



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE ACELGA
CULTIVAR FORDHOOK GIANT, CON DIFERENTES FERTILIZANTES
ORGÁNICOS EN LA GRANJA EXPERIMENTAL SANTA INÉS.

CAÑAR GUEVARA YILSON JEFFERSON
INGENIERO AGRÓNOMO

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE
ACELGA CULTIVAR FORDHOOK GIANT, CON DIFERENTES
FERTILIZANTES ORGÁNICOS EN LA GRANJA EXPERIMENTAL
SANTA INÉS.

CAÑAR GUEVARA YILSON JEFFERSON
INGENIERO AGRÓNOMO

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

TRABAJO TITULACIÓN
TRABAJO EXPERIMENTAL

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE ACELGA CULTIVAR
FORDHOOK GIANT, CON DIFERENTES FERTILIZANTES ORGÁNICOS EN LA
GRANJA EXPERIMENTAL SANTA INÉS.

CAÑAR GUEVARA YILSON JEFFERSON
INGENIERO AGRÓNOMO

PEREZ IGLESIAS HIPOLITO ISRAEL

MACHALA, 24 DE SEPTIEMBRE DE 2021

MACHALA
2021

Comportamiento agronómico del cultivo de acelga (*Beta vulgaris* L.) cultivar fordhook giant, con diferentes fertilizantes orgánicos en la granja experimental Santa Inés

INFORME DE ORIGINALIDAD

0%

INDICE DE SIMILITUD

0%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 401 words

Excluir bibliografía

Apagado

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, YILSON JEFFERSON CAÑAR GUEVARA, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado **COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE ACELGA CULTIVAR (*FORDHOOK GIANT*), CON DIFERENTES FERTILIZANTES ORGÁNICOS EN LA GRANJA EXPERIMENTAL SANTA INÉS.**, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

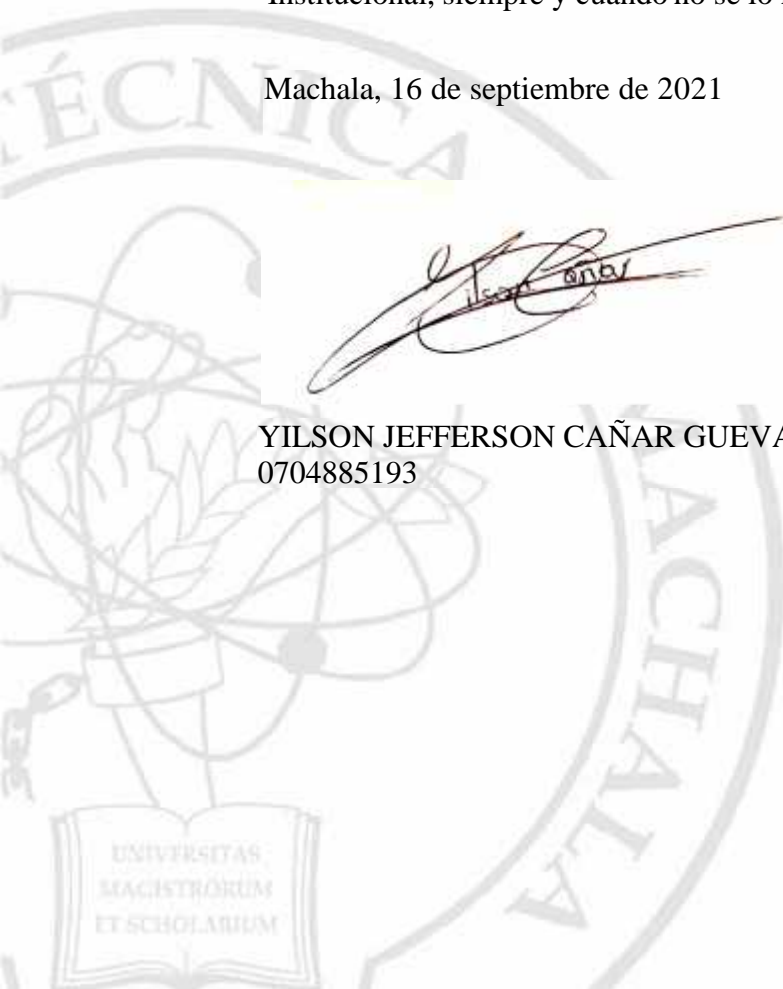
El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 16 de septiembre de 2021



YILSON JEFFERSON CAÑAR GUEVARA
0704885193



DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a mi padre que ha sido el motor de impulso, el que siempre me ayudó, me aconsejo y me supo guiar en mi camino para poder alcanzar una de mis metas, a mis abuelos que han sido los que me criaron desde muy pequeño inculcándome valores y el más importante el respeto hacia los demás, y de igual importancia a mi novia que ha estado siempre a mi lado, ayudándome y apoyándome en mis decisiones que he tomado desde que inicié mi etapa universitaria.

AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarme salud, fuerza y conocimiento durante mi trayectoria y de esta manera permitiéndome alcanzar una meta más de mi vida.

A mi padre y abuelos por su gran apoyo incondicional durante toda mi carrera de estudio.

Les agradezco a todos los docentes que formaron parte de forma directa o indirecta durante mi carrera universitaria sus palabras fueron sabias, sus conocimientos rigurosos y muy precisos donde quiera que vaya, los llevaré conmigo en mí transitar profesional y en especial a mi tutor de tesis ya que, sin usted y sus virtudes, su paciencia y constancia este trabajo no lo hubiese logrado tan fácil.

Gracias a todos.

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE ACELGA CULTIVAR (*FORDHOOK GIANT*), CON DIFERENTES FERTILIZANTES ORGÁNICOS EN LA GRANJA EXPERIMENTAL SANTA INÉS

Autor

Yilson Jefferson Cañar Guevara

Tutor

Dr. Hipólito Israel Pérez Iglesias

RESUMEN

La acelga es un cultivo que se consume desde tiempos ancestrales, presenta una gran demanda en países como Italia, Francia, Holanda, Bélgica, Alemania y Reino Unido. En el Ecuador es muy consumido y producido principalmente en la región Sierra, ya que estas zonas tienen suelo y clima óptimo para el desarrollo de esta hortaliza. La Acelga churona (*Fordhook Giant*) es una de las principales cultivares que se produce en el país y por ende las que se comercializan con mayor facilidad para el comercio interno, pues la totalidad de su producción es vendida a nivel nacional. Los abonos orgánicos o biofertilizantes son muy utilizados en cualquier tipo de cultivo, al presentar bajos costos en su elaboración y ser de buena calidad. El Biol es un bioestimulante orgánico y se presenta en estado líquido, se lo obtiene mediante la descomposición anaeróbica de los residuos animales como el guano, así como de residuos vegetales, los cuales son fuente de nutrientes que son fácilmente asimilables por las plantas, tiene como principal característica que ayuda a la disponibilidad de nutrientes en el suelo al crear un microclima que pueden ser aprovechado por la planta, además ayuda al enraizamiento de las plantas. El Compost es un fertilizante orgánico que se puede emplear en cualquier cultivo y en cualquier etapa del mismo, libera nutrientes paulatinamente por lo que la transformación del compost en el suelo se adecua a las necesidades de las hortalizas en general. La investigación tiene como objetivo general: Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de acelga (*Beta vulgaris* L. cultivar *Fordhook Giant*), con diferentes fertilizantes orgánicos en la granja experimental Santa Inés. Al experimento se lo desarrollo en la granja “Santa Inés”, que pertenece a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala, en el cantón de Machala, provincia de El Oro, el área experimental se ubica bajo las coordenadas geográficas 3° 17' 33.07" S de latitud sur y 79° 54' 54.6" W de longitud oeste, y una altura de 5 msnm. Se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar (4x7), se conformó de 28 unidades experimentales con cuatro repeticiones y siete tratamientos. Se realizó un completo manejo del cultivo hasta la cosecha. Las variables fueron medidas cada 15 días después de la siembra: el largo de la hoja, ancho de la hoja, el peso de la planta y rendimiento agrícola se lo

estimo una vez realizada la cosecha para ello se usaron las medidas de resumen de datos como las medidas de tendencia central y medidas de dispersión. Con el objetivo de establecer si existen diferencias significativas entre las siete diferentes dosis de fertilizante orgánico que se aplicó de forma edáfica en el cultivo de acelga, con el estudio en relación a la altura de la hoja, el ancho de la hoja, el peso y rendimiento agrícola. Para ello se elaboraron análisis de varianza factorial inter-sujeto (ANOVA) una vez cumplido con los supuestos de aditividad, luego se realizaron pruebas post-hoc o de rango en comparaciones múltiples de Duncan para establecer si existen diferencia o similitudes entre las diferentes dosis aplicadas en cada tratamiento. De acuerdo a los resultados la dosis de Compost Biol (5,00 kg/m²) obtuvo los mayores valores en altura y ancho en centímetros de la hoja a los 15, 30, 45, 60 días después de la siembra, así mismo resultó tener la mejor dinámica de crecimiento y el mayor rendimiento agrícola de masa verde en toneladas por ha, con lo que se concluye que el tratamiento con la dosis de Compost Biol (5,00 kg/m²) influyó de manera positiva para que el cultivo de acelga alcance su máximo desarrollo.

