



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TRABAJO DE TITULACIÓN
Previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:
**EFFECTO DEL ESTIÉRCOL DE BOVINO Y SUS LIXIVIADOS
EN LA RESPUESTA PRODUCTIVA DE LA ACELGA (*Beta
vulgaris L.*) EN SISTEMAS SEMIPROTEGIDOS.**

AUTOR:
MARCELO EDUARDO ORTEGA QUIÑONEZ

TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN
ING. ROLANDO V. LEÓN AGUILAR PhD

SANTA ANA – MANABÍ – ECUADOR
2018

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**TEMA: “EFECTO DEL ESTIÉRCOL DE BOVINO Y SUS LIXIVIADOS EN LA
RESPUESTA PRODUCTIVA DE LA ACELGA (*Beta vulgaris L.*) EN SISTEMAS
SEMPROTEGIDOS”.**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Sometida a consideración del Tribunal de Revisión, Sustentación y Legalidad por el
Honorable Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADO POR:

ING. ROLANDO V LEÓN AGUILAR PhD.
TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Ing.....
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing.....
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing.....
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. Rolando León Aguilar PhD. Docente de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Manabí.

Certifica:

Que el trabajo de titulación **“EFECTO DEL ESTIÉRCOL DE BOVINO Y SUS LIXIVIADOS EN LA RESPUESTA PRODUCTIVA DE LA ACELGA (*Beta vulgaris L.*) EN SISTEMAS SEMIPROTEGIDOS”**. Es un trabajo original realizado por el estudiante **MARCELO EDUARDO ORTEGA QUIÑONEZ**, el cual fue realizado bajo mi tutoría, el mismo se desarrolló dándole cumplimiento a uno de los objetivos del proyecto de investigación. “Efectos de los lixiviados de vermicompost de estiércol bovino sobre el comportamiento morfo-fisiológico y productivo del cultivo de acelga en la provincia de Manabí”, en la Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad Técnica de Manabí.

**Ing. ROLANDO V LEÓN AGUILAR PhD.
TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

CERTIFICACIÓN DEL REVISOR

Ing. Soraya Peñarrieta Bravo Mg. Sc, Docente de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Manabí.

Certifica:

Que el trabajo de titulación **“EFECTO DEL ESTIÉRCOL DE BOVINO Y SUS LIXIVIADOS EN LA RESPUESTA PRODUCTIVA DE LA ACELGA (*Beta vulgaris L.*) EN SISTEMAS SEMIPROTEGIDOS”**, es trabajo original realizado del estudiante **MARCELO EDUARDO ORTEGA QUIÑONEZ**, el cual fue realizado bajo mi revisión.

Ing. SORAYA PEÑARRIETA BRAVO Mg. Sc.
REVISOR DE TESIS

DECLARACIÓN

MARCELO EDUARDO ORTEGA QUIÑONEZ, declaró bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Esta investigación se realizó en el marco del proyecto “*Efectos de los lixiviados de vermicompostaje sobre el comportamiento morfofisiológico y agroproducción de especies de plantas de ciclo corto en la provincia de Manabí*”, que ejecuta el Grupo de Bioestimulantes de la Producción Vegetal radicado en la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Manabí.

Los derechos de autoría sobre este trabajo de investigación pertenecen a la Universidad Técnica de Manabí.

Marcelo Eduardo Ortega Quiñonez
AUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

AGRADECIMIENTO

El autor del presente trabajo de investigación expresa el agradecimiento con humildad y sencillez a las siguientes entidades, personas e instituciones:

A la Universidad Técnica Manabí, Facultad de Ingeniería Agronómica, al personal docente que con sus conocimientos adquiridos en clases y fuera de ella, han colaborado en mi formación personal y profesional.

Al Ing. Rolando V. León Aguilar PhD. por su valiosa ayuda como guía, apoyo, comprensión y paciencia inestimable para el desarrollo del presente trabajo de titulación.

A la revisora del trabajo de titulación Ing. Soraya Peñarrieta Bravo Mg. Sc., por sus oportunas sugerencias técnicas, correcciones.

A los Miembros del Tribunal de Titulación, que colaboraron de forma desinteresada e incondicional, para seguir adelante y fue de gran aporte para la finalización de este trabajo de investigación.

Finalmente, expreso mi testimonio de reconocimiento a las múltiples personas que, con sus oportunos consejos de consideración me ayudaron a culminar con éxitos la carrera, como al Ing. Antonio Torres PhD, Ing. Eduardo F. Héctor Ardisana, PhD, Ing. Liliana Corozo, Ing. Francisco Arteaga. Entre otros les quedo muy agradecido.

Marcelo Eduardo Ortega Quiñonez

DEDICATORIA

Dedico esta tesis al Señor Jesucristo Dios Todopoderoso por su grande amor y su misericordia, por darme la oportunidad de vivir y darme la vitalidad, inteligencia y sabiduría para seguir superándome.

A mis padres, Marcelo Ortega Ramírez y Marlina Quiñonez Díaz (+), la misma que desde el cielo me está guiando cada día por buenos caminos y compartir con una familia maravillosa, siendo mí soporte para lograr mis éxitos en la vida.

A mi esposa Magali González, mis hijos Andy, Matías, Marcel por su apoyo constante.

A mis hermanos David, Franklin, Sindy, Katherine y con el reflejo del deber cumplido.

A mis docentes que nunca fueron reacios a mí, me apoyaron me dieron la mano, son mi ejemplo a seguir, gracias por todos los momentos y conocimientos compartidos.

A mis familiares y de más amigos les agradezco, sus palabras y consejos me sirvieron muchísimo.

A todas las personas que contribuyeron con su experiencia, afecto, estímulo en la culminación de mi carrera.

Marcelo Eduardo Ortega Quiñonez

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la fertilización orgánica de estiércol de bovino y sus lixiviado en el comportamiento productivo de la acelga (*Beta vulgaris L var. Fordhook giant*), en sistemas semiprotegidos, se empleó un Diseño Bloques Completamente al Azar (BCA), con cinco tratamientos y tres repeticiones los tratamientos en estudio fueron: (T1): Testigo suelo sin fertilización; (T2): 3t.ha⁻¹ de estiércol de bovino; (T3): 1/30; T4: 1/40 V/V de lixiviado de vermicompost de estiércol de bovino respectivamente y (T5): aplicación de fertilizante químico NPK con una dosis de 20gr por planta de la fórmula (15-15-15). Las variables morfo-fisiológicas evaluadas fueron número de hojas, porcentaje de área foliar, contenido de clorofilas, longitud de pedúnculo, ancho, longitud de hoja total y volumen de raíces y las variables productivas: peso de planta y rendimiento en kg.ha⁻¹. Se realizó el análisis de varianza con el software Statgraphics Centurión XV.II. Los resultados del análisis estadístico no expresaron diferencias significativas en las variables morfo-fisiológicas y productivas tales como: número de hojas, área foliar, contenido de clorofila, longitud de pedúnculo, ancho y longitud de las hojas, así como en el peso promedio de las plantas y el rendimiento kg/m² al momento de la cosecha efectuada a los 45 días después del trasplante. El rendimiento oscilo entre 6,33 y 8,47 kg/m².

Palabras claves: Lixiviado, vermicompost, fertilizante, clorofila.

SUMMARY

The objective of the research was to evaluate the effect of the organic fertilization of bovine manure and its leachate in the productive behavior of the Swiss chard (*Beta vulgaris L. Var, Fordhook giant*), in semi-protected systems, a completely randomized blocks design was used (BCA), with five treatments and three repetitions the treatments under study were: (T1): Control soil without fertilization; (T2): 3t.ha⁻¹ of cattle manure; (T3): 1/30; T4: 1/40 V/V of vermicompost leaching of cattle manure respectively and (T5): application of chemical fertilizer NPK with a dose of 20 g per plant of the formula (15-15-15). The morpho-physiological variables evaluated were number of leaves, percentage of leaf area, chlorophyll content, length of peduncle, width, length of total leaf and volume of roots and the productive variables: Plant weight and yield in kg.ha⁻¹. The analysis of variance was performed with the software Statgraphics Centurión XV.II. The results of the statistical analysis did not express significant differences in the morpho-physiological and productive variables such as number of leaves, leaf area, chlorophyll content, peduncle length, width and length of the leaves, as well as in the average weight of the plants and the yield kg/m² at the time of harvest made 45 days after the transplant. The performance ranged between 6.33 and 8.47 kg/m².

Keywords: Leachate, vermicompost, fertilizer, chlorophyll.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
III.	ANTECEDENTES.....	5
IV.	JUSTIFICACIÓN.....	7
V.	OBJETIVOS.....	8
5.1.	General.....	8
5.2.	Específicos.....	8
VI.	MARCO TEÓRICO.....	9
6.1.	Origen y Descripción Botánica.....	9
6.2.	Taxonomía y Morfología.....	9
6.3.	Variedades Comerciales.....	10
6.3.1.	Variedades de hojas crespas.....	11
6.3.2.	Variedades de hojas lisas.....	11
6.4.	Requerimientos edafoclimáticos.....	11
6.5.	Lombricomposta.....	13
6.6.	Abonos Orgánicos vs Fertilizantes Químicos.....	14
VII.	DISEÑO METODOLÓGICO.....	18
7.1.	Ubicación.....	18
7.2.	Características agroclimáticas.....	18
7.3.	Material genético.....	18
7.4.	Tratamientos.....	18
7.5.	Delineamiento experimental.....	19
7.6.	Análisis estadístico.....	19
7.7.	Manejo del experimento.....	19
7.8.	Datos evaluados en el ensayo.....	22
VIII.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	24
IX.	CONCLUSIONES.....	28
X.	RECOMENDACIONES.....	29
XI.	BIBLIOGRAFÍA.....	30
XII.	ANEXOS.....	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Presenta número de hojas, porcentaje de área foliar, contenido de clorofila a los 15, 30, 45 días después del transplante de acuerdo a los tratamientos estudiados	24
Tabla 2. Muestra longitud de pedúnculo, ancho de hoja, longitud de hoja, longitud de hoja total, de acuerdo a los tratamientos estudiados.....	25
Tabla 3. Muestra peso de planta en kg, rendimiento en kg/m ² y volumen de raíz de acuerdo a los tratamientos estudiados.....	27

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	
Numero de hojas por planta a los 15 días.....	38
Anexo 2.	
Numero de hojas por planta a los 30 días.....	39
Anexo 3.	
Numero de hojas por planta a los 45 días.....	40
Anexo 4.	
Porcentaje de área foliar a los 15 días.....	41
Anexo 5.	
Porcentaje de área foliar a los 30 días.....	42
Anexo 6.	
Porcentaje de área foliar a los 45 días.....	43
Anexo 7.	
Contenido de clorofila a los 15 días.....	44
Anexo 8.	
Contenido de clorofila a los 30 días.....	45
Anexo 9.	
Contenido de clorofila a los 45 días.....	46
Anexo 10.	
Longitud de pedúnculo (cm).....	47
Anexo 11.	
Ancho de hoja (cm).....	48
Anexo 11.	
Longitud de hoja (cm).....	49
Anexo 13.	
Longitud de hoja total (cm).....	50
Anexo 14.	
Peso de planta (g).....	51
Anexo 15.	
Rendimiento comercial (kg).....	52
Anexo 16.	
Volumen de raíz.....	53

I. INTRODUCCIÓN

El origen de la acelga (*Beta vulgaris* L.), está vinculado a las tierras bañadas por el mar Mediterráneo, sur de Europa y norte de África (Seymur, 1988). Algunos expertos como Valadez (2013), consideran a Italia como la primera referencia de su utilización en la alimentación. Además, Alonzo (2004) argumenta que se encuentran textos que hablan de un posible consumo de esta verdura en Mesopotamia durante el siglo IX a. C.

