 50 a 68 ppm, manganeso 340 a 470 ppm, humedad 21% pH 6.5 a 7.0

10.7.3. Humus de lombriz

MARTINEZ (1996). Se define como la resultante de todos los procesos químicos y bioquímicos sufridos por la materia orgánica. El humus de la lombriz es la mejor enmienda orgánica conocida se consigue por la deyección de la lombriz, proporciona a las plantas óptimas porcentualidades de nitrógeno, fósforo, potasio y carbono, con una altísima carga de flora bacteriana y enzimas, que representan la mejor respuesta ecológica para devolver la vida a la tierra y plantas que se presentan débiles.

10.7.3.1. Composición química del humus

MARTINEZ (1996). La composición y calidad del humus, está en función del valor nutritivo de los desechos que consume la lombriz. Un manejo adecuado

de los desechos, así como una mezcla bien balanceada, permite obtener un material de excelente calidad. Variaciones en la alimentación de la lombriz demuestran diferentes resultados en la composición nutritiva del humus, pudiendo significar aportes diferentes de nutrientes a la hora de aplicarlos en los cultivos.

LEGALL (2003). El humus de la lombriz está compuesto principalmente por el carbono, oxígeno, nitrógeno e hidrógeno, encontrándose también una gran cantidad de microorganismos. Las cantidades de estos elementos dependerán de las características químicas del sustrato que dieron origen a la alimentación de lombrices.

10.7.3.2. Producción de humus a partir de lombricultura

COLLINS (1990). La excreta de la lombriz, conocida como humus o lombricompost, es la materia orgánica degradada a su máxima expresión; constituye un fertilizante biológico activo, mejora las características físico químicas del suelo.

TINEO (1994). La cantidad de humus generado por la lombriz es bastante alta, asimismo, la calidad del humus es reflejo de la calidad de alimento que se utilice, la que depende de la ausencia de toda materia inorgánica como piedras, plásticos, gomas, metales y sustancias tóxicas

XI. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización y duración del experimento

El presente trabajo investigativo se realizó en el sector el Paraíso en la Ciudad de Biblián Provincia del Cañar en la propiedad del Sr Luis Ariosto Cuenca, con las siguientes coordenadas Latitud 02° 24', sur y Longitud 78° 58', Oeste Altitud 2630 m.s.n.m.

El experimento tuvo una duración de 90 días.

3.2. Características meteorológicas

Las condiciones meteorológicas del sitio de investigación se detallan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Condiciones meteorológicas del sector El Paraíso Cantón Biblián.

Parámetros	Promedios
Temperatura (°C)	16.50
Humedad relativa (%)	45.50
Precipitación (mm)	1200
Altitud (msnm)	2650
Heliofanía horas luz año	1080
Evaporación promedio mensual	65
Topografía	Irregular

Fuente: Estación meteorológica ubicados en el ITSA José Benigno Iglesias del cantón Biblián (2009)

3.3. Materiales y equipos

Los equipos y materiales que se utilizó en la presente investigación son los siguientes.

Materiales	Cantidades
Terreno m ²	480
Plántulas de lechuga	1134
Bioway Tm/ha ⁻¹	2
Humus Tm/ha ⁻¹	2
Eco abonaza Tm/ha ⁻¹	2
Terraclor g	250
Balanza	1
Regla de 30 cm	1
Cinta de medir 50 m	1
Estacas	72
Piola	1
Flexómetro	1
Rastrillo	1
Pala	1
Libreta de campo	1
Lápiz	22
Letreros	1
Cara fotográfica	1
Bomba de riego (4.5 Hp)	1
Bomba de fumigar (Cp3 / 20 L.)	1
Cinta de riego 16 mm (m)	396
Conector para cinta	44
Manguera matriz 16 mm (m)	56
Válvula de control	1
Vehículo	1
Computadora	1
Copias de papel bond	500