Palabras clave: *Fordhook Giant*, Acelga, cultivar, compost, biol, hortaliza.

AGRONOMIC PERFORMANCE OF CHARD CULTIVAR (FORDHOOK GIANT) WITH DIFFERENT ORGANIC FERTILIZERS AT THE SANTA INÉS EXPERIMENTAL FARM.

Author

Yilson Jefferson Cañar Guevara

Tutor

Dr. Hipólito Israel Pérez Iglesias

ABSTRACT

Chard is a crop that has been consumed since ancient times and is in great demand in countries such as Italy, France, Holland, Belgium, Germany and the United Kingdom. In Ecuador it is widely consumed and produced mainly in the Sierra region, since these areas have optimal soil and climate for the development of this vegetable. Fordhook Giant Chard is one of the main cultivars produced in the country and therefore the most easily marketed for domestic trade, since all of its production is sold nationally. Organic fertilizers or biofertilizers are widely used in any type of crop, as they have low production costs and are of good quality. Biol is an organic biostimulant in liquid form, obtained through the anaerobic decomposition of animal waste such as guano, as well as vegetable waste, which is a source of nutrients that are easily assimilated by plants. Its main characteristic is that it helps the availability of nutrients in the soil by creating a microclimate that can be used by the plant, and also helps plants to take root. Compost is an organic fertilizer that can be used in any crop and at any stage of cultivation, it releases nutrients gradually so that the transformation of compost in the soil suits the needs of vegetables in general. The general objective of the research is: To evaluate the agronomic behavior of the chard crop (*Beta vulgaris* L. cultivar Fordhook Giant), with different organic fertilizers in the Santa Inés experimental farm. The experiment was carried out at the "Santa Inés" farm, which belongs to the Faculty of Agricultural Sciences of the Technical University of Machala, in the canton of Machala, province of El Oro, the experimental area is located under the geographical coordinates 3° 17' 33.07" S latitude south and 79° 54' 54.6" W longitude west, and an altitude of 5 meters above sea level. A completely randomized block experimental design (4x7) was used, consisting of 28 experimental units with four replications and seven treatments. The crop was completely managed until harvest. The variables were measured every 15 days after planting: leaf length, leaf width, plant weight and agricultural yield were estimated once the harvest was completed, using data summary measures such as measures of central tendency and measures of dispersion. With the objective of establishing if there are significant differences between the seven different doses of organic fertilizer that was applied edaphically to the chard crop,

with the study in relation to leaf height, leaf width, weight and agricultural yield. For this purpose, inter-subject factorial analysis of variance (ANOVA) was carried out once the assumptions of additivity were fulfilled, then post-hoc or Duncan's multiple comparisons range tests were performed to establish if there are differences or similarities between the different doses applied in each treatment. According to the results, the dose of Compost Biol (5.00 kg/m²) obtained the highest values of leaf height and width in centimeters at 15, 30, 45 and 60 days after sowing, as well as the best growth dynamics and the highest agricultural yield of green mass in tons per ha, which leads to the conclusion that the treatment with the dose of Compost Biol (5.00 kg/m²) had a positive influence on the chard crop to reach its maximum development.

Key words: Fordhook Giant, chard, cultivar, compost, biol, vegetable.

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	14
Objetivo General	16
Objetivos Específicos	16
2. REVISIÓN DE LITERATURA	17
2.1. Origen	17
2.2. Taxonomía y morfología	17
2.3. Clasificación taxonómica	17
2.4. Descripción botánica	18
2.4.1. Sistema radicular	18
2.4.2. Hojas	18
2.4.3. Flores	18
2.4.4. Fruto	19
2.5. Requerimientos Edafoclimáticos	19
2.5.1. Humedad	19
2.5.2. Luminosidad	19
2.5.3. Temperatura	20
2.5.4. Suelos	20
2.6. Composición química de la acelga	20
2.7. Cultivares de acelga	21
2.7.1. Cultivar Fordhook Giant	21
2.7.2. Cultivar Ruibarbo	21
2.8. Manejo Agronómico	22
2.8.1. Preparación del suelo	22
2.8.2. Siembra	22

2.8.3. Raleo	23
2.8.4. Arvenses	23
2.8.5. Riego	23
2.8.6. Fertilización	24
2.8.7. Recolección	24
2.8.8. Plagas, enfermedades y anomalías en la acelga	25
2.9. Uso de la acelga	26
2.10. Producción de acelga en el Ecuador	26
2.11. Agricultura orgánica	26
2.11.1. La agricultura orgánica en el mundo	26
2.11.2. Abonos orgánicos	27
2.12. Biol	27
2.12.1. Elaboración de Biol	28
2.12.2. Ingredientes para la elaboración del biol	28
2.12.3. Equipo para la elaboración de biol	30
2.12.4. Procedimiento para elaborar biol	30
2.12.5. Composición química del Biol	31
2.12.6. Funciones del biol	31
2.12.7. Ventajas del biol	32
2.12.8. Forma y dosis de aplicación del Biol	32
2.13. Compost	32
2.13.1. Beneficios del compost	33
2.13.2. Utilización del compost	34
2.13.3. Criterios de calidad del compost	34
2.13.4. Compost Biol	36
3. Materiales y Métodos	38

3.1.	Ubicación y descripción del área experimental.....	38
3.2.	Material de siembra.....	39
3.3.	Diseño experimental.....	39
3.3.1.	Especificaciones del diseño.....	41
3.3.2.	Modelo matemático.....	41
3.4.	Manejo Agronómico.....	42
3.4.1.	Preparación del terreno.....	42
3.4.2.	Replanteo del diseño experimental en el campo y realización de los surcos.....	42
3.4.3.	Aplicación de Biol.....	43
3.4.4.	Aplicación de compost.....	44
3.4.5.	Siembra.....	44
3.4.6.	Riego.....	45
3.4.7.	Aporque.....	45
3.4.8.	Control de arvenses.....	46
3.4.9.	Toma de datos.....	46
3.4.10.	Cosecha.....	47
3.4.11.	Peso de la masa verde de cada unidad experimental.....	48
3.5.	Variables a medir.....	48
3.6.	Procedimiento estadístico.....	49
4.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	50
4.1.	Parámetros cuantitativos.....	50
4.1.1.	Largo de la hoja a los 15 días después de la siembra.....	50
4.1.2.	Largo de la hoja a los 30 días después de la siembra.....	51
4.1.3.	Largo de la hoja a los 45 días después de la siembra.....	53
4.1.4.	Largo de la hoja a los 60 días después de la siembra.....	55
4.1.5.	Ancho de la hoja a los 15 días después de la siembra.....	56

4.1.6. Ancho de la hoja a los 30 días después de la siembra.....	58
4.1.7. Ancho de la hoja a los 45 días después de la siembra.....	60
4.1.8. Ancho de la hoja a los 60 días después de la siembra.....	61
4.1.9. Dinámica de crecimiento del cultivo a los 15, 30, 45, 60 días.....	63
4.1.10. Cosecha del experimento.....	67
5. CONCLUSIONES.....	69
6. RECOMENDACIONES.....	70
7. BIBLIOGRAFÍA.....	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: a) La provincia de El Oro en el Ecuador, b) El cantón de Machala en la provincia de El Oro y c) La ubicación del experimento en el cantón de Machala.....	38
Figura 2: Croquis del experimento.....	40
Figura 3: Modelo matemático.....	41
Figura 4: Preparación del terreno.....	42
Figura 5: Trazado y surcado de cada unidad experimental.....	43
Figura 6: Aplicación de Biol.....	43
Figura 7: Aplicación del Compost.....	44
Figura 8: Siembra y emergencia de la acelga.....	44
Figura 9: Riego de agua.....	45
Figura 10: Aporque.....	45
Figura 11: Control de arvenses.....	46
Figura 12: Toma de datos.....	47
Figura 13: a) Representación de la UE antes de realizar la cosecha. b) Realización de la cosecha década UE	47
Figura 14: Peso de la masa en verde.....	48