La siembra, producción y comercialización de la acelga es un potencial económico para el Ecuador, sin embargo no ha sido explotado a pesar de que presenta rendimientos en el orden de 15.000 y 20.000 kilogramos por hectárea, según Ube (2014), el mismo autor indica que el cultivo para el mercado interno y externo es un atractivo que en un futuro se podría convertir en un producto de exportación, ya que sus características y propiedades nutricionales ofrecen oportunidades de desarrollo en este campo.

La cosecha de la acelga puede hacerse de dos formas, bien sea recolectando la planta entera cuando tenga un tamaño comercial y un peso entre 0,75 y 1 kg o recolectando únicamente las hojas a medida que estas van alcanzando un tamaño óptimo.

La producción orgánica puede ser una alternativa para el desarrollo de este cultivo enfocado tanto al mercado interno como externo. Casoco *et al.* (2012), mencionan que la aplicación de productos orgánicos es una opción para mantener en buen estado las plantas, poseen muchas ventajas, son más eficiente y menos contaminante para el suelo y los cultivos. El mismo autor sostiene, que los diferentes problemas agroclimáticos como la erosión de los suelos, el empleo excesivo de plaguicidas, el cambio climático y sobre todo el sistema minifundista ha ocasionado la búsqueda de nuevas alternativas para su producción.

En la actualidad dada la demanda de los mercados internacionales de productos obtenidos con tecnología orgánica, lo que ha permitido que se incursione en esta forma de producción con cultivos como la acelga que se consume en estado fresco, cuya rentabilidad está de acuerdo al mercado, en la que los precios se incrementan cuando se trata de productos limpios, sin contaminación de agroquímicos.

Para obtener productos agrícolas exportables es necesario reducir la aplicación de agroquímicos, por lo que es de interés de los productores y exportadores de este tipo de

hortaliza de hojas es poner en práctica sistemas sostenibles de producción que permitan obtener productos sanos, con la introducción de productos orgánicos se busca mejorar los rendimientos en cantidad y calidad, lo que implica un cambio de tecnología buscado el máximo rendimiento por unidad de superficie, y al mismo tiempo mejorar la economía del agricultor.

En tal virtud es necesario buscar alternativas de producción, que propenda a la nutrición adecuada del suelo para obtener rendimientos óptimos que posibiliten la obtención de hojas sanas y de calidad nutricional de esta hortaliza y al mismo tiempo enfocar con criterio técnico a las dosis de aplicación para la acelga, acorde a sus características de crecimiento y producción por hectárea, que permitan que las plantas con las distancias óptimas establezcan una mejor disponibilidad de nutrientes y competencia, lo cual incide a obtener un mejor número, peso y tamaño de hoja, lógicamente dependiendo del cultivar a utilizarse.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El uso indiscriminado de productos químicos en la agricultura ha provocado un efecto desfavorable sobre la calidad biológica de los alimentos, ya que son altamente derrochadores de energía y alteran completamente las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos, expresado por Altieri (2010).

La información disponible acerca de la siembra del cultivo de la acelga en Manabí, es prácticamente limitada, con la aplicación de fertilizantes químicos e inadecuados distanciamientos de siembra, lo que limita la producción de hojas de calidad de esta hortaliza, mayores costos de producción, proliferación de enfermedades, ya que no emplean alternativas, como es el empleo de tecnología orgánica y dosis adecuadas, lo cual ha incidido significativamente en la producción y productividad de este cultivo, obteniendo hojas de menor porte las cuales tienen una menor cotización económica preferentemente en los supermercados y en el sector de la exportación Álvarez (2015).

Las investigaciones más bien han sido encaminadas a promover la producción de hojas de la acelga, con recomendaciones de fertilización química en dosificaciones elevadas, lo que ha provocado un desequilibrio en el metabolismo de este cultivo, por la desvitalización del suelo, dando lugar a hojas susceptibles a insectos-plagas y enfermedades fungosas lo que ha repercutido en la disminución de flora microbiana del suelo.

Por lo que, la búsqueda de alternativas que permitan enfrentar las afectaciones que se producen al suelo, al cultivo, así como el efecto negativo sobre las personas se convierten en una premisa insoslayable dentro de las actividades investigativas que se desarrollan en la actualidad. Arancón *et al.* (2012), mencionan que la aplicación de vermicompost suprimió 20% a 40% de infección de plagas de insectos, es decir, pulgones, orugas de repollo blanco, en pimiento, repollo y tomate. Mientras que Termoshuizen *et al.* (2011), revelan que también que puede suprimir una amplia gama de enfermedades microbianas y nematodos fitoparásitos.

Las lombrices fragmentan los desperdicios orgánicos, estimulando la actividad microbiana e incrementando las tasas de mineralización, convirtiéndolos rápidamente en sustancias similares al humus, con una estructura más fina que la del compost, pero teniendo una mayor diversa y actividad microbiana, afirma Kale (2011).

Por su parte Raviv *et al.* (2010), manifiestan que con la aplicación de vermicompost, el nitrógeno orgánico tiende a liberarse mucho más rápido que la de los fertilizantes químicos, y la disponibilidad del fósforo es mayor, por lo tanto las lombrices y el vermicompost pueden promover el crecimiento del 30 al 40% sobre los fertilizantes químicos, protege el ecosistema y produce alimentos nutritivos y a un costo más económico reduciendo entre un 50 - 75 % con respecto a la fertilización química.

En tal razón, la producción orgánica de alimentos es una alternativa que beneficia tanto a productores como a consumidores, los primeros se ven beneficiados porque en sus fincas se reduce la contaminación del suelo, del agua y del aire, lo que alarga considerablemente la vida económica de los mismos y la rentabilidad de la propiedad. Por lo tanto, se tienen la seguridad de consumir un producto 100% natural, libre de químicos, saludables y de alto valor nutritivo, expresa Collantes *et al.* (2015)

Es así que la problemática está dirigida a definir qué productos resultan efectivos en los cultivos, de manera que contribuyan a una producción ecológica y sostenible en el tiempo. Teniendo en cuenta estos elementos se plantea la investigación que tiene como objeto la evaluación del efecto de la utilización del estiércol de bovino y sus lixiviados en el comportamiento morfo-fisiológico y productivo de la acelga (*Beta vulgaris L. Var, Fordhook giant*) bajo sistemas semiprotegidos.

III. ANTECEDENTES

La incursión de hortalizas es de poca difusión en el medio, se ofrece como una alternativa de producción para los agricultores con la generación de nuevas tecnologías de tipo orgánico e introducción de varios cultivares de acelga con adecuadas dosis de abonos orgánicos por planta, que resultaría una opción comercial, ya que permitiría a esta hortaliza tener una demanda en el mercado nacional e internacional, debido a que el consumidor prefiere productos de calidad y limpios de agroquímicos, lo que obviamente podría mejorar los suelos de las zonas donde se cultiva esta hortaliza.

En los últimos años las empresas comercializadoras de semillas cuentan con cultivares de acelga adaptados a zonas tropicales, que son reportados como altamente productivos, pero necesitan un manejo adecuado en base a la utilización de técnicas orgánicas, y se busca establecer una adecuada población de plantas por hectárea, de tal manera que permita optimizar los controles culturales y la producción en beneficio de la economía de los agricultores que se dedican a esta actividad no tradicional.

Suhane (2013), en su investigación argumenta que el vermicompost contiene algunos antibióticos y actinomicetos que ayudan a aumentar el poder de resistencia biológica entre las plantas de cultivo contra plagas y enfermedades. Así mismo, Izquierdo (2011), indica que los efectos positivos de la aplicación de materia orgánica, están dados porque las oligosacarinas que se desprenden de la pared celular por acción enzimática, lo que regula la tasa de crecimiento, de ahí que se consideran reguladores del crecimiento, y aumentan la síntesis de proteínas de las plantas.

En un trabajo realizado por Formaris (2010), en el cultivo del tomate, al evaluar el efecto de un lixiviado mixto microbiano obtuvo un rendimiento de 32.24 t.ha⁻¹. Cuando aplicó una dosis de 400 mL/17 litros de agua, los resultados son categorizados de satisfactorios de acuerdo con el potencial de la variedad que es de 30 - 35 t.ha⁻¹ y que en condiciones de producción solo se han alcanzado de 5 a 7 t.ha⁻¹.

Torres (2015), evaluó el efecto del BIOSTAN que es un bioestimulante sólido obtenido de extractos líquidos del vermicompost sobre los pigmentos fotosintéticos y los índices de crecimiento de las plantas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), demostrado ejercer efectos positivos en el desarrollo y el comportamiento agro productivo de diversos cultivos.

Tayana *et al.* (2015), manifiestan que con la aplicación del abono bocashi un tipo de compost se logró obtener la mejor producción en acelga con 0.593kg/planta⁻¹. La longitud promedio de hoja fue de 23,9 cm, concluyendo que el mejor tratamiento evaluado con el bocashi fue cuando aplicó dosis de 25.000 kg.ha⁻¹.

León *et al.* (2016), al evaluar el comportamiento productivo de la acelga, utilizando materia orgánica y microorganismos eficientes como alternativas de nutrición obtuvo rendimientos que ascendieron hasta los 10,2 kg/m².

En el contexto agrícola manabita no existe el debido conocimiento técnico y capacitación adecuada, que posibilite la obtención de cosechas sanas para el cultivo de acelga, por lo que es necesario buscar en la agricultura alternativas de dosis adecuadas por planta y una nueva forma de nutrir a los cultivares de esta hortaliza. La utilización de abonos orgánicos y vermicompost, aplicados al suelo permitirá obtener producciones óptimas, lo cual podría influir en la rentabilidad y sostenibilidad de este cultivo en Manabí.

IV. JUSTIFICACIÓN

La aplicación de materia orgánica humificada aporta nutrientes y funciona como base para la formación de múltiples compuestos como las sustancias húmicas (ácidos húmicos, fúlvicos, y huminas), que mantienen la actividad microbiana y al incorporarlas mejoran la estructura del suelo, facilitando la formación de agregados estables, con lo que mejora la permeabilidad, como lo establece Feliz *et al.* (2011).

Gómez *et al.* (2013), menciona que los Lixiviados contienen entre 1.0-2.5% de sólidos totales de los cuales entre el 20-45% es materia orgánica y el resto son minerales (fósforo, potasio, calcio, magnesio y sodio) en cantidades variables. Además, contienen pequeñas cantidades de nitrógeno. Los ácidos húmicos (AH) y fúlvicos (HF) sumados representan a los AH totales (AHT) que presentan una concentración entre 0.61-0.66 mg/L de lixiviados.

Por tanto, Singh *et al.* (2011), indican que los lixiviados de lombricompostas producen beneficios consistentes cuando son usados en el agua de riego o como fertilizante foliar en diferentes tipos de plantas. Sin embargo, en la mayoría de los casos, los lixiviados se deben diluir para evitar posibles efectos fitotóxicos sobre los índices de germinación y en los primeros estadios de desarrollo de las plantas.

En tanto que, Carvalho *et al.* (2010), indican que se observa una tendencia actual a la reducción en el uso de plaguicidas en los países desarrollados; no obstante, éstos se siguen aplicando en forma intensiva en los países tropicales. Se ha establecido que sólo un 0.1 por ciento de la cantidad de plaguicidas aplicado llega a la plaga, mientras que el restante circula por el medioambiente, contaminando posiblemente el suelo, agua y la biota.