3.4. Tratamientos

Los tratamientos en base de abono orgánico en la presente investigación son los siguientes,

T1 = Bioway 2 Tm/ha⁻¹

T2 = Humus de lombriz 2 Tm/ha⁻¹

T3 = Eco abonaza 2 Tm/ha⁻¹

3.5. Delineamiento experimental

La parcela presenta las siguientes características:

Forma de la parcela	Rectangular
Número de parcelas	21
Largo de la parcela m	4
Ancho de la parcela m	3
Área de la parcela m ²	12
Número de plantas por parcela	54
Número de plantas totales	1134
Distancia entre plantas m	0.4
Distancias entre surcos m	0.4
Distancia entre parcelas m	1
Área total útil m ²	252
Área total m ²	480

3.6. Diseño experimental

Se aplicó un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con tres tratamientos y siete repeticiones, para determinar la diferencias entre medias se utilizó la prueba de Tukey al 0.05 % de probabilidad.

Cuadro 3. Esquema del análisis de varianza

Fuente de variación	Grado de libertad
Tratamientos	2
Repeticiones	6
Error	12
Total	20

3.7. Manejo del experimento

3.7.1. Preparación del suelo

Se realizó manualmente una profundidad mínima de 20 cm para obtener un suelo completamente suelto y libre de malezas, y posterior a eso preparar las camas o platabandas.

3.7.2. Desinfección del suelo

Para el efecto se aplicó en dosis Terraclor 5 g/L agua utilizando una bomba de mochila en toda la parcela.

3.7.3. Riego

Se utilizó una bomba de agua en cada ocasión que las condiciones del clima no sean las adecuadas para el desarrollo del cultivo.

3.7.4. Siembra

La variedad que se utilizó es Grandes lagos por ser una de las más apetecidas en el mercado, para ésta labor se utilizó plántulas que tengan una altura de 6 a 8 cm.

3.7.5. Deshierbas

La deshierbas se realizaron manualmente, utilizando palas y azadones para mantener limpio el cultivo de lechuga.

3.7.6. Fertilización

Para el efecto se utilizó los siguientes abonos orgánicos Bioway, humus de lombriz y Eco abonaza, 2 kg/m² aplicándose antes del trasplante y a los 30 y 60 días después del mismo

3.7.7. Cosecha

Se realizó en el momento que el repollo esté completamente formado y compacto.

3.8. Mediciones experimentales

3.8.1. Altura de la planta

Se procedió a tomar la altura de la planta, en 10 plantas al azar dentro de la parcela neta por cada tratamiento, a los 30 y 60 días después del trasplante con una regla graduada en centímetros.

3.8.2. Diámetro del repollo

Se midió el diámetro de cada uno de los repollos al momento de la cosecha, con una con una cinta graduada en centímetros, el valor obtenido se expresó en centímetros

3.8.3. Peso del repollo

Se realizó el pesaje de cada uno de los repollos al momento de la cosecha, con una balanza de capacidad de 5 kilos el valor obtenido se expresó en kg.

XII. RESULTADOS

4.1. Altura de planta (cm)

En el cuadro 4 se presentan los resultados de la aplicación de los abonos orgánicos, Bioway, Humus de lombriz, Eco abonaza, en el comportamiento agronómico de la lechuga, la mayor altura con 9.27 cm lo reportó el tratamiento T1 (Bioway), a los 30 días, mientras que el tratamiento T3 (Eco abonaza), registró promedio de 14.75 cm en el periodo evaluado de los 60 días, al utilizar humus de lombriz en lechuga presentó los menores promedios en altura de planta tanto a los 30 y 60 días con 9.04 y 13.35 cm respectivamente.

Al realizar el análisis de varianza al 0.05 y 0.01 % de probabilidad, los tratamientos en base de abonos orgánicos en los dos periodos evaluados no presentaron diferencia estadísticas y reportar los coeficientes de variación de 10.46 y 10.36%, cuadro 4.