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Efecto de las diferentes dosis de abono orgánico en la altura de la planta a los 15 días después de la siembra.....	51
Gráfico 2: Efecto de las diferentes dosis de abono orgánico en el largo de la hoja a los 30 días después de la siembra.....	53
Gráfico 3: Efecto de las diferentes dosis de fertilizante orgánico en la altura de la hoja a los 45 días después de la siembra.....	54
Gráfico 4: Efecto de las diferentes dosis de fertilizante orgánico en el largo de la hoja a los 60 días después de la siembra.....	56
Gráfico 5: Efecto de las diferentes dosis de fertilizantes orgánicos en el ancho de la hoja los 15 días después de la siembra.....	58
Gráfico 6: Efecto de las diferentes dosis de fertilizantes orgánicos en el ancho de la hoja a los 30 días después de la siembra.....	59
Gráfico 7: Efecto de las diferentes dosis de fertilizantes orgánicos en el ancho de la hoja a los 45 días después de la siembra.....	61
Gráfico 8: Efecto de las diferentes dosis de fertilizantes orgánicos en el ancho de la hoja a los 60 días después de la siembra.....	62
Gráfico 9: Dinámica de crecimiento del cultivo según las dosis aplicadas.....	66
Gráfico 10: Efecto de las diferentes dosis de fertilizante con respecto al rendimiento agrícola en t/ha.....	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Composición química en 100 g. de porción comestible (acelga fresca).....	20
Tabla 2: Composición química del biol.....	31
Tabla 3: Composición nutricional del Compost Biol.....	37
Tabla 4: Tratamientos objeto de estudio en la investigación.....	39
Tabla 5: Características del diseño.....	41
Tabla 6: Variables a medir.....	48
Tabla 7: Prueba de efectos inter-sujetos para la altura de la hoja a los 15 días después de la siembra.....	50
Tabla 8: Prueba de efectos inter-sujetos para la altura de la hoja a los 30 días después de la siembra.....	52
Tabla 9: Prueba de efectos inter-sujetos para la altura de la hoja a los 45 días después de la siembra.....	53
Tabla 10: Prueba de efectos inter-sujetos para la altura de la hoja a los 60 días después de la siembra.....	55
Tabla 11: Prueba de efectos inter-sujetos para el ancho de la hoja a los 15 días después de la siembra.....	57
Tabla 12: Prueba de efectos inter-sujetos para el ancho de la hoja a los 30 días después de la siembra	58
Tabla 13: Prueba de efectos inter-sujetos para el ancho de la hoja a los 45 días después de la siembra.....	60
Tabla 14: Prueba de efectos inter-sujetos para el ancho de la hoja a los 60 días después de la siembra.....	61
Tabla 15: Prueba de efectos inter-sujetos del rendimiento agrícola.....	67

INTRODUCCIÓN

La acelga (*Beta vulgaris* L.) es un cultivo que se consume desde tiempos ancestrales y hasta considerada poco común, sin embargo, actualmente es muy apetecible en países como Italia, Francia, Holanda, Bélgica, Alemania y Reino Unido (Pazmiño, 2016). En el Ecuador se presentan diversos sectores que en su mayoría se dedican a la producción de hortalizas, como es el caso de las provincias de Chimborazo, Tungurahua, Pichincha, Cañar, Loja, Bolívar, Carchi, Guayas, Los Ríos (Bustos, 2018). Estas zonas tienen suelo y clima óptimo para el desarrollo de diferentes tipos de hortalizas que se comercializan en el mercado local e internacional (Tierra Adentro, 2011).

La acelga es un cultivo que forma parte de la familia de las Quenopodiáceas, que a su vez están inmersas unas 1400 especies. Es un cultivo que lleva cierto contenido vitamínico como: vitamina A, potasio, entre otros minerales, puede ser ocupado como un perfecto suplente de la espinaca al poseer un sabor agradable (Eroski, 2015).

Existen diversos cultivares que se producen con mayor frecuencia en el país como es el caso de la Acelga churona (Fordhook Giant) y la acelga lisa (Penca blanca), siendo estos cultivares los que representan mayor producción y por ende las que se comercializan con mayor facilidad para el comercio interno, pues la totalidad de su producción es vendida a nivel nacional (Redín, 2009).

Los fertilizantes orgánicos son una opción viable para el óptimo desarrollo de diversas hortalizas, son asimilados casi de inmediato por el suelo, acelera y complementa el desarrollo del cultivo, y se ve reflejado en la producción final. Aumentan las poblaciones microbianas de hongos y bacterias, con ello mejoran la estructura del suelo, devolviendo al suelo los nutrientes que se toman con los monocultivos (FAO, 2002).

El uso de abonos orgánicos y biofertilizantes en cualquier tipo de cultivo, según Mosquera, (2010) es utilizado con mayor frecuencia por diferentes razones: presentan bajos costos en su elaboración y son de una calidad aceptable. El empleo de materia orgánica en sistemas de producción en pequeños espacios, está en dependencia de la fertilidad del suelo, para ello se puede utilizar compost, gallinaza, humus de lombriz, biol, entre otros (Y. Rodríguez et al., 2016).

El Biol es considerado un bioestimulante orgánico y que se encuentra en estado líquido, se lo produce mediante la descomposición anaeróbica del estiércol de animales, residuos vegetales, los cuales son fuente de nutrientes que son fácilmente asimilables por las plantas.

Entre sus principales ventajas se tiene que puede aumentar la disponibilidad hídrica, al crear un microclima en el suelo y con ello facilita la absorción de minerales por la planta (Siura et al., 2009).

Brechelt, (2008) manifiesta que el biocompost es un fertilizante orgánico que se puede emplear en cualquier cultivo y en cualquier etapa del mismo, libera nutrientes paulatinamente por lo que la transformación del compost en el suelo se adecua a las necesidades de las hortalizas en general. En cierta medida esta enmienda ayuda a la eliminación de organismos inoocuos al incrementar las poblaciones de los benéficos que se pueden reducir notablemente dicha población (Escudero & Villamizar, 2012).

En el siguiente trabajo experimental se evaluó el comportamiento agronómico del cultivo de acelga (*Beta vulgaris L.* cultivar Fordhook Giant) en la granja experimental Santa Inés, donde se llegó a observar las diversas respuestas que manifestó el cultivo en función de los fertilizantes orgánicos empleados a través de todo el ciclo hasta llegar a la producción, mediante el uso de diferentes dosis de compost y biol, y así encontrar la dosis que mejor se adecue al cultivo, con ello se plantearon los siguientes objetivos:

Objetivo General

Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de acelga (*Beta vulgaris* L. cultivar Fordhook Giant), con diferentes fertilizantes orgánicos en la granja experimental Santa Inés

Objetivos Específicos

- Prescribir, cuál de los dos fertilizantes orgánicos utilizados y qué dosis, ejerce mayor influencia en el largo y ancho de la hoja de la acelga, al momento de la cosecha.
- Establecer, cuál de los dos fertilizantes orgánicos utilizados, ejerce mejor influencia en la dinámica de crecimiento del cultivo de la acelga.
- Determinar, cuál de los dos fertilizantes orgánicos utilizados y que dosis es más apropiado para el cultivo de la acelga en función de la producción obtenida.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Origen

La acelga se cree que se originó en el Mediterráneo por el clima templado que es perfecto para su óptimo desarrollo. Existe evidencia que indica orígenes griegos en el siglo V a.C. donde sus habitantes consumían las hojas verdes de esta hortaliza que crecía de forma silvestre, la cual es rica en vitaminas, sales minerales y fibra. Sin embargo, se ha encontrado evidencia de que la cultura árabe en la edad media ya producían esta planta con fines medicinales (Ecohortum, 2013).

La acelga (*Beta vulgaris L*), fue introducida en América con la llegada de la conquista española, ya que era cultivada y se consumía en Europa. Existen registros de Aristóteles donde hace mención a la utilización de este cultivo en el siglo IV a.C. (Redín, 2009).

2.2. Taxonomía y morfología

El cultivo de la acelga es una especie perteneciente a la división de las plantas con flores dicotiledóneas, por ende, se encuentra en la familia de las Chenopodiaceae. Esta familia incluye más de 100 géneros y unas 1500 especies. Cuenta con una amplia distribución, pero se la puede encontrar con mayor facilidad en zonas áridas y semiáridas templadas y subtropicales (Infoagro, 2010).

2.3. Clasificación taxonómica

Según el sistema de clasificación de Engler, la acelga se clasifica de la forma siguiente (Solano, 2010).

Reino: Vegetal
Sub reino: Phanerogamae
División: Angiospermae
Clase: Dicotyledoneae
Sub clase: Archychlamydeae
Orden: Centrospermales
Familia: Chenopodiaceae
Género: Beta
Especie: *Beta vulgaris* L.
Cultivar: fordhook giant
Nombre común: “Acelga”

2.4.Descripción botánica

2.4.1. Sistema radicular

La acelga tiene un sistema radicular muy ramificado, suele ser poco profundo y de color blanco amarillento. Se anclan muy bien al suelo, buscan la profundidad para su anclaje (Abcagro, 2015).