Es así, que debido a los efectos contaminantes del uso indiscriminado de fertilizantes y a la creciente preocupación mundial por el cuidado del ambiente y la obtención de alimentos nutritivos, inocuos y sanos, se ha extendido a escala mundial la producción orgánica de hortalizas, de acuerdo a Gonzales (2013). Siendo una de las alternativas para mejorar las propiedades físicas químicas y biológicas del suelo para obtener una mayor productividad y solución a los problemas ecológicos que existen en el mundo.

V. OBJETIVOS

5.1. General

Evaluar el efecto de la fertilización orgánica de estiércol de bovino y sus lixiviado en el comportamiento productivo de la acelga (*Beta vulgaris L. Var. Fordhook giant*), en sistemas semiprotegidos.

5.2. Específicos

Determinar el comportamiento morfo-fisiológico de la acelga (*Beta vulgaris Lvar. Fordhook giant*) a la fertilización orgánica de estiércol de bovino y sus lixiviado en sistemas semiprotegidos.

Determinar el comportamiento productivo de la acelga (*Beta vulgaris Lvar. Fordhook giant*) a la fertilización orgánica de estiércol de bovino y sus lixiviado en sistemas semiprotegidos.

VI. MARCO TEÓRICO

6.1. Origen y Descripción Botánica

Según Alonzo (2011), la acelga tiene su origen posiblemente en las regiones costeras de Europa, a partir de la especie *Beta marítima*, obteniéndose por un lado la acelga y por el otro la remolacha (*variedad vulgaris*). Pertenece a la familia de las Quenopodiáceas que comprende unas 1.400 especies de plantas propias de zonas costeras o de terrenos salinos templados, es una planta bienal y de ciclo largo que no forma raíz o fruto comestible, donde el vástago floral alcanza una altura promedio de 1.20m, sostiene Suquilanda (2010).

La acelga es de la especie *Beta vulgaris*, *variedad Fordhook giant*. Aporta mayoritariamente agua y cantidades mucho menores de hidratos de carbono y proteínas, por lo que resulta poco energética, aunque constituye un alimento rico en vitaminas, sales minerales y fibra; tras la espinaca, es la verdura más rica en calcio, además de cantidades nada despreciables de magnesio, en cuanto a vitaminas, destaca la presencia de folatos, vitamina C y betacaroteno o provitamina A (el organismo la transforma en vitamina A, a medida que la necesita). La acelga cruda contiene mucho más vitamina (C) que la cocida, por lo que en ensalada constituye una buena fuente de esta vitamina. Las hojas verdes más externas son más vitaminadas (hasta 50 veces más en el caso de los betacarotenos) Altieri (2010).

6.2. Taxonomía y Morfología

Familia: *Quenopodiaceae*.

Especie: *Beta vulgaris*, *Var. Fordhook giant* (L.).

Planta: La acelga es una planta bianual y de ciclo largo que no forma raíz o fruto comestible.

Sistema radicular: Raíz bastante profunda y fibrosa.

Hojas: Constituyen la parte comestible y son grandes de forma oval tirando hacia acorazonada; tiene un pecíolo o penca ancha y larga, que se prolonga en el limbo; el color varía, según variedades, entre verde oscuro fuerte y verde claro. Los pecíolos pueden ser de color crema o blancos.

Flores: Para que se presente la floración necesita pasar por un período de temperaturas bajas. El vástago floral alcanza una altura promedio de 1.20 m. La inflorescencia está compuesta por una larga panícula. Las flores son sésiles y hermafroditas pudiendo aparecer solas o en grupos de dos o tres. El cáliz es de color verdoso y está compuesto por 5 sépalos y 5 pétalos.

Fruto: Las semillas son muy pequeñas y están encerradas en un pequeño fruto al que comúnmente se le llama semilla, el que contiene de 3 a 4 semillas, según Maroto (2009).

Entre las partes de la planta, se puede mencionar que la raíz como en toda planta desempeña un rol de sostén y de conducción de la savia desde el suelo hasta los demás órganos, es bastante profunda y fibrosa, como lo sostiene Océano (2012). Con respecto al tallo en la acelga está muy poco desarrollado indica Paz (2011). En tanto que las hojas según Franco (2012), constituyen la parte comestible de la planta, son grandes de forma oval tirando hacia acorazonada, tiene un pecíolo o penca ancha y larga, que se prolonga en el limbo, el color varía, según las variedades, entre verde oscuro fuerte y verde claro y son fuente de vitaminas, minerales y nutrimentos. Mientras que la flor e inflorescencia al tratarse de un cultivo bienal, tiene lugar en el segundo ciclo, y son muy poco destacadas ya que su color verde se confunde con el resto de la planta, Muñoz (2011).

6.3. Variedades Comerciales

Infoagro (2012), señala que dentro de las variedades de acelga hay que distinguir las características siguientes:

- Color de la penca: blanca o amarilla.
- Color de la hoja: verde oscuro, verde claro, amarillo.
- Grosor de la penca: tamaño y grosor de la hoja; abujado del limbo.
- Resistencia a la subida a flor.
- Recuperación rápida en corte de hojas.
- Precocidad.

Las más conocidas son:

- **Verde con penca blanca Bressane.** Hojas muy onduladas, de color verde oscuro. Pencas muy blancas y muy anchas (hasta 15 cm.). Planta muy vigorosa, por lo que el marco de plantación debe ser amplio. Variedad muy apreciada.

- **Otras variedades:** Verde penca blanca R. Niza, Paros y *Fordook Giant*. Serrano (1996), manifiestan que existen muchas variedades de acelgas, clasificándose principalmente por el tipo de hoja de acuerdo a que si esta es lisa o rizada y por el tamaño y color de las pencas. Entre las principales variedades podríamos mencionar las siguientes:

6.3.1. Variedades de hojas crespas:

- **Lucullus.** Posee pencas blancas y hojas amplias de color verde claro. Variedad muy productiva y sabrosa.
- **Ruibarbo:** Pencas de color rojo oscuro y hojas verde brillante oscuro con envés rojizo.
- **Amarilla de Lyon:** Es la variedad de acelga más ampliamente cultivada. Esta variedad produce hojas abundantes con las pencas de color blanco y las hojas verde amarillentas.
- **Brightlights:** Llamada así por la variedad de colores de las pencas que pueden ser rojos, amarillos, blancos, anaranjados, verdes o violetas, resulta muy sabrosa y decorativa tanto en el jardín como encima del plato.
- **Bright yellow:** Posee pencas de un amarillo brillante, muy destacadas en el jardín.
- **Fordhook giant:** Hojas verde claro y pencas amarillas verdosas. Crece con rapidez y se adapta a muchos climas.
- **Gigante carmesí:** Hojas verde oscuro brillante. Tallos carmesíes. Especialmente valiosa para comer muy tierna Infoagro (2012).

6.3.2. Variedades de hojas lisas:

- ↪ **Bressane:** Tiene hojas verdes y oscuras y pencas muy anchas.
- ↪ **Carde Blanche:** Variedad francesa con hojas verde oscuras y pencas blancas Valadez (2013).

6.4. Requerimientos edafoclimáticos

Según Maroto (2009), indica que la temperatura para un buen desarrollo vegetativo está comprendida entre un mínimo de 6°C y un máximo de 27 a 33° C. Las temperaturas de germinación están entre 5°C de mínima y 30 a 35°C de máxima. Pero Álvarez (2015), manifiesta que la acelga no requiere excesiva luz, perjudicándole cuando ésta es elevada, especialmente si le acompaña altas temperaturas.

En tanto, que Infoagro (2012), indica que la acelga se adapta a suelos profundos, permeables y algo arcillosos, soportan la salinidad, cloruros y sulfatos, vegetando en buenas condiciones en los suelos con un pH comprendido entre 5.5 y 8, no tolerando los suelos ácidos. Pero Maroto (2009), expresa que la acelga es una planta que necesita de humedad, especialmente en su etapa de desarrollo. En este periodo se debe mantener la tierra húmeda.

La acelga es una planta con elevados requerimientos de humedad, debido a su gran superficie foliar, siendo la humedad relativa óptima de 60 a 80%. Sin embargo, los excesos de humedad durante el día, pueden reducir la producción y favorecer el desarrollo de algunos hongos que dañan el follaje, según Alonzo (2011).

Además los excesos de humedad durante el día pueden reducir la producción al disminuir la transpiración y en consecuencia la fotosíntesis, aunque esta situación es infrecuente.

Respecto a la humedad relativa del aire el cultivo es muy exigente, a excepción del período de recolección, en el cual las plantas se hacen más susceptibles a algunas enfermedades fungosas, sostiene Calderín (2013).

También, es una planta sensible a las heladas, aunque el daño depende de la temperatura alcanzada. Heladas suaves dañan la planta, pero ésta se recupera, aunque se produce un retraso en la producción. Además, un cultivo mojado por la mañana empieza a trabajar más tarde, ya que la primera energía disponible deberá cederla a las hojas para poder evaporar el agua de su superficie, expresa Chaqui (2011).

Se adapta a diferentes tipos de suelo, aunque se recomienda que sea de estructura suelta, bien drenado y con suficiente materia orgánica. Es una planta medianamente tolerante a la salinidad, el pH óptimo oscila entre 5,8 a 6,5 según, Casco *et al.* (2012).

Se puede cultivar en una amplia gama de suelos fértiles y bien drenados, desde los arenosos hasta los franco-arcillosos, aunque los suelos francos que poseen abundante materia orgánica son los ideales para su desarrollo. Se debe contar con una profundidad efectiva mayor a 60 cm que facilite la retención del agua y el crecimiento del sistema radicular, para lograr un buen desarrollo y excelentes rendimientos Altieri (2010).

6.5. Lombricomposta

Ruíz (2011), expresa, que la lombricomposta es una materia similar a la tierra, producido de la fracción orgánica de los residuos a través de la tecnología de lombricomposteo, que posee alto contenido de nutrientes y comúnmente utilizado como mejorador de suelo o sustituto de fertilizantes.

Morales *et al.* (2009) Menciona, que el humus de lombriz es uno de los fertilizantes naturales de más alta calidad y más nutritivos del mundo. Debido a su efecto en la mejora del suelo, promueve el crecimiento y un mayor rendimiento de los cultivos. Este producto es un material orgánico derivado de la actividad de la lombriz roja californiana (*Esenia foetida*) según, Edwards *et al.* (1984). Presenta un efecto beneficioso sobre el crecimiento de la planta, el cual puede estar relacionado con la actividad microbiana Márquez *et al.* (2013).

Aunque Colque *et al.* (2010), indica, que el humus de lombriz es producido por la lombriz roja (*Eisenia foetida*) la misma que se alimenta de materia orgánica descompuesta y forma un abono orgánico y lixiviado muy rico en micronutrientes y microorganismos utilizados por las plantas. Mientras que Barbados (2010), informa que este fertilizante orgánico por excelencia es el producto que sale del tubo digestor de la lombriz. Puede servir como abono natural, mejorador del suelo y enmienda orgánica. FONCODES (2014), manifiesta que el humus de lombriz es el resultado de la digestión de materia orgánica (compost, estiércol descompuesto, vegetales, etc.) por las lombrices, obteniéndose uno de los abonos orgánicos de mejor calidad, y el mismo autor menciona que el humus contiene varias ventajas para su uso, en condiciones óptimas aporta más nitrógeno, fósforo y potasio que otros abonos orgánicos, una parte de los nutrientes son absorbidos por los cultivos y otra parte se queda como reserva en el suelo, beneficia al suelo con millones de microorganismos, que procesan los nutrientes que ayudan a incrementar la producción de los cultivos, aumenta entre 5 a 30% la capacidad de retención del agua en el suelo, por su color oscuro contribuye a la absorción de calor por el suelo y neutraliza los contaminantes, como los insecticidas y mejora notablemente la estructura del suelo, esto se nota más en suelos empobrecidos.