Cuadro 4. Altura de planta (cm), en la evaluación del comportamiento agronómico de la lechuga (*Lactuca sativa*) con tres tipos de fertilización orgánica en el sector el paraíso Cantón Biblían Provincia del Cañar.

Tratamientos	Periodos en días	
	30	60
T1 = Bioway	9.27 a	13.38 a
T2 = Humus de lombriz	9.04 a	13.35 a
T3 = Eco abonaza	9.19 a	14.75 a
CV %	10.46	10.36

*Letras iguales no presentan diferencia estadística según Tukey al 95 % de probabilidad

12.2. Diámetro (cm)

Los resultados de la variable diámetro de la lechuga en la aplicación de los abonos orgánicos, Bioway, Humus de lombriz, Eco abonaza, en el comportamiento agronómico de la lechuga, el mayor diámetro lo obtuvieron los tratamientos T1 (Bioway) y el T2 (Eco abonaza) con 10.63 y 10.70 cm, y el menor promedio se registró al aplicar humus de lombriz en lechuga con 9.26 cm

Según el análisis de varianza al 0.05 y 0.01 % de probabilidad los tratamientos en base de abonos orgánicos (Bioway, Humus de lombriz, Eco abonaza) no presentaron diferencias estadísticas en el diámetro de la lechuga y se tiene el coeficiente de variación de 10.94%, cuadro 5.

Cuadro 5. Diámetro del repollo (cm), en la evaluación del comportamiento agronómico de la lechuga (*Lactuca sativa*) con tres tipos de fertilización orgánica en el sector el paraíso Cantón Biblían Provincia del Cañar.

Tratamientos	Promedios
T1 = Bioway	10.63 a
T2 = Humus de lombriz	9.26 a
T 3 = Eco abonaza	10.70 a
CV %	10.94

*Letras iguales no presentan diferencia estadística según Tukey al 95 % de probabilidad

12.3. Peso del repollo (g)

En el cuadro 6 se observan los resultados de la variable peso del repollo de la lechuga en la aplicación de los abonos orgánicos, Bioway y Humus de lombriz, Eco abonaza, en el comportamiento agronómico de la lechuga, el mayor peso del repollo lo presentó en los tratamientos T1 (Bioway) y el T2 (Eco abonaza) con 574.00 y 666.42 g, y el menor promedio lo alcanzó al usar abono orgánico humus de lombriz en lechuga con 479.57 g respectivamente.

De acuerdo el análisis de varianza al 0.05 y 0.01 % de probabilidad los tratamientos en base de abonos orgánicos (Bioway, Humus de lombriz, Eco abonaza), existió diferencia estadística en el diámetro de la lechuga y el coeficiente de variación es de 17.70%.

Cuadro 6. Peso del repollo (g), en la evaluación del comportamiento agronómico de la lechuga (*Lactuca sativa*) con tres tipos de fertilización orgánica en el sector el paraíso Cantón Biblían Provincia del Cañar.

Tratamientos	Promedios
T1 = Bioway	574.00 ab
T2 = Humus de lombriz	479.57 b
T 3 = Eco abonaza	666.42 a
CV %	17.70

*Letras iguales no presentan diferencia estadística según Tukey al 95 % de probabilidad

12.4. Análisis económico

El mayor costo de producción se presentó con el tratamiento T1 (Bioway) con 132.72 dólares y el menor costo de producción se encontró en el tratamiento T3 (Eco abonaza) con 127.44 dólares.

El tratamiento T3 (Eco abonaza) reportó mayor ingreso bruto y utilidad con 168.78 y 41.34 dólares, el menor ingreso bruto y utilidad se registró con el tratamiento T2 (Humus de lombriz) con 121.46 y 8.24 dólares.

El tratamiento que presentó la mayor relación beneficio/costo fue el T3 (Eco abonaza) con 1,32 y la menor relación beneficio/costo el tratamiento T2 (Humus de lombriz) con 0,94 centavos de dólar. Cuadro 7.