2.4.2. Hojas

Es la parte que se consume, es muy grande con forma oval pareciendo tener la forma de un corazón, posee un peciolo largo y un poco ancho, donde llega hasta el limbo tiene un peciolo o penca ancho y largo, que se prolonga en el limbo; el color suele variar de un tono verdusco fuerte a claro y con peciolos blancos (Martínez, 2003)

2.4.3. Flores

Requiere de temperaturas relativamente bajas para que llegue a iniciar la floración. El vástago floral puede llegar a tener una altura de 1.20 metros. Las flores poseen una panícula alargada, cuenta con flores de tipo hermafrodita que llegan solas o acompañadas de 2 o 3

grupos. El cáliz está conformado por 5 pétalos y 5 sépalos, y es de color verde (AgroLanzarote, 2012).

2.4.4. Fruto

Tiene frutos muy pequeños que las personas suelen llamar semilla, el cual posee de 3 a 4 semillas de un tamaño muy reducido (Trujillo, 2009).

2.5.Requerimientos Edafoclimáticos

2.5.1. Humedad

Maroto (2009) menciona que este cultivo requiere de un buen porcentaje de humedad, sobre todo en su etapa de desarrollo. Periodo en el cual el agricultor debe mantener el suelo húmedo. Plantas a las que se le ha efectuado varios cortes se sabe que se tornan un poco mas tolerantes a la sequía, pero la calidad de la hoja se ve afectada. En periodo caluroso, la necesidad de humedad aumenta, aunque no se debe sobrepasar en el tiempo de riego, puesto que se toma el riesgo de que se proliferen diversas enfermedades. Demanda de porcentajes de humedad no mayores al 60 % para siembras en invernadero y un 40 % en campo abierto La humedad relativa no puede sobrepasar de 90% en invierno y 60% en verano para tener una producción aceptable (Aldás, 2014).

2.5.2. Luminosidad

Cuando el cultivo de acelga se encuentra expuesto a mucha luz del día y a altas temperaturas, se dañan las hojas al empezar a envejecer de forma prematura. La acelga no requiere excesiva luz, mucho peor si se incrementa la temperatura, por ello se recomienda mantener el cultivo bajo los estándares antes mencionados (Casa, 2011).

2.5.3. Temperatura

Infoagro (2010) indica que el cultivo de acelga se desarrolla con normalidad con temperaturas que están comprendidas entre un mínimo de 6°C y un máximo de 27 a 33° C, con un medio óptimo entre 15 y 25° C. Para lograr la germinación de la semilla de la planta las temperaturas no deben bajar de los 5°C y no sobrepasar los 30 o 35°C, lo adecuado sería entre unos 18 a 22°C.

2.5.4. Suelos

La acelga no requiere de grandes exigencias al suelo, por lo que puede adaptarse a suelos de consistencias medias; se desarrolla mejor en suelos con clase textural arcillosa, prefiere los suelos pocos profundos, que posean una buena absorción y con un buen porcentaje de materia orgánica. Es un cultivo que tolera relativamente bien la salinidad del suelo, resistiendo bien a cloruros y sulfatos, pero no tanto al carbonato sódico (Redín, 2009).

2.6. Composición química de la acelga

En la (**Tabla 1**) se puede apreciar la composición química de la acelga.

Tabla 1: Composición química en 100 g. de porción comestible (acelga fresca)

Energía (Kcal)	28,5
Agua (ml)	92
Hidratos carbono (g)	4,5
Fibra (g)	0,8
Potasio (mg)	380
Magnesio (mg)	71
Yodo (mcg)	40
Vitamina A (mcg de Eq. de retinol)	183
Folatos (mcg)	140
Vitamina C (mg)	20

Fuente: Abcagro, (2015).

2.7.Cultivares de acelga

Existen cultivares de acelga donde se la clasifica por el color que presente la penca, color de la hoja, grosor de la penca, así mismo posee un rebrote al corte de hojas muy rápida y veloz desarrollo (Aparicio et al., 1998). Aunque son pocas las que han sido bien diferenciadas, por lo que también las identifican: según la estación del año en que se encuentren, por el tipo de hoja, etc. (Giaconi, 2004).

2.7.1. Cultivar Fordhook Giant

Esta hortaliza consta de hojas corrugadas con presencia de tonos verdes, tiene unos peciolos blancos y gruesos, el tallo posee un diámetro de cinco centímetros. Durante todo su desarrollo puede producir muchas hojas, resistiendo aun las heladas ligeras, con hojas de suave y agradable sabor. Esta planta puede sembrarse todo el año, aunque es recomendable sembrarla en los meses de marzo hasta junio para evitar la subida de la flor y se puede cosechar como máximo a los 65 días (Afriagro, 2011).

2.7.2. Cultivar Ruibarbo

Posee similares propiedades en comparación de los otros cultivares de acelga, es bienal con penca roja presenta gran vigor productivo, es un cultivar de hoja blanquecina, tolera bien el ataque de plagas y enfermedades, y se estima unos 60 días máximos para su cosecha (García, 2012).

2.8.Manejo Agronómico

2.8.1. Preparación del suelo

Cámara (2009) menciona que, para tener una buena preparación de suelo primero se debe remover unos 20 cm de la superficie del mismo y debilitar unos 10cm de subsuelo, todas estas medidas con el fin de generar una mayor porosidad y aireación, y obviamente obtener un mejor desarrollo del sistema radicular.

2.8.2. Siembra

Trasplante: Costa (2015) indica que la siembra por trasplante tiene como meta llevar plantas vigorosas a campo, con una completa uniformidad y libres de enfermedades. Para iniciar a realizar este tipo de siembra, se ubica de antemano un lugar apropiado, la cantidad de semilla que se va a utilizar y el área de almácigo para obtener las plántulas a sembrar por hectárea.

Siembra directa: Se realiza la siembra directamente en campo, para ello se elaboran canteros de 1,40-1,60 m de largo y de 1,00-1,10 m de ancho; esta actividad se la puede realizar de forma manual con herramientas o de forma mecanizada. Se ubican de 2 a 3 semillas por hoyo, con una densidad de siembra de 0.35 m x 0.4 m (Kreuter, 2005).

2.8.3. Raleo

Según Cavero & López (2009), una vez efectuada la siembra directa en el campo, y que las plantas poseen de 3 a 4 hojas se realiza el raleo, dejando una sola planta en cada sitio. Se puede utilizar herramientas como navajas o tijeras que ayuden a eliminar las plantas, puesto que si se arrancan de golpe se puede desarraigar a la planta que queda en el suelo de cultivo.

2.8.4. Arvenses

Durante los primeros estadios de la planta es común realizar una escarificación (remoción de suelo efectuados antes de la siembra) al suelo. Una vez la planta alcanza a completar su desarrollo se cambia de técnica por un control manual o de aplicaciones químicas. Si se aplica acolchado al suelo, las enmiendas antes mencionadas se deben realizar con antelación. Este tipo de siembra previene la entrada de las malezas, aparte ayuda a mantener humedad y reducir el uso del agua (InfoAgro, 2012).

2.8.5. Riego

Debido a su masa foliar, la acelga demanda de un suelo húmedo en todo momento, para lograr mantener el correcto desarrollo de las hojas. Para obtener una hortaliza de buena calidad no conviene que la planta acuse síntomas de deshidratación durante las horas de mayor temperatura (Mendoza, 2011). Los riegos por gravedad son recomendados para

cuando el suelo necesite y disponga de una gran fuente de agua. Para mantener un efectivo enraizamiento se aconseja mantener riegos cortos y muy frecuentes (Mendoza, 2011).

2.8.6. Fertilización

La acelga es un cultivo que responde con eficacia a las aplicaciones de abonos orgánicos, ya que estos abonos estimulan el crecimiento de las hojas, que les permiten alcanzar un gran tamaño y con ello una excelente presentación. Se han establecido dosis de aplicación de fertilizante, de acuerdo al tipo de suelo y según el aprovechamiento considerado para cada grupo de suelo, atendiendo a la dinámica de los nutrientes (Cespedes, 2012).

2.8.7. Recolección

En la cosecha se desprende por completo a la planta o bien se toma solo las hojas cuando llegan a su máximo desarrollo, esta actividad se recomienda utilizar herramientas que faciliten la actividad de separar la hoja del tallo, aparte se toman solo las hojas que cumplen con los criterios de calidad. Sea el caso que la cosecha se para toda la planta, esto no presenta gran problema y para este tipo de producción se esperan rendimientos de 15 a 20 kilogramos por metro cuadrado (Infoagro, 2012).