Según, Chang – Chien (2003) indica que el vermicompóst es una biotecnología que utilizando ciertas especies de lombrices de tierra, permite recuperar de los desechos orgánicos, los mejores nutrientes naturales para utilizarlos como fertilizante orgánico, denominado humus de lombriz; su aplicación constituye en un excelente instrumento de defensa del medio ambiente y un cambio de cultura en el manejo de los suelos de autolimitación en la aplicación de fertilizantes inorgánicos y un desarrollo en la agricultura orgánica mediante la aplicación de composta y vermicomposta que se originan a partir de diferentes tipos de estiércolo que contienen gran cantidad de materia orgánica, sustancias húmicas, fúlvicos y alta carga microbiana.

6.6. Abonos Orgánicos vs Fertilizantes Químicos

Las cantidades de fertilizantes que deben ser aplicadas dependen de la fertilidad del suelo y de los anteriores cultivos que este ha soportado. La acelga se considera una especie poco exigente, con la cual es posible obtener buenas cosechas en suelos pobres. Sin embargo, es una planta que responde bien al abonado, aumentando de forma importante los rendimientos, (Maroto, 2009). Responde muy bien al abonado nitrogenado, pero esto puede desarrollar en exceso la vegetación, la cual compite así con el fructificado Bio-nic Alonzo (2011).

Los fertilizantes de origen orgánico, son sustancias de origen animal, vegetal o mixto que se añaden foliarmente o al suelo, con el fin de mejorar la condición nutricional de la planta y fertilidad del suelo. Se constituye en una técnica muy eficaz, que aporta nutrientes e influye sobre la estructura del suelo y la planta incrementando la población de microorganismos. Son productos que tiene como propósito valorizar al máximo las reservas bioquímicas y fisiológicas de la planta, con el fin de facilitar la superación de los períodos más críticos de su desarrollo y obtener mayor rendimiento en la producción con una mejor calidad, Suquilanda (2010).

Según su aplicación, tiene como particularidad la de aumentar la capacidad de intercambio catiónico, incrementando la asimilación de macro y micro elementos. Su acción biológica sobre los vegetales consiste en favorecer los procesos energéticos del vegetal relacionados con la respiración y la síntesis de ácidos nucleicos, Muñoz (2011). Gómez *et al.* (2013), señalan que en muchos casos existen factores que impiden la entrada de algunos minerales imprescindibles a la planta y la movilidad de ellos una vez adentro.

En consecuencia, es conveniente encapsular al metal en una molécula que funcione como un gran anión (M⁺). Así es donde el elemento (M) es precipitado en pH alcalino y se da un compuesto llamado quelato que lo encierra y lo hace pasar como un anión y accesible, de forma que se facilita su ingreso al vegetal. Entre las ventajas de la aplicación foliar de fertilizantes orgánicos se evidencian:

- Hacen que los elementos nutricionales (macro y micro) sean más solubles.
- Confieren a los elementos movilidad tanto en el suelo como en los tejidos de la planta con mayor eficacia.
- Los elementos mayores y menores son más eficientes en la planta.
- Los nutrientes una vez transformados a quelatos son completamente disponibles y absorbidos por la superficie de la hoja o por el sistema radicular ya que, no está fijado por los coloides del suelo o forman compuestos insolubles como fosfatos, carbonatos, hidróxidos, etc.
- Los fertilizantes orgánicos foliares, son recomendados para corregir deficiencias específicas con síntomas visuales o cuando el análisis de suelo o foliar indican la falta de algún nutriente.
- Los quelatos orgánicos siempre están enriquecidos y potencializados con N-P-K y elementos menores para una mejor y rápida asimilación.

La Fundación Maquita (2012), manifiesta que la diferencia que existe entre los fertilizantes químicos y los abonos orgánicos radica en que los primeros son altamente solubles y son aprovechados por las plantas en un tiempo menor, generando un desequilibrio del suelo, originándose la acidificación; y en condiciones de exceso de agua hay pérdida de nutrientes por lixiviación contaminando las aguas superficiales y subterráneas. Mientras que los abonos orgánicos actúan de forma indirecta y lenta siendo catalogados como mejoradores del suelo en cuanto a la textura y estructura del suelo, incrementando su capacidad de retención de nutrientes, liberándolos progresivamente en la medida que la planta los demande.

La combinación de ambas técnicas (compostaje y vermicompostaje) conduce a una mejor estabilización de los residuos orgánicos y son viables para su uso agroecológico sostenible, ya que, mejora el costo económico para su producción además de su fácil operación y cuidado del medio ambiente, señala Calderín (2013). Así mismo Chaqui

(2011), menciona sobre los efectos de las lombrices de tierra y el compost sobre la actividad microbiana del suelo y la disponibilidad de nutrientes de las plantas.

Los fertilizantes Químicos son capaces de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, como un adecuado enraizamiento, acción sobre el follaje, mejorar la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas, incidiendo en un aumento significativo de las cosechas Seymour (1988).

Según su tipo de aplicación a follaje se lo recomienda en cultivos hortícola y entre los principales beneficios Maroto (2009):

- Participan activamente en la transformación y descomposición de rocas, minerales y materiales orgánicos, creando nuevas formaciones en el suelo.
- Mejoran las propiedades físicas de los suelos; agregación, estructuración, aireación, permeabilidad, infiltración y capacidad de retención de humedad.
- Incrementan la capacidad de intercambio catiónico, propiedades de Buffer y disponibilidad de nutrientes.
- Promueven la conversión (quelación) de una cantidad de elementos en formas asimilables por las plantas.
- Ayudan a la corrección de estados de clorosis.
- Aumentan la permeabilidad de las membranas de las plantas promoviendo la absorción de los nutrientes.
- Estimulan la acción de las auxinas para favorecer el crecimiento.
- Estimulan el crecimiento de varios grupos de microorganismos beneficiosos.
- Estimulan los sistemas enzimáticos que intervienen en la producción de fitohormonas.
- Aceleran la división celular a través de las fitohormonas.
- Incrementan el desarrollo radicular y mayores rendimientos a los cultivos.

Océano (2012), indica que los rendimientos de fertilizantes químicos son relativamente moderados. El nitrógeno es el elemento que con mayor frecuencia escasea, para dar un desarrollo vigoroso de las plántulas, alta calidad de hojas y una mayor productividad, especialmente en suelos alcalinos.

Seymour (1988), señala que, para el normal desarrollo de la hoja de acelga, es indispensable una adecuada disponibilidad de nitrógeno. Por otro lado, la nutrición potásica en niveles correctos es básica para mejorar la calidad comercial de las hojas. Paz

(2011), señala que el nitrógeno influye directamente en el nivel de producción, obteniéndose una buena respuesta a la aplicación de este elemento hasta niveles relativamente adecuados. Valadez (2013), expresa que la administración de nitrógeno debe ser lo suficientemente bajo al momento de formar las hojas para que la planta no forme muchas hojas, esto permite que los oxalatos se sinteticen y vayan a las hojas, los que las hace urticantes.

La importancia del nitrógeno radica en su influencia directa sobre la lámina foliar, el fósforo facilita la producción de hojas con buen número, tamaño y uniformidad; el potasio proporciona resistencia a plagas y enfermedades e interviene en el mecanismo de formación de azúcares, Valadez (2013).

Para Kale (2011), expresa que esta hortaliza responde bien a las aplicaciones de nitrógeno, fósforo, potasio y magnesio el cual es indispensable para el crecimiento, pero en exceso puede incidir en el contenido de oxalatos en las hojas. Estos elementos también tienen un efecto importante sobre la proporción de los diferentes tipos de hojas en la planta; mayores aplicaciones aumentan el número de hojas deformes, en comparación con las homogéneas.

Formaris (2010), menciona que el magnesio como parte del grupo de nutrientes esencial para las plantas, es el elemento constituyente principal de la molécula de clorofila, fundamental en la fotosíntesis, favorece la absorción de fósforo y participa como activador enzimático. Su naturaleza es mineral. Se absorbe en la superficie de las arcillas y la materia orgánica. Se encuentra en la solución del suelo como catión intercambiable Mg^{2+} en menos cantidad que el calcio.

Bayen Science (2017) menciona que es importante antes de iniciar un programa de fertilización evaluar mediante un análisis de suelo, la fertilidad de ese suelo y en base a ello determinar los requerimientos nutricionales del cultivo y poder establecer la cantidad de fertilizantes a emplear.

Infoagro (2012), sostiene que los fertilizantes nitrogenados forman en el suelo iones que son retenidos en las raíces de la planta para ser asimilados bajo la forma de nitratos; no obstante, cuando la temperatura y la humedad se incrementan la fuente de nitrógeno cambia a nitrógeno nítrico, que puede ser fácilmente lavado por el agua o gasificado.

VII. DISEÑO METODOLÓGICO

7.1. Ubicación

La investigación se llevó a cabo entre los meses de abril a junio, en el campo experimental “La Teodomira” de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Manabí, ubicada en la parroquia Lodana, Cantón Santa Ana, provincia de Manabí, situada geográficamente a 01° 09’ de latitud Sur y 80° 2’ de longitud Oeste, con una altitud de 60 msnm.

7.2. Características agroclimáticas

Temperatura media anual	: 25,7°C
Precipitación anual	: 600 mm
Humedad relativa media anual	: 83,50%
Evaporación anual	: 1.673 mm
Heliofanía anual	: 1.167 horas sol.
Topografía	: Plana
Textura de suelo	: Franco-Arcilloso
Drenaje	: Bueno

7.3. Material genético.

Se utilizó el híbrido de acelga variedad *Fordhook giant* producido por la compañía Asgrow S.A.

7.4. Tratamientos

T1: Suelo sin Fertilizar

T2: 3 t.ha⁻¹ de Estiércol de Bovino

T3: 1 L de Lixiviado de Vermicompost de estiércol de Bovino/30 L de agua (1/30).

T4: 1 L de 1/40 Lixiviado de Vermicompost de estiércol de Bovino/40 L de agua (1/30).

T5: Aplicación de Fertilizante Químico NPK 15-15-15

7.5. Delineamiento experimental

Diseño Experimental	BCA
Número de tratamientos	5
Número de repeticiones	3
Número de unidades de experimentales	15
Superficie de la parcela experimental (m)	157,5m ²
Distanciamiento entre hileras	0,40m
Distanciamiento entre plantas	0,40m
Distancia entre repeticiones	75cm
Número de plantas por sitio	1
Número de plantas por parcela	24
Número de plantas área útil	5
Número de plantas totales	360
Distancia entre unidades experimentales	1m
Superficie del ensayo	600m ²

7.6. Análisis estadístico

Esquema del análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos (t-1)	4
Repeticiones (r-1)	2
Error (t-1) (r-1)	8
Total (t x r)-1	14

7.7. Manejo del experimento

Preparación del terreno

El suelo fue preparado mecánicamente, con un pase de arado de disco más dos de rastra y rotavator, de acuerdo al croquis de campo establecido para el ensayo.

Instalación del sistema de riego.

Se colocaron las cintas de 60m de largo a una distancia de 0,75m entre cinta las mismas que tuvieron goteros incorporados con una capacidad de campo de dos litros por hora y a una distancia de 30 cm entre goteros, que fueron conectados a una bomba de riego, con la cual se dieron con frecuencia de cada tres días y acorde a las condiciones ambientales.