Cuadro 7. Análisis económico, en la evaluación del comportamiento agronómico de la lechuga (*Lactuca sativa*) con tres tipos de fertilización orgánica en el sector el paraíso cantón Biblian provincia del Cañar.

Concepto	T1	T2	T3
Preparación del terreno	8,00	8,00	8,00
Insumos			
Plántulas de lechuga	5,76	5,76	5,76
Fertilizantes orgánicos:			
Bioway	24,63		
Humus de lombriz		21,60	
Eco abonaza			19,35
Pesticida			
Terraclor	1,00	1,00	1,00
Mano de obra			
Desinfección del suelo	4,00	4,00	4,00
Siembra			
Deshierbas	8,00	8,00	8,00
Fertilización	12,00	12,00	12,00
Cosecha	4,00	4,00	4,00
Personal técnico	53,33	53,33	53,33
Combustible	4,00	4,00	4,00
Letreros de identificación	8,00	8,00	8,00
Costo total \$	132,72	129,69	127,44
Total de kg de lechuga	216,97	181,28	251,91
Precio de venta por kg.	0,67	0,67	0,67
Total de venta \$	145,37	121,46	168,78
Utilidad	12,65	(8,24)	41,34
Relación Beneficio Costo	1,10	0,94	1,32

XIII. DISCUSIÓN

De acuerdo el análisis estadístico en la variable de mayor importancia es el peso de repollo de la lechuga reportó diferencia estadística entre los abonos orgánicos evaluados, siendo el abono Eco abonaza que presentó mayor promedio con 666.42 g, este mayor promedio se debe que la Eco abonaza por sus partículas pequeñas hay una mejor distribución en el suelo y los nutrientes se encuentran más disponibles para ser asimilados por las plantas lo que concuerda con **INFOPRONACA (2006)**. Las características del producto indicando que el tamaño de las partículas de la Eco abonaza tiene tamaños menores a 2.5 mm que permite una mejor distribución en el suelo y mejora las propiedades químicas evitando la pérdida del nitrógeno favoreciendo la movilización del fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre y elementos menores. Es fuente de carbono orgánico para el desarrollo de microorganismos benéficos y aumenta la capacidad de intercambio catiónico. Por lo tanto se rechaza la primera hipótesis planteada "Con el uso del humus de lombriz se logrará una mayor producción de las lechugas".

La aplicación del abono orgánico Bioway presentó promedio de 574.00 g de peso de la lechuga, este promedio es superior al aplicar humus de lombriz en el cultivo de lechuga esto puede deberse que el abono orgánico Bioway es un acondicionador biológico de suelo, obtenido de la biofermentación de materiales orgánicos que promueve el incremento acelerado de microorganismos termofílicos que al ser incorporados al suelo favorecen la descomposición de materia orgánica, liberando los nutrientes que son asimilables por las plantas. **INFOPRONACA (2006)**.

El menor promedio del peso de repollo de la lechuga lo registró al aplicar humus de lombriz con un promedio de 479.57 g, este menor promedio puede deberse que no es una materia orgánica esterilizada y a la calidad de materia orgánica que se le suministra a las lombrices para ser transformada lo que concuerda con **MARTINEZ, (1996)**. La composición y calidad del

humus, está en función del valor nutritivo de los desechos que consume la lombriz. Un manejo adecuado de los desechos, así como una mezcla bien balanceada, permite obtener un material de excelente calidad. Variaciones en la alimentación de la lombriz demuestran diferentes resultados en la composición nutritiva del humus, pudiendo significar aportes diferentes de nutrientes a la hora de aplicarlos en los cultivos. **LEGALL, (2003)** .Las cantidades de estos elementos dependerán de las características químicas del sustrato que dieron origen a la alimentación de lombrices.