2.8.8. Plagas, enfermedades y anomalías en la acelga

Heladas: Este fenómeno se suele presentar de forma fuerte y continuas en invierno, por ello esta hortaliza sufre fuertes afectaciones por las mínimas temperaturas, esto puede provocar la caída de la epidermis de la zona del nervio de las hojas y la penca. Para evitar estos daños en épocas de fuertes heladas que por lo general ocurren en partes altas del país, se recomienda tener en óptimas condiciones al invernadero o cubrir el cultivo con mantas térmicas, reduciendo considerablemente las heladas (Agroes, 2013).

Emergencia de la flor: Esto suele ocurrir cuando se detiene la producción de hojas, se desplaza exponencialmente el crecimiento del tallo para sacar las flores. Cuando esto llega a ocurrir se termina la producción de las plantas y por lo general por los meses de abril o mayo cuando se instaló el cultivo durante el invierno (Agroes, 2013).

Los insectos plagas y enfermedades son

- Babosa *Cercospora beticola* Sacc (Agroes, 2013).
- Caracoles.
- Pulgones.
- Minadores de hojas.

La subida a flor prematura hace que se produzca una depreciación en el valor comercial de las acelgas (Agroes.es, 2013).

2.9. Uso de la acelga

A la acelga se la puede utilizar en diversas aplicaciones medicinales y alimenticias, al ser emoliente, refrescante, digestiva, diurética, diaforética y nutritiva. Se usa la decocción de las hojas en las inflamaciones de la vejiga y contra el estreñimiento. Aparte, este cultivo alivia de diversos males del cuerpo como la inflamación de los riñones, uretra y pelvis renal, trastornos de hígado e inflamaciones de la vesícula biliar, etc (Alsina, 2010).

2.10. Producción de acelga en el Ecuador

En el país las zonas de mayor producción que destacan, se encuentran las provincias de la Sierra como: Cotopaxi, Tungurahua, Pichincha, Cañar, Loja, Bolívar, Carchi, Azuay, Imbabura; y de las provincias de la Costa se encuentra el Guayas y Los Ríos (SIGAGRO, 2008).

2.11. Agricultura orgánica

La producción orgánica tiene un amplio concepto en comparación al de un sistema de producción que incluye o excluye determinados insumos. En general, se denomina productos ecológicos a todos los alimentos como las frutas y verduras, los cuales son producidos sin herbicidas o fungicidas químicos (Ayastuy & Rodríguez, 2009).

2.11.1. La agricultura orgánica en el mundo

La agricultura orgánica en los últimos años ha mostrado un amplio desarrollo, a tal punto que ya más de 160 países poseen registros de productos. La superficie que es cultivada en todo el mundo, llega a los 37 millones de ha, La superficie cultivada, según la última encuesta sobre la agricultura orgánica en todo el mundo, alcanza los 37 millones de hectáreas, que representan el 0.9 % de las tierras agrícolas del planeta. (Willer & Lernoud, 2013).

2.11.2. Abonos orgánicos

Los abonos orgánicos comprenden diversos tipos de productos, que va desde los estiércoles frescos que pueden usarse mezclados con paja en forma líquida como los purines (Medina et al., 2010). Al compost se lo realiza a base de estiércol, residuos vegetales en diferentes mezclas, enriquecidos o no y bajo diferentes procesos de fermentación, ya sean elaborados de forma artesanal o industrializado (Labrador, 2006). Los abonos orgánicos garantizan un óptimo desarrollo para los cultivos, reduciendo en gran medida la contaminación en comparación al uso de los abonos de origen sintético (Nuñez, 2006).

2.12. Biol

El biol o bioestimulante natural es un fertilizante orgánico líquido, que resulta de procesos anaeróbicos de la descomposición de residuos como el estiércol, restos de frutas y verduras, alberga nutrientes que son esenciales para el cultivo (Cespedes, 2008). Es una gran fuente de fitoreguladores que se obtienen gracias al proceso de descomposición de los desechos orgánicos en mangas de plástico (biodigestores), que actúa como bioestimulante orgánico en pequeñas cantidades y es capaz de promover el crecimiento, desarrollo e incrementar la producción de las plantas (Suquilanda, 1995).

2.12.1. Elaboración de Biol

Para que la elaboración del biol sea un éxito se debe manejar correctamente las proporciones de peso y volumen con una relación de 0.9 a 1, contiene una fase sólida, conocida como biosol y su fase líquida conocida como biol, ambos componentes son de gran importancia por sus beneficios agronómicos para diversos cultivos (Haraldsen et al., 2011). La cantidad fango

resultante que se encuentra en el fondo del biodigestor se encuentra en dependencia de las propiedades mismas de la materia que ingreso, el cual se estima que se encuentre al 80 o 90 % estos porcentajes varían según los residuos a fermentar y el método empleado (Aparcan & Jansen, 2008).

El biosol que es la parte sólida que se suele concentrar en el fondo de los biodigestores alcanza de 10 a 25% de humedad, su composición va a estar ajustada de acuerdo a los residuos y se puede utilizar solo parte de compost (Aparcan & Jansen, 2008).

2.12.2. Ingredientes para la elaboración del biol

a) Estiércol

En esencia cumple la función de aportar los ingredientes vivos que son los encargados de la fermentación, principalmente aportan con inóculos de levaduras, hongos, protozoos, y bacterias que son de gran importancia para los procesos fundamentales del cultivo (Restrepo, 2001). Por lo general se emplea el estiércol del ganado bovino el cual se encuentra influenciado por varios factores, siendo el principal el tipo de ración y su digestibilidad; entre otros factores externos se toma en cuenta la edad y estado general del animal (Pérez & Viniegra, 2016).

b) Leche o suero de leche

Casi siempre se emplea la leche de vaca que aporta con vitaminas, proteínas, grasa y aminoácidos los cuales forman otros compuestos orgánicos que se generan durante el periodo de la fermentación del biol, tiene como principal función reavivar la preparación al igual que lo hace la melaza, al mismo tiempo permite la reproducción de la microbiología de la fermentación (Restrepo, 2007).

c) Melaza

Se usa la melaza para desdoblarse y que puedan convertirse en materia orgánica, y es una indispensable fuente de energía para los microorganismos (Salgado et al., 2000). Además, de

activar el metabolismo microbiológico facilita la fermentación y colabora con algunos minerales indispensables en la fabricación del Biol (Medina, 1992).

d) Levadura

Se considera levadura a un grupo de microorganismos que cumplen un papel fundamental en la descomposición de la materia y facilita la fermentación de muchos cuerpos orgánicos (Bamforth, 2007). Para la elaboración del Biol, la levadura se emplea como sustancia bioactiva que acelera la división celular (Huyata, 2006).

e) Agua

El uso del agua es de gran importancia, sirve como medio donde se desarrollan todas las actividades y producciones de microorganismos durante el periodo de fermentación. Se usan volúmenes específicos, pero si se pasa o falta humedad puede llegar a afectar la calidad del Biol (Salgado et al., 2000). Es el medio acuoso donde se producen reacciones químicas y bioenergéticas de la fermentación (Medina, 1992).

2.12.3. Equipo para la elaboración de biol

Para elaborar el biol se requiere de un biodigestor que puede ser elaborado en diferentes formas, tamaños y materia prima. Se le suele adaptar una manguera que permita el paso del biogás, permitiendo de esta forma controlar la presión del aire y evitar que este explote (Zamora et al., 2008). Este tanque guarda residuos vegetales, estiércoles de preferencia bovina y otros elementos que son de añadidura, y potencializan al producto (Salaya, 2010).

2.12.4. Procedimiento para elaborar biol

Según Céspedes (2005), la mejor forma de elaborar un biol en un tanque de 75 litros es:

En un tanque plástico de 75 litros se vierte 30 litros de agua, luego se coloca estiércol fresco de bovino, cuy, pollos y humus de lombriz. Picar raíces, hojas, flores y fruto de dos o tres leguminosas. En otra fuente que abarque cuatro litros de leche o suero de vaca, la melaza y algunos minerales, se mezcla con cuidado para después verter en la fuente principal y aforar

con agua el restante, luego un extremo de la manguera se introduce en una botella con agua, para permitir el desfogue excesivo de gases.

2.12.5. Composición química del biol

Según Medina (2000), en el biol se presentan cantidades muy equilibradas de nutrientes los cuales influyen significativamente en el crecimiento y desarrollo de las plantas (**Tabla 2**).

Tabla 2: Composición química del biol.