Elaboración de semillero.

Para el establecimiento del semillero se utilizaron bandejas germinadoras y se empleó un sustrato orgánico compuesto de estiércol bovino y de cascara de maní donde se colocó una semilla por sitio dando lugar a 400 plántulas de acelga, y la humedad que fue controlada aplicando un riego cada 2 días.

Trasplante.

Cuando las plántulas alcanzaron la altura adecuada para el trasplante, que fue a los veinte días, se seleccionaron la cantidad de trescientas sesenta plántulas para realizar el trasplante al campo definitivo.

Una vez establecido cada uno de los tratamientos en estudio con las réplicas establecidas, se seleccionaron el número de plantas por parcelas y por tratamientos que fueron de cinco (5) por réplicas para un total de 15 por tratamientos, las mismas se identificaron en el centro de la parcela, área útil, con una cinta plástica de color brillante cada una de las plantas seleccionadas, a las mismas se les realizaron las evaluaciones morfo-fisiológicas y productivas.

Control de Malezas.

Se realizaron cinco controles de malezas en forma manual, utilizando para su eliminación azadones y machetes esta práctica se la efectuó para que no exista la competencia con el cultivo en la absorción de nutrientes.

Aplicación de materia orgánica, lixiviados de vermicompost y fertilización química.

Se efectuaron las aplicaciones del lixiviado de vermicompost de estiércol de bovino se realizaron acorde a los tratamientos establecidos en el diseño experimental, T1: que es el suelo sin fertilizar; T2: 3 t.ha⁻¹ de estiércol de bovino el mismo que se aplicó 2 kg en cada parcela correspondiente, a lado de las plantas cubriendo con tierra, esto se colocó solo

una vez al momento del transplante; T3; 1/30 lixiviado de vermicompost de estiércol de bovino se colocó 1ml de LVC-EB en 29 litros de agua, T4; 1/40 lixiviado de vermicompost de estiércol de bovino se colocó 1ml de LVC-EB en 39ml de agua con una frecuencia de 15 y 30 días después del transplante, y el T5; que se utilizó fertilizante químico NPK con formula 15-15-15 el mismo que se aplicó 10 gr/planta en dos fracciones (10gr) a los 15 y (10gr) a los 30 días después del transplante.

Análisis de suelo

Se tomaron cinco puntos en total del área de ensayo antes de la siembra, a una profundidad de 20 centímetros, se mezcló en forma homogénea para llevar las muestras y realizar los análisis físicos y químicos, al Laboratorio de Agrocalidad de Suelos, Foliare y Aguas, ubicado en la Vía Interoceánica Km 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco – Quito.

Propiedades físicas y químicas del suelo

En esta tabla se muestran los resultados de los análisis de suelos efectuados en el área experimental antes de iniciar el experimento correspondiente.

Resultados del Analisis de Suelo					
Parametro Analizado	Unidad	Resultado Muestra 1	Resultado Muestra 2	Resultado Muestra 3	Interpretación
pH	-----	6,85	7,09	6,98	Parcialmente neutro
Materia Organica *	%	1,79	1,78	1,82	Bajo
Nitrogeno *	%	0,09	0,09	0,09	Bajo
Fosforo *	mg/kg	78,5	82,8	75,5	Alto
Potasio *	cmol/kg	2,47	2,20	2,27	Bajo
Calcio *	cmol/kg	21,7	19,57	20,38	Alto
Magnesio *	cmol/kg	4,66	4,92	5,79	Alto
Hierro *	mg/kg	< 15,0	18,1	< 15,0	Bajo
Manganeso *	mg/kg	13,5	8,32	9,46	Medio
Cobre *	mg/kg	< 4,91	5,09	4,69	Medio
Zinc *	mg/kg	< 1,60	< 1,60	< 1,60	Bajo

Interpretacion de Resultatdos					
	Acido	Ligeramente Acido	Practicamente Neutro	Ligeramente Alcalino	Alcalino
pH	5,5	5,6 - 6,4	6,5 - 7,5	7,5 - 8,0	8,1

Fuente: Agrocalidad (2018)

Control fitosanitario.

Para la prevención de enfermedades se aplicó un fungicida biológico *Tricoterra contiene Trichoderma asperellum* y *Trichoderma harzianum*, el cual coloniza el suelo y no deja que crezcan otros hongos que atacan a las raíces de los cultivos. Tiene también propiedades para protección interna de las plantas, se utilizó dosis de 3cc/L cada 8 días. Mientras que el insecticida biológico que se utilizó fue *Fertcillius que contiene Bacillus thuringiensis, var. kurstaki* y *Bacillus thuringiensis, var. Aizawa*, en dosis de 4 cc/L con frecuencia de 8 días para evitar la presencia de plagas.

Cosecha.

La cosecha se realizó de forma manual comprobando sus variables a medir cuando las hojas alcanzaron su tamaño comercial, se realizó la recolección manual a los 45 días, donde se evidenció el color, firmeza y longitud de las hojas comercial, que fue un indicador visual del momento de la cosecha.

7.8. Variables morfo-fisiológicas evaluados

Número de Hojas. Se contaron las hojas de 5 plantas por repetición seleccionadas de forma al azar para un total de 15/p por tratamiento, a los 15, 30 y 45 días después del trasplante (DDT).

Porcentaje de Área Foliar. Se realizó con un programa (CANOPEO) una instantánea con un dispositivo electrónico la cual nos indica el porcentaje de área foliar y se realizó a 5 plantas por repetición seleccionadas dando 15 plantas por cada tratamiento a los 15, 30 y 45 días después del trasplante (DDT).

Contenido de Clorofilas Totales. Se efectuó con un dispositivo electrónico (SPAD 502) a 5 hojas de cada planta por repetición el cual nos indica la cantidad de clorofila en las hojas, esta variable se realizó a los 15, 30 y 45 días después del trasplante (DDT).

Longitud de pedúnculo. Esta variable se tomó el peciolo de las 5 plantas por repetición seleccionadas, dando 15 plantas por cada tratamiento en el momento de la cosecha a los 45 días en el área experimental y se midió con una cinta métrica (cm).

Ancho de hoja. Se tomaron las 5 plantas por repetición y 5 hojas seleccionadas al azar en la unidad experimental con una cinta métrica se realizaron la correspondiente medición en (cm).

Longitud de hoja. Se tomaron las 5 plantas por repetición y 5 hojas seleccionadas al azar en la unidad experimental y con una cinta métrica se realizaron la correspondiente medición en (cm).

Longitud de hoja total. Se procedió a sumar la longitud del pedúnculo y de las hojas, con este valor se obtuvo la longitud de la hoja total de las 5 hojas seleccionada dando 15 plantas por tratamiento.

Peso de planta. Se realizó al momento de la cosecha, en el cual se tomaron las 5 plantas seleccionadas por repetición en la unidad experimental dando 15 plantas en cada tratamiento esta variable se la desarrolló con una balanza digital dando el peso en (gr).

Rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{m}^2$. En esta variable se pesaron las muestras de cada tratamiento donde las unidades se las expresó en $\text{g/planta}/\text{m}^2$ y luego se la determinó en kg/m^2

Volumen de raíces. Para determinar esta variable se procedió a tomar una probeta y a la cual se le agregó agua con un volumen de 600 ml, donde se procedió a introducir la raíz limpia y posteriormente se cubrió totalmente, lo cual aumentó su volumen de agua y ese es el valor que fue tomado en cuenta como dato del volumen raíz y para ello se cortaron las raíces de las 5 plantas seleccionadas por repetición dando 15 plantas por tratamiento.

VIII. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

La Tabla 1. Presenta número de hojas, porcentaje de área foliar, contenido de clorofila a los 15, 30, 45 días después del trasplante de acuerdo a los tratamientos estudiados.

Tabla 1. Valores promedios de número de hojas, porcentaje de área foliar y contenido de clorofila a los 15, 30 y 45 DDT en cultivo semiprotegidos de acelga (*Beta vulgaris L.*).

Tratamientos	Número de hojas			% de área foliar			Contenido de clorofila		
	15 días	30 días	45 días	15 días	30 días	45 días	15 días	30 días	45 días
	NS	*	NS	*	NS	NS	*	NS	NS
T1:	6	9 a	12	11,08 d	70,31	85,64	33,52 b	39,60	40,79
T2:	6	8 ab	12	19,51 a	60,02	88,94	32,78 b	41,81	41,83
T3:	6	9 a	13	15,18 bc	87,68	88,65	34,66 ab	40,12	44,79
T4:	5	6 c	9	12,20 cd	76,61	86,21	36,24 a	38,87	42,12
T5:	6	7 bc	10	16,43 ab	83,93	87,74	35,72 a	25,83	42,21
CV %	7,28	16,56	21,56	16,28	24,12	6,68	2,89	3,73	7,93
Tukey 5%		2,11		3,76			1,89		

NS= No Signicativo * = Significativo

- En la variable número de hojas se encontró significancia estadística solo a los 30 días después del trasplante (ddt), reportándose tres rangos de significancia en donde sobresale el tratamiento dos (T1) y (T3) con 9 hojas por planta (h/p), y el tratamiento de menor valor fue el T4 con 6 h/p; mientras, que a los 15 y 45 ddt no hubo significancia estadística para ningún tratamiento, sin embargo, el mismo T3 se destaca con 13 hojas a los 45 ddt.

El mayor número de hojas por planta es de 9 h/p para la aplicación de 1/30 de lixiviado de vermicompost, superando el reporte de 4 h/p que afirma Soria (2015), aplicando 5kg/m² de abono orgánico vermicompost.

- En cuanto al porcentaje de área foliar, los datos sometidos a la Prueba de Comparación de Tukey al 5% resulto significativa a los 15 ddt, siendo el T2 (aplicación 3 t.ha⁻¹ de estiércol de bovino) el que se destacó con un valor de 19,51%, mientras que el T4 registró el menor valor de 12,20%; sin embargo, a los 30 y 45 ddt no se obtuvo diferencia significativa en ninguno de los tratamientos estudiados.
- Con respecto al contenido de clorofila a los 15, 30 y 45 ddt, solo se presenta diferencia significativas a los 15 ddt, donde el (T4) y (T5) resalta con un valor de 36,24 y 35,72; y el T2 registró el menor valor 32,78; sin embargo, la tendencia general fue a la

uniformidad entre los tratamientos a los 30 y 45 ddt incluyendo el T5 (15-15-15 NPK) donde no hubo significancia estadística.

Estos resultados, fueron similares a los reportados por Suhane (2013), que el vermicompost contiene algunos antibióticos y actinomicetos que ayudan a aumentar el poder de resistencia biológica entre las plantas de cultivo contra plagas y enfermedades. Igualmente Izquierdo (2011), indica que los efectos positivos de la aplicación de materia orgánica, están dados porque las oligosacarinas se desprenden de la pared celular por acción enzimática, lo que regula la tasa de crecimiento, de ahí que se consideran reguladores del crecimiento, y aumenta la síntesis de proteínas de las plantas.

En tal razón, se evidencia que la producción orgánica de alimentos es una alternativa que beneficia, dado que se reduce la contaminación del suelo, del agua y del aire, lo que alarga considerablemente la vida económica y la rentabilidad de los mismos. Por lo tanto, se tienen la seguridad de consumir un producto 100% natural, libre de químicos, saludables y de alto valor nutritivo. Por ello, la producción orgánica de alimentos es una alternativa que beneficia a las características fenotípicas de las plantas según expresa Collantes *et al.* (2015).