El tratamiento de abono orgánico Eco abonaza presentó una mejor utilidad y relación beneficio costo por lo cual se rechaza la segunda hipótesis plantada “Con la aplicación del humus de lombriz en lechuga se obtendrá mayor utilidad y relación Beneficio - Costo”.

XIV. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados se realizan las siguientes conclusiones:

La mayor altura de planta con 14.75 cm lo obtuvo el tratamiento de abono orgánico Eco abonaza en el período de 60 días, sin reportar diferencias estadísticas

Los abonos orgánicos Bioway y Eco abonaza presentaron los mayores promedios en diámetro de la lechuga con 10.63 y 10.70 cm sin encontrarse diferencias estadísticas con el humus de lombriz

Los mayores promedios de peso de repollo de la lechuga lo obtuvieron los abonos orgánicos Bioway y Eco abonaza con 574.00 y 666.42 g,

Al aplicar humus de lombriz en el cultivo de lechuga reportó los menores promedios en altura de planta, diámetro y peso de la lechuga

Los tratamientos de abono orgánico de Eco abonaza y Bioway presentaron una mejor utilidad y relación beneficio costo en lechuga

XV. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados se realizan las siguientes recomendaciones

Aplicar abono orgánico de Eco abonaza y Bioway en dosis de 2 Tm/ha⁻¹ cultivo de lechuga por presentaron una mejor respuesta al comportamiento agronómico de la planta y se obtiene una mayor utilidad y relación Beneficio - Costo

Realizar trabajo investigativo con abonos orgánicos Eco abonaza y Bioway, Humus de lombriz en otros cultivos hortícolas

XVI. RESUMEN

El presente trabajo investigativo se realizó en el sector el Paraíso en la ciudad de Biblián provincia del Cañar en la propiedad del Sr Luis Ariosto Cuenca, con las siguientes coordenadas Latitud 02° 24', sur Longitud 78° 58', Oeste Altitud 2630 m.s.n.m. con una duración de 90 días. Las condiciones meteorológicas del sitio, Temperatura 16.5 °C, Humedad relativa 45.50%, Precipitación 1200 mm, Altitud 2650 msnm, Heliofanía 1080 horas luz año, Evaporación 65 promedio mensual, Topografía Irregular, Bioway, Humus de lombriz, Eco abonaza La parcela presenta las siguientes características, Rectangular con una área útil área de 12 m², se plantearon los siguientes objetivos, a) Evaluar el comportamiento agronómico de la lechuga mediante la aplicación de tres tipos de fertilizantes orgánicos. Bioway, Humus de lombriz y Eco abonaza, b) Evaluar el mejor abono orgánico en la producción del cultivo de la lechuga, c) Determinar la rentabilidad de los tratamientos

Se aplicó un diseño de bloques al azar (DBCA), con tres tratamientos y siete repeticiones, para determinar la diferencias entre medias se utilizó la prueba de Tukey al 0.05% de probabilidad. Las mediciones experimentales, Altura de la planta, Diámetro del repollo, Peso del repollo

Los resultados demuestra que la fertilización orgánica al suelo los mayores promedios de peso de repollo de la lechuga lo obtuvieron los abonos orgánicos Bioway y Eco abonaza con 574.00 y 666.42 g, en la variable altura de planta a los 30 días lo reportó al aplicar abono orgánico Bioway 9.27, y el tratamiento de abono orgánico Eco abonaza 14.75 cm en el período de 60 días, Los abonos orgánicos Bioway y Eco abonaza presentaron los mayores promedios en diámetro de la lechuga con 10.63 y 10.70 cm, mientras al aplicar humus de lombriz en el cultivo de lechuga reportó los menores promedios en altura de planta, diámetro y peso de la lechuga

XVII. SUMMARY

This research work was conducted in the sector in the city Paradise Bible in the province of Canar owned by Mr Luis Ariosto Basin, with the following coordinates Latitude 02 ° 24 'South Longitude 78 ° 58' East Altitude 2630 m. with a duration of 90 days. The weather conditions of the site, temperature 16.5 ° C, relative humidity 45.50%, rainfall 1200 mm, altitude 2650 m, heliophany 1080 hours light year, evaporation 65 monthly average, irregular topography, Bioway, Worm, Eco Abonaza The plot has the following characteristics, Rectangular with a useful area of 12 m² area, raised the following objectives, a) evaluate the agronomic performance of lettuce by applying three types of organic fertilizers. Bioway, humus and Eco abanaza, b) Assess the best abano organic crop production of lettuce, c) Determine the cost effectiveness of treatments.