PH	6,5
Materia Orgánica	38%
Materia seca	5,6%
Nitrógeno total	1,6%
Nitrógeno Amoniacal	0,3%
Fosforo	0,2%
Potasio	1,5%
Calcio	0,2%
Magnesio	320 ppm
Sodio	2,4ppm
Azufre	0,2%
Boro	48ppm
Hierro	50 ppm
Manganeso	1ppm
Cobre	8ppm
Zinc	32ppm

Fuente: Basantes, (2009).

2.12.6. Funciones del biol

Su eficacia radica principalmente al interior del cultivo, activa y fortalece la nutrición de la planta, elevando las defensas de la misma mediante la adición de los ácidos orgánicos, las hormonas de crecimiento, antibióticos, vitaminas, minerales, enzimas, coenzimas, carbohidratos, aminoácidos, azúcares entre otros, que permiten ganar vigor a la planta y reponer minerales al suelo (Cespedes, 2008).

2.12.7. Ventajas del biol

El biol tiene como principal ventaja el poder permitir un óptimo intercambio de nutrientes en el suelo que le permita gozar de disponibilidad para cualquier cultivo, conserva la humedad en el suelo y con ello a la creación de microclimas que son beneficios para el desarrollo de microorganismos benéficos (Soria et al., 2001). Entre otras ventajas del bioestimulante biol se tiene mejora en parte la disponibilidad del agua y con la disponibilidad de nutrientes en el suelo que pueden ser asimilables por la planta. Además, dentro de la planta promueve a la división celular ayudando a mejorar el sistema radicular, el crecimiento del follaje. Incluso puede tener acción positiva sobre las semillas al fortalecer el poder germinativo de la misma (Cespedes, 2008).

2.12.8. Forma y dosis de aplicación del biol

Según Suquilanda (1995), se puede aplicar el biol al suelo, al follaje o en conjunto. Esto estará en dependencia del fin del cultivo, en el caso de las hortalizas de hoja se recomienda aplicarlo directamente al suelo. La dosis de Biol/agua debe estar en relación de 1/100. La aplicación foliar podría llegar hasta un máximo de dilución del 75%, y un mínimo del 25%.

2.13. Compost

El compostaje se basa en una serie de procesos donde prima la actividad de microorganismos que viven en un medio, por ello son los responsables de la descomposición de la materia orgánica (Alfonso & Posadas, 2010). El compost se compone de residuos vegetales y de animales, para que estos microorganismos se mantengan y puedan desarrollar la actividad de descomposición se necesitan condiciones óptimas de temperatura, humedad y oxigenación (Paneque & Calaña, 2001). Como producto final del compostaje se lo conoce como compost y tiene un gran contenido en materia orgánica y nutrientes, pudiendo ser aprovechado como abono orgánico o como componente de sustratos en viveros (Peña et al., 2002).

El compost no es nocivo y por ende no presenta efectos negativos para el hombre o animales, este suministra todos los nutrientes necesarios para el desarrollo del cultivo (Cerrato et al., 2007). Se puede preparar el compost de forma artesanal como refuerzo para nuestros cultivos aprovechando los desechos encontrados en campo, que con el tiempo servirán de abono mejore drásticamente el suelo (Brechelt, 2004).

Por lo general el compost que se llega a comercializar es relativamente inmaduro, por reducir costos en la elaboración y tiempos de compostaje (Boulter et al., 2000). Situaciones que no solo se presentan en puestos de elaboración artesanal, sino que también en las grandes plantas de procesamiento los cuales usan residuos vegetales de producciones agropecuarias, forestales, etc. (Ansorena et al., 2014).

Además de ser económico, también es relevante desde un punto de vista ecológico, si se llega a utilizar compost inmaduro puede romper el equilibrio en el suelo y aumentar las emisiones de amoníaco y otros elementos que producen el calentamiento del globo terráqueo (Ansorena et al., 2014).

2.13.1. Beneficios del compost

Según Espejo (2005), en una producción agrícola el compostaje ayuda al suelo a:

- Incrementar las dosis asimilables de nitrógeno, que será aprovechado para el cultivo
- Reducir la velocidad con la que se pierden los nutrientes en el suelo y con ello encontrar un equilibrio para el óptimo desarrollo del cultivo.
- Abonar con pequeñas dosis de humus que a la larga puede llegar a ser estable.
- Aumenta la probabilidad de desdoblar sustancias que son poco solubles
- Disminuir de a poco el uso de agroquímicos que son dañinos para la salud.

2.13.2. Utilización del compost

De acuerdo a Brechelt (2004), al compost se lo puede utilizar con tranquilidad hasta los 4 o 5 meses de haberlo preparado. A continuación, se detallan las formas de aplicación.

- Antes de la siembra, esto se efectúa cuando se prepara el suelo, la aplicación del mismo se lo mezcla con el suelo removido con el fin de que se incorpore con facilidad. Para las hortalizas se recomienda aplicar de 4 a 8 t/ha.

- En el momento de la siembra, algunos prefieren aplicarlo al instante que se está colocando las semillas, este tipo de actividad a tenido resultado favorables para frutales, aplicando una medida de 2 a 5 kg por planta
- Durante el deshierbe, se lo incorpora junto con los residuos para generar microclimas y así acelerar el desarrollo del cultivo.

2.13.3. Criterios de calidad del compost

Según el uso y la manera que se vaya a emplear dependerá la sugestión de la calidad del compost, la cual no se puede tomar como un concepto fijo (Ouédraogo et al., 2001). A la calidad del compost se la puede definir como la capacidad que tiene el compost para cumplir las necesidades de las plantas que han sido fertilizadas con dicho abono orgánico, con un mínimo impacto en el equilibrio del medio ambiente, y a la vez que no ponga en riesgo la salud pública (Ramos & Terry, 2014).

La legislación española tiene encasillado un compost de clase B que, por contener metales pesados sería inapropiado su uso para cultivos de ciclo corto como son las hortalizas de hoja, pero esto no impide el uso para la reposición de suelos pobres de materia orgánica por el indiscriminado uso en la minería o monocultivos (Bissala & Payne, 2006). También se puede medir la calidad del compuesto por la madurez, la presencia de microorganismos, etc. (García et al., 2014).

Según Ansorena et al. (2014), también se puede medir la calidad del compost dependiendo el uso:

- Mediante experimentos en campo, donde se observa la realidad de cómo reacciona la planta frente a las aplicaciones, esto se mide con mayor precisión en la cosecha donde se obtiene la cantidad de masa verde, número de hojas y otras variables que pueden ser medidas con facilidad.
- Midiendo un conjunto de propiedades, se estiman propiedades obtenidas por lo general en laboratorio de forma sensorial, también se encuentran las propiedades físicas y químicas como el pH, la conductividad eléctrica, etc.

Desde el criterio agronómico y legal se valoran las propiedades medibles en el compost. Para poder interpretar las propiedades del compost según criterios de calidad agronómicos, es necesario que los correspondientes ensayos de laboratorio estén calibrados; es decir, que se haya determinado la respuesta de las plantas en términos de producción y calidad para diferentes valores de cada propiedad, mediante experimentos de campo (García et al., 2014).

La comercialización del compost se basa en los criterios legales, en ellos se ven los cumplimientos de los requisitos establecidos por distintas entidades que se encargan de regular y se establece las cantidades de impurezas, metales pesados que se encuentren presentes, bacterias, etc. (Butler et al., 2007). Por último, se puede asegurar que estos criterios sirven para el compost de origen industrial y no regula en medida los de pequeñas plantas de compostaje, a menos que se vuelva de comercialización masiva (Ansorena et al., 2014).

Por último, previo a la obtención de un compost de alta calidad, han de establecerse directrices claras y adecuadas en la aplicación de estos productos; estas directrices deberán incluir tipo de contaminantes y sus límites, teniendo en cuenta los tipos de suelo, el uso, la armonización con la fertilización mineral que se esté aplicando, o la prevención de aplicación de compost en la proximidad de cursos de agua, entre otras medidas (Sánchez & Delgado, 2008).

2.13.4. Compost Biol

Es un abono o fertilizante orgánico que ayuda a la sanidad y desarrollo de los cultivos, con un aroma natural al suelo y de fácil almacenaje (Rodríguez, 2010). Es un compostaje que se genera a partir de la mineralización de diferente material tanto vegetal como animal, de ello se espera obtener un compuesto libre de organismos dañinos y con una correcta relación de carbono y nitrógeno (Calle, 2017). Se puede aplicar para la producción de diferentes cultivos, ya sean frutales, ornamentales, hortalizas, etc. Las dosis estarán sujetas a las necesidades del cultivo y condiciones del suelo, y la composición química se detalla a continuación en la (**Tabla 3**) (Pronaca, 2016).

Tabla 3: Composición nutricional del Compost Biol.