La Tabla 2. Muestra longitud de pedúnculo, ancho de hoja, longitud de hoja, longitud de hoja total, de acuerdo a los tratamientos estudiados.

Tabla 2. Valores promedio de longitud de pedunculo, ancho de hoja, longitud de hoja, en cultivo semiprotegidos de acelga (*Beta vulgaris L.*).

Tratamientos	Longitud de Pedúnculo (cm)	Ancho de Hoja (cm)	Longitud de Hoja (cm)	Longitud de hoja total (cm)
	NS	NS	NS	NS
T1:	27,14	22,33	44,83	71,97
T2	33,14	24,23	47,68	80,82
T3	33,26	25,15	43,24	74,5 a
T4	32,58	25,40	47,24	71,97
T5	30,16	31,30	48	78,16
CV %	13,02	17,70	7,37	7,58

NS No Signicativo

En cuanto las variables de longitud de pedúnculo, ancho de hoja, longitud de hoja, longitud de hoja total, no hubo significancia estadística en ninguno de los tratamientos,

sin embargo, los tratamientos que más resaltan en todas las variables son el T2 y el T5 con un promedio numérico más alto.

Mediante estudios de Avalos (2008), sobre el cultivo de la acelga dentro de ambientes atemperados tipo Walipinis, encontró un largo de hoja de 50.7cm bajo un nivel de abonamiento de 5.81 t/ha⁻¹ de humus de lombriz, corroborando que el (T3) 1/30 de LVC-EB se obtuvo una longitud de hoja total de 80,82cm superando a los demás tratamientos.

Fuentes *et al.* (2013), Manifiestan que con la aplicación de micorrizas (Mycosym Tri-Ton® y Burize) en dosis de 20 g/planta, el mayor rendimiento en kg por parcela la obtuvo el cultivar de la variedad *Silverstar* con 7.59 kg por parcela, mientras que la misma variedad reportó el mayor valor con 13.31 hojas por planta a los 45 días lo cual muestra que la aplicación de nuevas tecnologías de producción orgánica se puede minimizar la aplicación de fertilización química.

Zamora (2013) mediante la investigación realizada en la Hacienda “Tecnilandia” localizada en el kilómetro 11 Vía al Empalme nos manifiesta que con la aplicación humus de lombriz con dosis de 540kg⁻¹ en cuanto a número de hoja se obtuvo un mayor rango con 8 h/p y una longitud de 52,67(cm) los 45 días, corroborando que el (T2) 3t/ha⁻¹ de estiércol de bovino expreso un promedio lo supero con una longitud de 80,82cm.

Arancón *et al.* (2012), mencionan que la aplicación de vermicompost suprimió 20% a 40% de afectaciones por plagas y enfermedades en cultivos hortícolas lo cual incidió en el desarrollo del área foliar de las hojas. Estos resultados demuestran que se puede producir un rendimiento considerado de acelga por m² utilizando NPK 15-15-15 (T5) o sustituir esta fertilización química por una orgánica aplicando el (T1) 3t/ha⁻¹ de estiércol de bovino.

La Tabla 3. Muestra peso de planta en kg, rendimiento en kg/m² y volumen de raíz de acuerdo a los tratamientos estudiados.

Tabla 3. Valores promedio de Peso de planta (kg), Rendimiento en k/m2, Volumen de raiz, en cultivo semiprotegidos de acelga (*Beta vulgaris L.*).

Tratamientos	Peso de planta (kg)	Rendimiento en kg/m²	Volumen de raiz
	NS	NS	NS
T1:	0,91	6,33	623,66
T2	1,12	7,83	611,66
T3	0,95	6,65	616,73
T4	1,09	7,67	624,53
T5	1,21	8,47	634,40
	25,36	20,78	2,51

NS= No Significativo

En cuanto las variables de peso de planta en kg, rendimiento en kg/m² y volumen de raíz no hubo significancia estadística en ninguno de los tratamientos, sin embargo, los tratamientos que más resaltan en todas las variables son el T5 y el T2 con un rendimiento de 8,47 y 7,83 kg/m² respectivamente.

Costa (2015) expresa que el peso de la planta de acelga cultivado con bocashi, desarrollo un peso de 194.73 gr/planta. Por lo tanto, el tratamiento (T2) 3t/ha⁻¹ de estiércol de bovino expreso un promedio 1117,66 gr/planta y (T5) fertilización química NPK 15-15-15 con 1210,80 gr/p considerando que fue el mayor valor.

Por su parte León *et al.* (2016), al evaluar el comportamiento productivo de la acelga, utilizando materia orgánica y microorganismos eficientes como alternativas de nutrición obtuvo que rendimientos que oscilaron entre los 10,2 kg/m². Evidenciando que en nuestro medio no existe el debido conocimiento técnico, por lo que es necesario buscar en la agricultura alternativas con dosis adecuadas por planta y una nueva forma de nutrir a los cultivares de esta hortaliza. Por lo que, la búsqueda de alternativas debe permitir reducir afectaciones que se producen al suelo en la actualidad.

IX. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos y tomando en consideración las características que ofreció el campo experimental se llegó a las siguientes conclusiones:

- Se estudiaron las variables de comportamiento morfo-fisiológico de la acelga, donde los resultados determinaron que se obtuvo 9 hojas a los 30 días después del trasplante el (T1) suelo sin fertilizar y (T3) 1/30v/v lixiviado de vermicompost de estiércol de bovino. Mientras que, en la variable de porcentaje de área foliar, a los 15 días el (T2) 3t.ha.¹ de estiércol de bovino obtuvo 19,51% de porcentaje de área foliar relacionada con el (T5) fertilización química NPK 15-15-16 con 16,63%, y el (T1) suelo sin fertilizar con un porcentaje de 11,08%, y el contenido de clorofila, a los 15 días, (T4) y (T5) con 36,24 y 35,72 de contenido de clorofila. De igual forma en las variables *longitud de pedúnculo*, *ancho de hojas*, *longitud de hojas* y *longitud de hojas total* no hubo significancia estadística, pero cabe destacar que la aplicación de abonos orgánicos puede suplir en gran parte el uso de fertilizantes químicos.
- De acuerdo la respuesta de la fertilización orgánica de estiércol de bovino y su lixiviado en sistemas semiprottegidos del cultivo de acelga, no se observaron diferencias estadísticas significativas en las variables de rendimiento (*peso de planta (kg)*, *rendimiento en kg/m²*), estas igualdades se reflejaron en todos los tipos de fertilización usados los cuales produjeron valores semejantes. Confirmando que la investigación más bien está encaminada a sustituir en gran medida la aplicación de fertilizantes químicos, promoviendo la aplicación de abonos orgánicos y así obtener cosechas saludables y sin afectar el suelo, agua y aire.

X. RECOMENDACIONES

De las conclusiones emitidas que se establecieron y se llegó a las siguientes recomendaciones:

- Utilizar 1/30 del lixiviado de vermicompost de estiércol de bovino que presentó la mayor efectividad en las mejores características agronómicas y de producción, sobre la base de sus rendimientos similares a la fertilización convencional, y del carácter amigable con el ambiente de estos productos orgánicos.

- Realizar investigaciones de este tipo en otros híbridos de acelga y otros cultivos de ciclo corto, para fomentar el uso del vermicompost y sus lixiviados en la producción hortícola.

XI. BIBLIOGRAFÍA

- Adani, F.. (2012). The Effect of commercial humic acid on tomato plant growth and mineral nutrition. USA: Editorial Plant Nut.
- Alonzo, J. (2011). Producción de Col, Coliflor, Acelga, apio y lechuga. . Perú, Lima: Disponible en <http://www.google.com>.
- Altieri, P. (2010). Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. La Habana, Cuba: Editorial ACAO Novena Edición.
- Álvarez, R. (Revista Peruana de Horticultura Orgánica). Horticultura, acelga y su producción en Revista Latina de Comunicación para la comunidad. Lima, Perú: Editorial Reyes.
- Arancón L, (2012). Manejo de la población de nematodos parásitos de plantas mediante el uso de vermicompostas. Procedimientos de Brighton Crop Protection Conference-Pests and Diseases, Brighton. USA: Editorial Tompsov VII edición modificada.
- Avalos T. 2008 “EVALUACIÓN DE DOS VARIEDADES DE ACELGA (*Beta vulgaris* Var. *Cicla* L.) BAJO DOSIS DE ABONAMIENTO CON BIOL PORCINO EN CARPA SOLAR”; UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES FACULTAD DE AGRONOMIA CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA; La Paz – Bolivia
- Barbados, C. (2010). Microemprendimientos, Cría de lombrices. Buenos Aires, Argentina: Editorial Albatros.
- Bayern Science. (2017). por que es tan importante el maiz. Bayern Science, 1-2.
- Calderín, U. (2013). Biotechnology of humified materials obtained from vermicomposts for sustainable agroecological purposes. .Hamburgo, Africa: African Journal of Biotechnology.
- Carvalho, F. (2010). Rastreo de plaguicidas en los trópicos. Buenos Aires, Argentina: Boletón actualizado de la OEIA.
- Casoco, I. (2012). Producción de biofertilizantes líquidos. Buenos Aires, Argentina: Editorial Kapeluz.
- Chaqui; A. (2011). Efectos de las lombrices de tierra y el compost sobre la actividad microbiana del suelo y la disponibilidad de nutrientes de las plantas. USA: Soil Biology and BioChemistry.

- Collantes, C. (2015). Estudio de dos tipos de fertilizantes químicos y orgánicos en dos híbridos comerciales de pimiento (*Capsicum annun L.*) en la parte alta de la Cuenca del Río Guayas. Quevedo, Los Ríos: Universidad de Quevedo. Facultad de Agronomía. Tesis de Pregrado.
- Colque, T.(2010). Instalación y manejo de una granja de lombrices para la producción de humus.Lima, Perú: Editorial Lumusa Hermanos.
- Chang – Chien, S. W., Huang.C. C., and Wang. M. C. 2003. Analitical and Speroscopic Characterics of Refuse Compost-Derive Humic Substances. Int. J. Appl. Sci. E Engineering
- Edwards, R.(1984). The use of earthworms for composting farm wasted. En:Gasser JKR (ed). Composting of agricultural and other wastes.London.
- Féliz, A.(2011). Importancia de los abonos orgánicos. Santiago de Chile: Editorial Ximabi.
- Formaris, G. (2010). Influencia de dosis creciente de Lixiviado de Abonos Mixtos microbianos y lixiviado humus de lombriz sobre algunas Variables Morfoagronómicas en el cultivo del tomate (*Lycopersicum Esculentum Mill*), Instituto Provincial de Suelos y Fertilizantes. Santiago de Cuba, Cuba: Centro de Información y gestión tecnológica de Santiago de Cuba.
- Franco, H. (2012). Hidroponía, cultivos sin tierra. Madrid, España: Disponible en: <http://www.maristas.com.ar/champagnat/poli/biologia/hidrop.htm>.
- Fuentes, Wilmer y Saltos, Germán. 2013. Comportamiento de tres cultivares de *acelga beta vulgaris var cicla L.* con la aplicación edáfica de varias dosis de micorrizas. Ingeniería agronómica, Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo: s.n., 2013. Tesis de grado.
- Gomez, R. (2013). Los lixiviados de vermimopust en cultivos de hortalizas. Barcelona, España: Editorial Aedos.
- Gonzales, S. (2013). Efluente y Té de Vermicompost en la Producción de Hortalizas de Hojas en Sistema NFT. México D.F.: Universidad Estatal de México. Facultad de Ciuencias Agropecuarias. Tesis de Mestría en Ciencias.
- Infoagro S.A.. (2012). Hortalizas, producción de acelga.. Quito, Ecuador: Disponible en: www.infoagro.com/hortalizas/acelga.
- Izquierdo, J. (2011). Evaluación de un oligogalacturónido de origen natural y ecológico en la micropropagación y producción sostenible de Plátanos y Bananos.La Habana, Cuba: Editorial Thompsom, Vi edición.