We performed a randomized complete block (RCBD) with three treatments and seven replicates, to determine the differences between means used the Tukey test at 0.05% probability. Experimental measurements, plant height, diameter cabbage, cabbage weight

The results showed that soil organic fertilization the highest mean weight of cabbage lettuce got it Bioway organic fertilizers and Eco Abonaza with 574.00 and 666.42 g, the highest plant height at 30 days was reported by applying organic fertilizer Bioway 9.27 The Eco manure treatment Abonaza 14.75 cm in 60 days, organic fertilizers and Eco Bioway Abonaza had the highest mean diameter of lettuce with 10.63 and 10.70 cm, applying vermicompost in lettuce reported lowest mean plant height, diameter and weight of lettuce.

X. BIBLIOGRAFÍA

ABCAGRO (2010). Taxonomía y morfología de la lechuga. Consultado.

<http://www.abcagro.com>. Consultado 5 de octubre del 2010.

AGRICULTURAUROBANA (2010). Valor nutritivo de la lechuga

<http://agriculturaurbana.galeon.com>. Consultado 20 de diciembre del 2010.

COLLINS, J. (1990). Lombriz de tierra: Una fuente de concentrado para la ganadería. Boletín Agropecuario. Bogotá, CO. INDULAC (Industria láctea).p 3 – 9.

FAO (2002). Fertilizantes orgánicos. Disponible www.rlc.fao.org Consultado; 07-06-2010.

GUERRERO, T. (1976). Horticultura. Universidad central del Ecuador. Quito.

HOLDRICE, L. (1964). Clasificación de zonas de vida, San José- Costa Rica.

INFOJARDÍN, (2010). Huertos hortícolas. Disponible. <http://www.infojardin.com>. Consultado 25 de octubre del 2010.

INFOAGRO (2007). Abonos orgánicos: Disponible en <http://www.infoagro.com>. Consultado; 07-06-2010.

INFOAGRO (2002). Importancia de los abonos orgánicos y fertilizante. Disponible en <http://www.infoagro.com>. Consultado; 07-06-2010

INFOPRONACA, (2006). Información de pronaca, Disponible <http://www.pronaca.com>. Consultado 15 octubre del 2010

LEGALL, J. (2003). Manual Básico de Lombricultura para condiciones tropicales. Nicaragua, p. 481 – 498.

MINISTERIO DE AGRICULTURA (2010). Requerimiento edafoclimatico. Disponible <http://www.agricultura.gob.do>. Consultado 20 de diciembre del 2010.

MARTÍNEZ, C. (1996). Potencial de la Lombricultura; elementos básicos para su desarrollo. México DF, MX. P 33 – 48.

MAROTO, J. (1968). Horticultura herbácea especial. Editorial Mundi- prensa.

SOLAGRO (2008). Cultivo de Lechuga. Disponible solagro.com.ec. Consultado; 08-06-2010.

TINEO, A. (1994). Crianza y manejo de lombrices de tierra con fines agrícolas. Turrialba, CR, CATIE. P. 4 – 14.

ANEXOS



Foto 1. Reconocimiento previo del lugar



Foto 2. Preparación del suelo



Foto 3. Semillero



Foto 4. Tratamiento



Foto 5. Sistema de riego



Foto 6. Control de malezas y aporcamiento



Foto 7. Toma de datos



Foto 8. Cosecha