Materia orgánica (M.O)	43 - 45%
Nitrógeno (N)	2.05 - 2.46%
Fósforo (P)	1.06 - 1.27%
Potasio (K)	1.23 - 1.48%
Calcio (Ca)	1.02 - 1.22%
Magnesio (Mg)	0.56 - 0.67%
Cobre (Cu)	254 - 305 ppm
Manganeso (Mn)	228 - 274 ppm
Zinc (Zn)	400 - 480 ppm
Manganeso	0.04 %
Hierro	0.83 %
Boro	0.04 %
Molibdeno	0.000049 %
Azufre	0.3183 %

Fuente: Pronaca, (2016).

3. Materiales y Métodos

3.1. Ubicación y descripción del área experimental

El presente trabajo de investigación experimental se desarrolló en la granja “Santa Inés”, que pertenece a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala, en el cantón de Machala, provincia de El Oro como se muestra en la (**Figura 1**). El área experimental se ubica bajo las coordenadas geográficas $3^{\circ} 17' 16''$ S de latitud sur y $79^{\circ} 54' 05''$ W de longitud oeste, y una altura de 5 msnm. De acuerdo al mapa ecológico del Ecuador en esta zona la precipitación anual de 500 a 1000 mm, la humedad relativa del 85% y una temperatura media anual de 24° C, el suelo predominante es el Inceptisol de origen aluvial, con una clase textural franca y con un pH alcalino (Villaseñor et al., 2015)

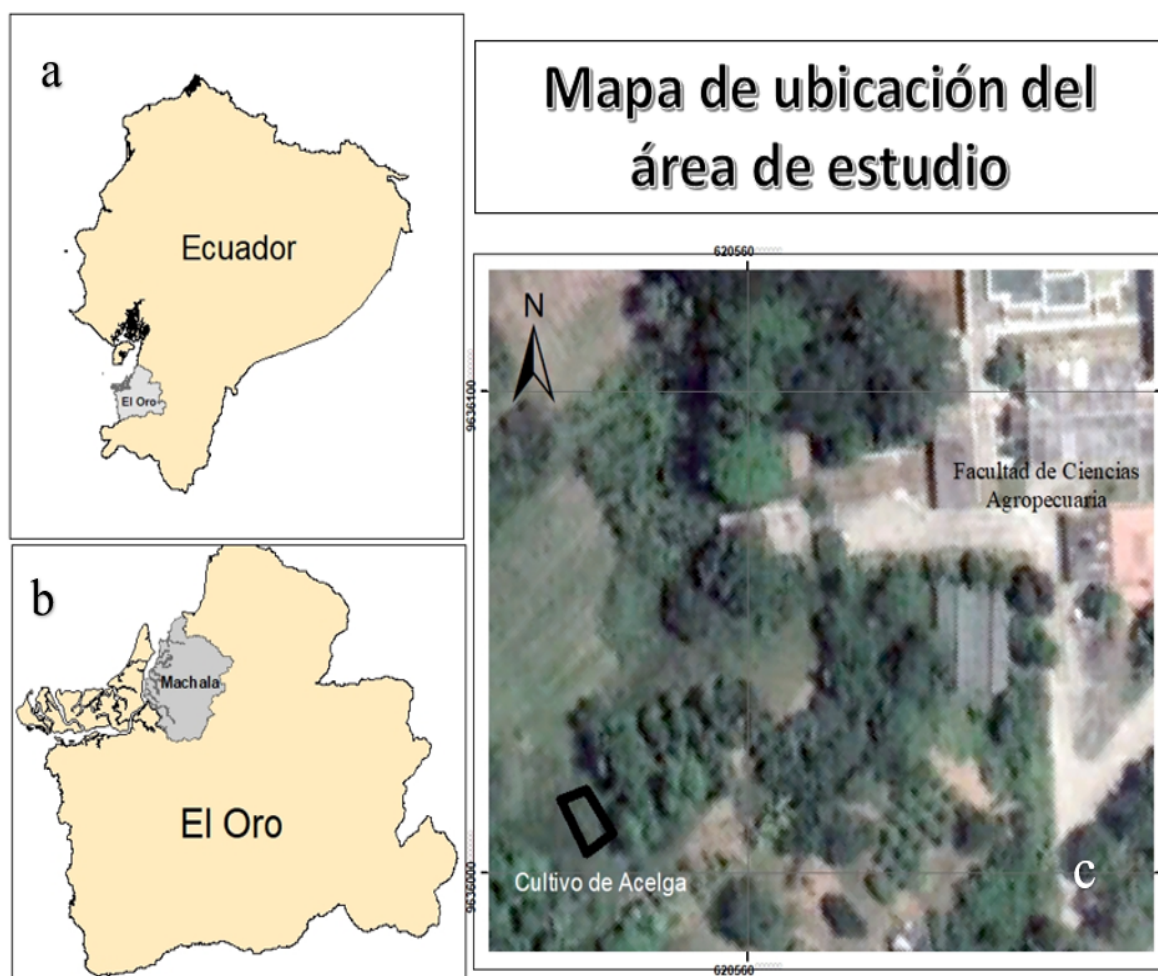


Figura 1: a) La provincia de El Oro en el Ecuador, b) El cantón de Machala en la provincia de El Oro y c) La ubicación del experimento en el cantón de Machala.

3.2. Material de siembra

Como material de siembra se empleó semillas de acelga Fordhook Giant, cuyas características agronómicas se detallan a continuación: Es un cultivo que se produce todo el año, con periodos de cosecha de 45 a 65 días dependiendo de la época de siembra, presenta peciolos de color blanco y la hoja es de color verde oscuro, media rizada.

3.3. Diseño experimental

En el presente trabajo se utilizó el diseño experimental de bloques completamente al azar, donde se manipuló un solo factor de estudio como es el caso de las dosis de fertilización, con cuatro repeticiones y siete tratamientos. Se tiene un factor no controlado que puede afectar en los resultados como la fertilidad del suelo. Por ello se aplicó una técnica de bloque, donde se aísla este factor en bloques (**Tabla 4**).

Tabla 4: Tratamientos objeto de estudio en la investigación

Tratamientos			
Nº	Tipo de abono	Dosis	Aplicación
T ₁	Testigo	0 kg/m ²	N.A.
T ₂	Compost <u>Biol</u>	1.5 kg/m ²	Edáfico
T ₃	Compost <u>Biol</u>	3.0 kg/m ²	Edáfico
T ₄	Compost <u>Biol</u>	5.0 kg/m ²	Edáfico
T ₅	<u>Biol</u>	300 ml/m ²	Edáfico
T ₆	<u>Biol</u>	400 ml/m ²	Edáfico
T ₇	<u>Biol</u>	500 ml/m ²	Edáfico

El diseño experimental de bloques completamente al azar (4x7), se conformó de 28 unidades experimentales con cuatro repeticiones y siete tratamientos. Cada hilera tuvo una separación de 0.3 m y entre unidades experimentales existió una separación de 0.3 m (pasillo). Todas las unidades experimentales tuvieron un área de 1.5 m² (1 m x 1.5 m), con un área neta de 78 m² (6 m x 13 m) (**Figura 2**).