- Kale, L. (2011). Earthworms: Nature's gift for utilization of organic wastes. Editorial Press. Boca de Ratón, Florida: Edwards, C.A. (ed). Earthworm ecology. Soil and Water Conservation Society. .
- León F. (2016). Efecto de la Materia Orgánica y Microorganismos Eficientes en el Comportamiento Productivo de la Acelga. . Santa Ana, Ecuador: Editorial Facultad de Ingeniería Agronómica Universidad Técnica de Manabí, FIAG. Tesis de Pregrado.
- Maquita, A. (2012). Fundación Maquita Cushunchic EC). Fertilización orgánica. Quito, Ecuador: Fundación Maquita.
- Maroto, R. (2009). Horticultura herbácea especial. Madrid, España: Editorial Mundi Prensa.
- Márquez, N. (2013). Rendimiento y calidad de tomate con fuentes orgánicas de fertilización en invernadero. . Revista Internacional de Botánica.
- Morales, B. (2009). Evaluación de sustratos orgánicos en la producción de lombricomposta y el desarrollo de lombriz Eisenia fetida. Argentina.
- Muñoz, H. (2011). Polinización de cultivos. Madrid, España: Editorial Mundi prensa.
- Oceáno, D. (2012). Enciclopedia práctica de la Agricultura y la Ganadería. Barcelona, España: Editorial Oceáno Centrum.
- Paz, D. (2011). La huerta fértil; Guía de verduras y hortalizas con raíces, tallos y hojas comestibles. Madrid, España: Editorial Libsa.
- Raviv F. (2010). Las maravillas de las lombrices y su vermicompostado en la producción agrícola: "amigos de los agricultores "De Charles Darwin, con potencial para reemplazar los fertilizantes químicos destructivos . Florida, USA: Editorial Agricultural Sciences.
- Ruíz, H. (2011). Taller de elaboración de lombricomposta. México D.F.: Universidad Iberoamericana.
- Seymour, S. (1988). El Horticultor autosuficiente. México D.F.: Editorial Trillas.
- Singh, G. (2011). Importancia de los lixiviados de lombricompostas en hortalizas. Santa Fe de Bogotá, Colombia: Editorial Peréz.
- Suhane; L. (2013). Vermicompost. Rajendra Agriculture University. Madrid, España: Editorial Pusa VII edición.
- Suquilanda, L. (2010). Agricultura Orgánica. Alternativa Tecnológica para el Futuro. Quito, Ecuador: Editorial Edifarm.
- Soria P. F. (2015), Comportamiento Agronómico De Las Hortalizas Acelga (*Beta vulgaris*) Y BROCOLI (*Brassica oleracea*) Con Dos Abonos Orgánicos En El Centro Experimental "La Playita" - Universidad Técnica De Cotopaxi Unidad Académica De Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

- Tayana, P. (2015). Uso de Estiércol Caprino y Bocashi en el Cultivo de Acelga (*Beta vulgaris* var. *cicla pers*). Loja, Ecuador: Editorial Universidad Nacional de Loja.
- Termos, R. (2011). Supresión de 18 compost contra 7 pathosystems: Variabilidad. . USA: Editorial Pathosvestems.
- Torres, K. (2015). Efectos del BIOSTAN® en la altura y masa seca de (*Phaseolus vulgaris* L). genotipo criollo. . México D.F.: La Técnica, (15), 18-25. Recuperado de <http://bit.ly/2sMIB2t>.
- Ube, S. (2014). Adaptación y comportamiento agronómico de dos variedades de acelga (*Beta vulgaris*), sembradas mediante sistema hidropónico de raíz flotante en la Zona de Babahoyo. Babahoyo, Los Ríos: Universidad de Babahoyo. Tesis de Grado.
- Valadez; A. (2013). Producción de Hortalizas. México D.F.: Editoria AlfaOmega.
- Zamora, Víctor. (2013). Comportamiento agronómico de cinco hortalizas de hoja con tres abonos orgánicos en la Hacienda Tecnilandia - Quevedo.

XII. ANEXOS

Anexo 1. Numero de hojas por planta a los 15 días

Tratamientos	I REPT.	II REPT.	III REPT.	Σ	X
T0: Suelo	5,00	6,00	7,00	18,00	6,00
T1 3 tm/ha de Estiércol de Bovino	5,00	6,00	6,00	17,00	6,00
T2 1/30 Lixiviado de Vermicompost de estiércol de Bovino	5,00	6,00	7,00	18,00	6,00
T3 1/40 Lixiviado de Vermicompost de estiércol de Bovino	4,00	6,00	6,00	16,00	5,00
T4 Aplicación de Fertilizante Químico NPK 15-15-15	4,00	7,00	7,00	18,00	6,00
	23,00	31,00	33,00	87,00	6,00

ADEVA

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	0,50%	1%
Total	14	13,43				
Repeticiones	2	11,43	5,71	31,72 **	3,74	6,51
Tratamientos	4	0,49	0,12	0,66 NS	3,11	5,04
Error	8	1,51	0,18			

NS No significativo

Anexo 2. Numero de hojas por planta a los 30 días

Tratamientos	I REPT.	II REPT.	III REPT.	Σ	X
T0: Suelo	9,00	9,00	9,00	27,00	9,00
T1 3 tm/ha de Estiércol de Bovino	8,00	8,00	8,00	24,00	8,00
T2 1/30 Lixiviado de Vermicompost de estiércol de Bovino	8,00	9,00	9,00	26,00	9,00
T3 1/40 Lixiviado de Vermicompost de estiércol de Bovino	6,00	5,00	6,00	17,00	6,00
T4 Aplicación de Fertilizante Químico NPK 15-15-15	4,00	8,00	8,00	20,00	7,00
	35,00	39,00	40,00	114,00	8,00

ADEVA

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	0,50%	1%
Total	14	34,14				
Repeticiones	2	3,01	1,50	1,61 NS	3,74	6,51
Tratamientos	4	23,64	5,91	6,35 **	3,11	5,04
Error	8	7,49	0,93			

** Altamente significativo al 1% de probabilidad

NS No significativo

Anexo 3. Numero de hojas por planta a los 45 días

Tratamientos	I REPT.	II REPT.	III REPT.	Σ	X
T0: Suelo	10,00	15,00	12,00	37,00	12,00
T1 3 tm/ha de Estiércol de Bovino	11,00	13,00	12,00	36,00	12,00
T2 1/30 Lixiviado de Vermicompost de estiércol de Bovino	13,00	14,00	12,00	39,00	13,00
T3 1/40 Lixiviado de Vermicompost de estiércol de Bovino	14,00	19,00	11,00	44,00	15,00
T4 Aplicación de Fertilizante Químico NPK 15-15-15	22,00	15,00	13,00	50,00	17,00
	70,00	76,00	60,00	206,00	13,63

ADEVA

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	0,50%	1%
Total	14	132,39				
Repeticiones	2	29,06	14,53	1,68 NS	3,74	6,51
Tratamientos	4	41,21	10,30	1,19 NS	3,11	5,04
Error	8	62,12	8,64			

NS No significativo

Anexo 4. Porcentaje de área foliar a los 15 días

Tratamientos	I REPT.	II REPT.	III REPT.	Σ	X
T0: Suelo	7,15	11,33	14,77	33,25	11,08
T1 3 tm/ha de Estiércol de Bovino	12,19	23,30	23,04	58,53	19,51
T2 1/30 Lixiviado de Vermicompost de estiércol de Bovino	10,99	13,30	21,27	45,56	15,18
T3 1/40 Lixiviado de Vermicompost de estiércol de Bovino	5,78	15,51	15,32	36,61	12,20
T4 Aplicación de Fertilizante Químico NPK 15-15-15	7,92	18,78	22,59	49,29	16,43
	44,03	82,22	96,99	223,24	14,88

ADEVA

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	0,50%	1%
-----------------	-------------	-------------	-------------	----------------	--------------	-----------

Total	14	482,04				
Repeticiones	2	298,76	149,38	25,57 **	3,74	6,51
Tratamientos	4	136,54	34,13	5,84 **	3,11	5,04
Error	8	46,74	5,84			

** Altamente significativo al 1% de probabilidad

NS No significativo

Anexo 5. Porcentaje de área foliar a los 30 días

Tratamientos	I REPT.	II REPT.	III REPT.	Σ	X
T0: Suelo	62,98	74,81	73,16	210,95	70,31
T1 3 tm/ha de Estiércol de Bovino	81,95	15,47	82,66	180,08	60,02
T2 1/30 Lixiviado de Vermicompost de estiércol de Bovino	88,32	87,61	87,12	263,05	87,68
T3 1/40 Lixiviado de Vermicompost de estiércol de Bovino	78,84	79,84	71,15	229,83	76,61
T4 Aplicación de Fertilizante Químico NPK 15-15-15	82,06	81,98	87,75	251,79	83,93
	394,15	339,71	401,84	1135,70	75,71

ADEVA

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	0,50%	1%
Total	14	4588,52				
Repeticiones	2	458,86	229,43	0,68 NS	3,74	6,51
Tratamientos	4	1460,38	365,09	1,09 NS	3,11	5,04
Error	8	2669,28	333,66			

NS No significativo

Anexo 6. Porcentaje de área foliar a los 45 días

Tratamientos		I REPT.	II REPT.	III REPT.	Σ	X
T0:	Suelo	82,28	86,05	88,60	256,93	85,64
T1	3 tm/ha de Estiércol de Bovino	86,23	87,31	93,28	266,82	88,94
T2	1/30 Lixiviado de Vermicompost de estiércol de Bovino	81,82	89,72	94,41	265,95	88,65
T3	1/40 Lixiviado de Vermicompost de estiércol de Bovino	90,09	92,64	75,92	258,65	86,21
T4	Aplicación de Fertilizante Químico NPK 15-15-15	82,38	91,95	88,89	263,22	87,74
		422,80	447,67	441,10	1311,57	87,43

ADEVA

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	0,50%	1%
-----------------	-------------	-------------	-------------	----------------	--------------	-----------

Total	14	365,68				
Repeticiones	2	66,44	33,22	0,97 NS	3,74	6,51
Tratamientos	4	25,59	6,39	0,18 NS	3,11	5,04
Error	8	273,65	34,20			

NS No significativo

Anexo 7. Contenido de clorofila a los 15 días

Tratamientos		I REPT.	II REPT.	III REPT.	Σ	X
T0:	Suelo	33,00	31,90	35,67	100,57	33,52
T1	3 tm/ha de Estiércol de Bovino	32,08	31,54	34,74	98,36	32,78
T2	1/30 Lixiviado de Vermicompost de estiércol de Bovino	33,01	34,05	36,93	103,99	34,66
T3	1/40 Lixiviado de Vermicompost de estiércol de Bovino	35,08	36,84	36,80	108,72	36,24
T4	Aplicación de Fertilizante Químico NPK 15-15-15	34,96	36,11	36,09	107,16	35,72
		168,13	170,44	180,23	518,80	34,58

ADEVA

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	0,50%	1%
Total	14	49,70				
Repeticiones	2	16,50	8,25	8,25 **	3,74	6,51
Tratamientos	4	25,18	6,29	6,29 **	3,11	5,04
Error	8	8,02	1,00			

** Altamente significativo al 1% de probabilidad

Anexo 8. Contenido de clorofila a los 30 días

Tratamientos		I REPT.	II REPT.	III REPT.	Σ	X
T0:	Suelo	38,59	39,52	40,69	118,80	39,60
T1	3 tm/ha de Estiércol de Bovino	38,56	44,46	42,42	125,44	41,81
T2	1/30 Lixiviado de Vermicompost de estiércol de Bovino	40,74	38,54	41,08	120,36	40,12
T3	1/40 Lixiviado de Vermicompost de estiércol de Bovino	38,40	38,10	40,13	116,63	38,87
T4	Aplicación de Fertilizante Químico NPK 15-15-15	39,01	40,12	40,02	119,15	39,71
		195,30	200,74	204,34	600,38	40,02

ADEVA

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	0,50%	1%
-----------------	-------------	-------------	-------------	----------------	--------------	-----------

Total	14	41,54				
Repeticiones	2	8,29	4,14	1,85 NS	3,74	6,51
Tratamientos	4	14,41	3,60	1,61 NS	3,11	5,04
Error	8	17,84	2,23			

NS No significativo

Anexo 9. Contenido de clorofila a los 45 días

Tratamientos		I REPT.	II REPT.	III REPT.	Σ	X
T0:	Suelo	40,09	40,01	42,27	122,37	40,79
T1	3 tm/ha de Estiércol de Bovino	42,18	44,17	39,14	125,49	41,83
T2	1/30 Lixiviado de Vermicompost de estiércol de Bovino	43,08	39,69	51,60	134,37	44,79
T3	1/40 Lixiviado de Vermicompost de estiércol de Bovino	43,15	40,57	42,66	126,38	42,12
T4	Aplicación de Fertilizante Químico NPK 15-15-15	42,25	43,45	40,94	126,64	42,21
		210,75	207,89	216,61	635,25	42,35

ADEVA

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	0,50%	1%
-----------------	-------------	-------------	-------------	----------------	--------------	-----------

Total	14	124,52				
Repeticiones	2	7,91	3,95	0,34 NS	3,74	6,51
Tratamientos	4	26,18	6,54	0,57 NS	3,11	5,04
Error	8	90,43	11,30			

NS No significativo

Anexo 10. Longitud de pedúnculo (cm)

Tratamientos		I REPT.	II REPT.	III REPT.	Σ	X
T0:	Suelo	26,08	27,10	28,24	81,42	27,14
T1	3 tm/ha de Estiércol de Bovino	32,24	30,48	36,72	99,44	33,14
T2	1/30 Lixiviado de Vermicompost de estiércol de Bovino	36,88	32,64	30,28	99,80	33,26
T3	1/40 Lixiviado de Vermicompost de estiércol de Bovino	25,44	37,68	34,64	97,76	32,58
T4	Aplicación de Fertilizante Químico NPK 15-15-15	26,04	34,24	30,20	90,48	30,16
		146,68	162,14	160,08	468,90	31,26

ADEVA

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	0,50%	1%
-----------------	-------------	-------------	-------------	----------------	--------------	-----------

Total	14	242,85				
Repeticiones	2	28,19	14,09	0,84 NS	3,74	6,51
Tratamientos	4	82,59	20,64	1,24 NS	3,11	5,04
Error	8	132,07	16,59			

NS No significativo

Anexo 11. Ancho de hoja (cm)

Tratamientos		I REPT.	II REPT.	III REPT.	Σ	X
T0:	Suelo	21,60	22,06	23,34	67,00	22,33
T1	3 tm/ha de Estiércol de Bovino	24,74	22,60	25,36	72,70	24,23
T2	1/30 Lixiviado de Vermicompost de estiércol de Bovino	37,53	23,84	24,08	85,45	28,48
T3	1/40 Lixiviado de Vermicompost de estiércol de Bovino	38,06	24,76	23,40	86,22	28,74
T4	Aplicación de Fertilizante Químico NPK 15-15-15	41,86	27,24	24,80	93,90	31,30
		163,79	120,50	120,98	405,27	27,01

ADEVA

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	0,50%	1%
-----------------	-------------	-------------	-------------	----------------	--------------	-----------

Total	14	589,52				
Repeticiones	2	247,13	123,56	5,40 *	3,74	6,51
Tratamientos	4	159,45	39,86	1,74 NS	3,11	5,04
Error	8	182,94	22,86			

NS No significativo

Anexo 12. Longitud de hoja (cm)

Tratamientos		I REPT.	II REPT.	III REPT.	Σ	X
T0:	Suelo	42,24	47,74	44,52	134,50	44,83
T1	3 tm/ha de Estiércol de Bovino	44,76	45,40	52,88	143,04	47,68
T2	1/30 Lixiviado de Vermicompost de estiércol de Bovino	45,44	44,48	39,80	129,72	43,24
T3	1/40 Lixiviado de Vermicompost de estiércol de Bovino	41,56	49,24	50,44	141,24	47,08
T4	Aplicación de Fertilizante Químico NPK 15-15-15	46,36	47,88	49,76	144,00	48,00
		220,36	234,74	237,40	692,50	46,16

ADEVA

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	0,50%	1%
-----------------	-------------	-------------	-------------	----------------	--------------	-----------

Total	14	176,96				
Repeticiones	2	33,62	16,81	1,44 NS	3,74	6,51
Tratamientos	4	50,49	12,62	1,08 NS	3,11	5,04
Error	8	92,85	11,60			

NS No significativo

Anexo 13. Longitud de hoja total (cm)

Tratamientos		I REPT.	II REPT.	III REPT.	Σ	X
T0:	Suelo	68,32	74,84	72,76	215,92	71,97
T1	3 tm/ha de Estiércol de Bovino	77,00	75,88	89,60	242,48	80,82
T2	1/30 Lixiviado de Vermicompost de estiércol de Bovino	75,12	77,12	70,08	222,32	74,10
T3	1/40 Lixiviado de Vermicompost de estiércol de Bovino	67,00	86,92	85,08	239,00	79,66
T4	Aplicación de Fertilizante Químico NPK 15-15-15	72,40	82,12	80,31	234,83	78,27
		359,84	396,88	397,83	1154,55	76,97

ADEVA

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	0,50%	1%
-----------------	-------------	-------------	-------------	----------------	--------------	-----------

Total	14	631,44				
Repeticiones	2	187,74	93,87	2,16 NS	3,74	6,51
Tratamientos	4	171,05	42,76	1,25 NS	3,11	5,04
Error	8	272,65	34,08			

NS No significativo

Anexo 14. Peso de planta (g)

Tratamientos		I REPT.	II REPT.	III REPT.	Σ	X
T0:	Suelo	690,00	1187,20	837,80	2715,00	905,00
T1	3 tm/ha de Estiércol de Bovino	980,00	994,20	1378,80	3353,00	1117,66
T2	1/30 Lixiviado de Vermicompost de estiércol de Bovino	976,60	991,60	880,60	2848,80	949,60
T3	1/40 Lixiviado de Vermicompost de estiércol de Bovino	755,80	1519,00	1009,00	3283,80	1094,60
T4	Aplicación de Fertilizante Químico NPK 15-15-15	1014,40	1561,20	1056,80	3632,40	1210,80
		4416,80	6253,20	5163,00	15833,00	1055,53

ADEVA

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	0,50%	1%
Total	14	917445,65				
Repeticiones	2	153822,18	76911,09	1,07 NS	3,74	6,51
Tratamientos	4	190129,94	47532,48	0,66 NS	3,11	5,04
Error	8	573493,53	71686,69			

NS No significativo

Anexo 15. Rendimiento comercial (kg)

Tratamientos		I REPT.	II REPT.	III REPT.	Σ	X
T0:	Suelo	3,45	5,93	4,18	13,56	4,52
T1	3 tm/ha de Estiércol de Bovino	4,90	4,97	6,89	16,76	5,58
T2	1/30 Lixiviado de Vermicompost de estiércol de Bovino	4,88	4,95	4,40	14,23	4,74
T3	1/40 Lixiviado de Vermicompost de estiércol de Bovino	3,77	7,59	5,04	16,40	5,46
T4	Aplicación de Fertilizante Químico NPK 15-15-15	5,07	7,80	5,28	18,15	6,05
		22,07	31,24	25,79	79,10	5,27

ADEVA

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	0,50%	1%
-----------------	-------------	-------------	-------------	----------------	--------------	-----------

Total	14	22,92				
Repeticiones	2	8,50	4,25	3,54 NS	3,74	6,51
Tratamientos	4	4,76	1,19	0,99 NS	3,11	5,04
Error	8	9,66	1,20			

NS No significativo

Anexo 16. Volumen de raíz

Tratamientos		I REPT.	II REPT.	III REPT.	Σ	X
T0:	Suelo	634,00	626,00	611,00	1871,00	623,66
T1	3 tm/ha de Estiércol de Bovino	566,00	622,00	647,00	1835,00	611,66
T2	1/30 Lixiviado de Vermicompost de estiércol de Bovino	614,20	626,00	610,00	1850,20	616,73
T3	1/40 Lixiviado de Vermicompost de estiércol de Bovino	616,60	643,00	614,00	1873,60	624,53
T4	Aplicación de Fertilizante Químico NPK 15-15-15	617,20	648,00	638,00	1903,20	634,40
		3048,00	3165,00	3120,00	9333,00	622,20

ADEVA

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	0,50%	1%
-----------------	-------------	-------------	-------------	----------------	--------------	-----------

Total	14	4751,44				
Repeticiones	2	1393,20	696,60	2,84 NS	3,74	6,51
Tratamientos	4	1399,38	349,84	1,42 NS	3,11	5,04
Error	8	1958,86	244,85			

NS No significativo

LABORES DE CAMPO

Preparación de suelo y arreglo previo al ensayo



Tendido de cinta de riego por goteo



Aplicación de riego previo al trasplante de plántulas



Visita de director y tutor del proyecto



Aplicación de lixiviado de vermicompost



Productos orgánicos utilizados en el proyecto



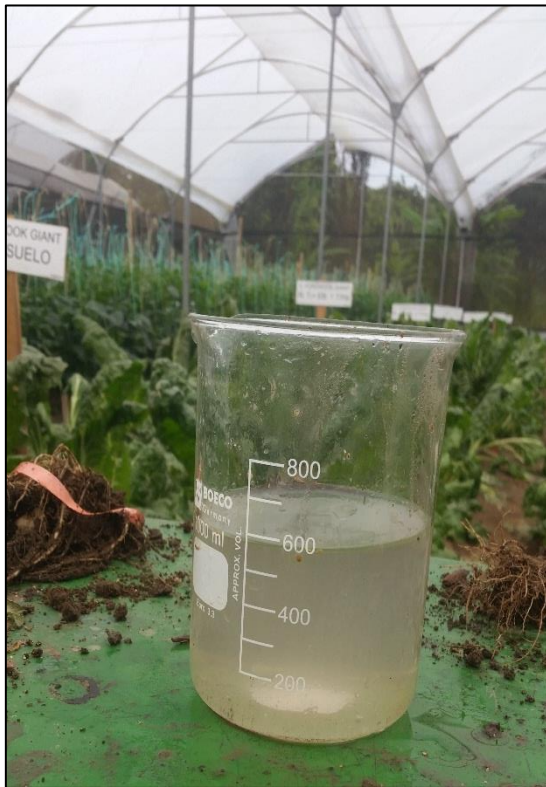
Cultivo de acelga después de aplicación de productos orgánicos



Toma de datos



Volumen de raíz



CROQUIS DE CAMPO