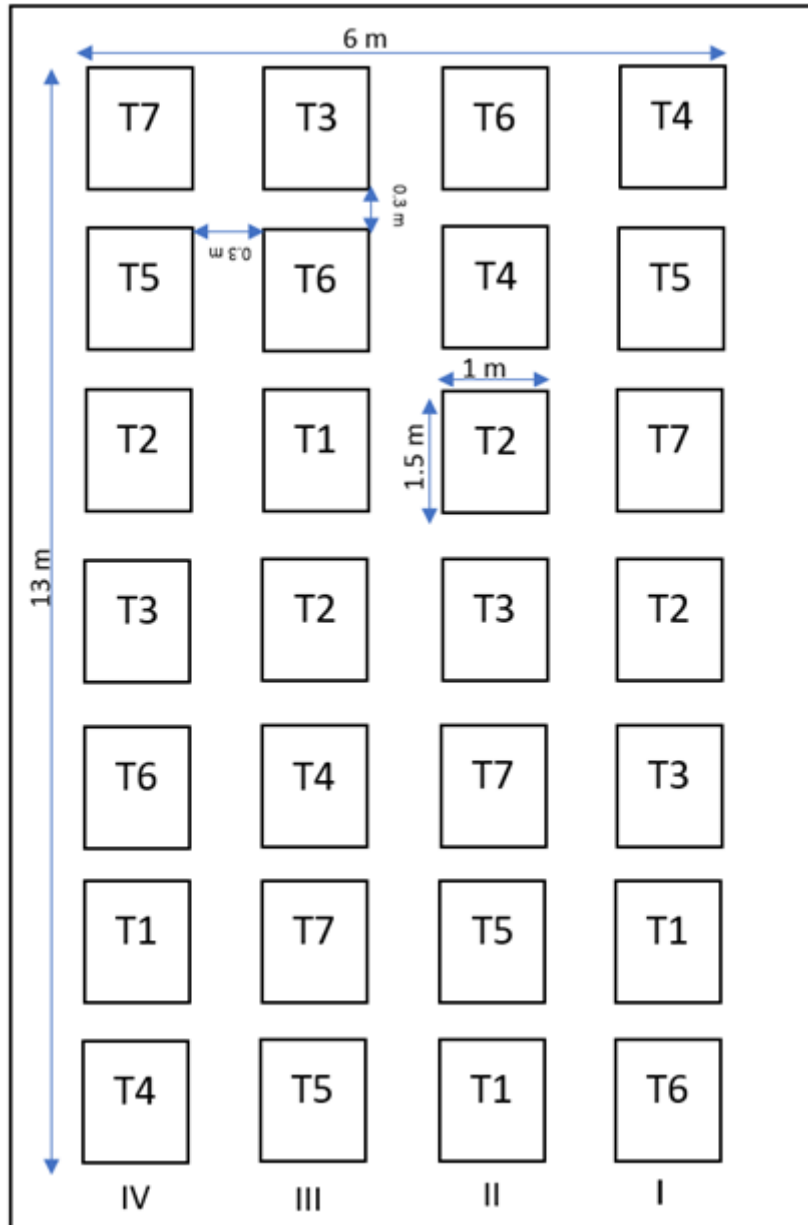


Figura 2: Croquis del experimento

3.3.1. Especificaciones del diseño

Tabla 5: Características del diseño

Unidades experimentales	28
Área de cada UE (m ²)	1.5
Área neta (m ²)	78
Número de Tratamientos	7
Número de Repeticiones	4
Distancia entre surcos (m)	0.3
Distancia entre bloques (m)	0.3
Largo de cada UE (m)	1.5
Ancho de cada UE (m)	1
Marco de plantación (m)	0.3 x 0.3

3.3.2. Modelo matemático

El modelo matemático del diseño en bloques completos al azar (**Figura 3**).

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_j + \beta_k + (\alpha\beta)_{jk} + e_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} : Lectura del i sujeto bajo la combinación del j nivel o versión del factor de estudio A y el k nivel o versión del factor de estudio B (Variable dependiente medida o evaluada).

μ : Media poblacional de la variable de respuesta.

α_j : Indica el efecto del j nivel o versión del factor A.

β_k : Indica el efecto del k nivel o versión del factor B.

$(\alpha\beta)_{jk}$ Indica el efecto de interacción entre el j nivel o versión del factor de estudio A y el k nivel o versión del factor de estudio B.

e_{ijk} : Error experimental en el i sujeto asociado a la combinación del j nivel o versión del factor A y el k nivel o versión del factor B.

Figura 3: Modelo matemático.

3.4. Manejo Agronómico

3.4.1. Preparación del terreno

La preparación del terreno se realizó el 25 de mayo de 2021, donde se procedió con la limpieza del área con la ayuda de moto guadaña y rastrillo, estas actividades se realizaron con el fin de librar la zona de arvenses. Luego se utilizó azadón para eliminar las malezas de raíz, se removió el suelo para que esté todo listo para la siembra (**Figura 4**).



Figura 4: Preparación del terreno

3.4.2. Replanteo del diseño experimental en el campo y realización de los surcos

Se realizó el trazado de las camas, se las elaboraron con unas medidas de 1m de ancho y 1.5m de largo, y la distancia entre unidades experimentales fue de 0.3m (pasillo). También se elaboraron los surcos de cada unidad experimental con un distanciamiento de 0.3m, para estas actividades se recomienda mantener el suelo húmedo que permita un mejor manejo del mismo (**Figura 5**).



Figura 5: Trazado y surcado de cada unidad experimental.

3.4.3. Aplicación de Biol

Se aplicó el Biol en una solución con cinco litros de agua según las medias establecidas para cada tratamiento (**Figura 6**).



Figura 6: Aplicación de Biol

3.4.4. Aplicación de compost

Se aplicó el compost de marca “FENEC S.A.”, se incorporó sobre el suelo de cada unidad experimental según las cantidades establecidas para cada tratamiento (**Figura 7**).



Figura 7: Aplicación del Compost.

3.4.5. Siembra

Dos días después de haber aplicado las dosis de fertilizantes, se procedió a realizar la siembra directa de la acelga el 05 de junio de 2021 y seis días después se pudo observar la emergencia de la misma (**Figura 8**).



Figura 8: Siembra y emergencia de la acelga.

3.4.6. Riego

Previo a la siembra se instaló un sistema de riego por microaspersión en toda el área experimental, el riego se mantiene con una frecuencia de una media hora en el día y con un intervalo de dos días. Esta actividad está direccionada a un riego profundo que permita mantener al suelo en capacidad de campo (**Figura 9**).



Figura 9: Riego de agua

3.4.7. Aporque

Esta actividad se fue ejecutando de manera periódica, a medida que crecía la planta, para evitar el volcamiento y cubrir las nuevas raíces que brotaban (**Figura 10**).



Figura 10: Aporque

3.4.8. Control de arvenses

Se realizó un control de arvenses una vez a la semana, esta actividad se la efectuaba de forma manual con la ayuda de machetes y azadones, y con ello se espera disminuir el posible ataque de plagas y enfermedades en el cultivo (**Figura 11**).



Figura 11: Control de arvenses

3.4.9. Toma de datos

La primera toma de datos se realizó el 20 de junio de 2021 a los quince días después de la emergencia de las plantas de acelga, se midió el ancho y largo de las hojas de 10 plantas de cada unidad experimental, marcadas con un lazo azul. La segunda toma de datos se realizó el 05 de julio de 2021 y se pudo observar una variación en el desarrollo de la planta de cada unidad experimental. Luego, se hizo una tercera toma de datos el 20 de julio de 2021 y ya se puede observar con gran exactitud el desarrollo de la planta en las diferentes unidades experimentales. Por último, la cuarta toma de datos se realizó el 04 de agosto de 2021 a los 60 días, donde el largo y ancho de la hoja han alcanzado sus longitudes máximas y listas para el consumo (**Figura 12**).



Figura 12: Toma de datos

3.4.10. Cosecha

A los 60 días de la siembra el cultivo alcanzó un óptimo desarrollo, se procedió a realizar la cosecha del cultivo de acelga, donde cada una fue separada y etiquetada por unidad experimental. Por último, se tomó el peso individual en gramos de diez plantas de cada UE, con un total de 280 plantas de acelga (**Figura 13**).

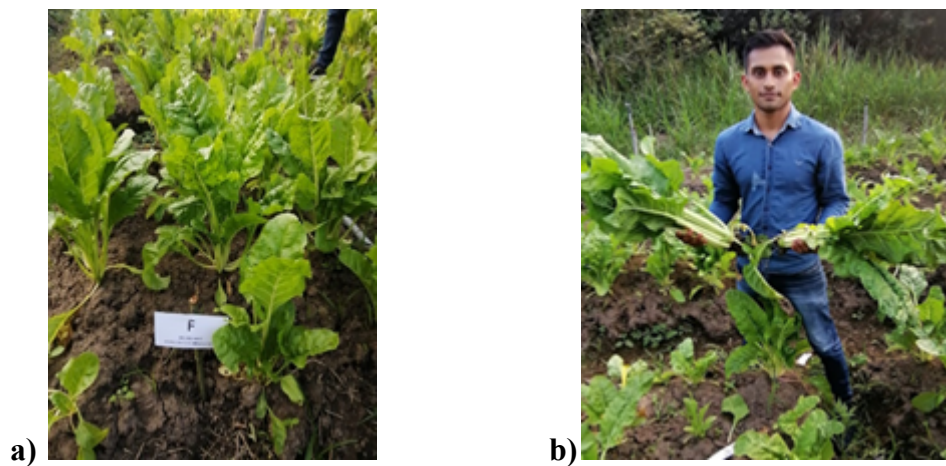


Figura 13: a) Representación de la UE antes de realizar la cosecha. b) Realización de la cosecha década UE

3.4.11. Peso de la masa verde de cada unidad experimental

Después de realizar la cosecha de cada UE, se realizó el peso de las diez plantas seleccionadas, con la ayuda de una báscula digital obteniendo cantidades en kilogramos y el rendimiento agrícola de la masa en verde, el cual se convirtió en toneladas por hectárea, cabe recalcar que al momento de pesar no se tomó en cuenta la raíz (**Figura 14**).



Figura 14: Peso de la masa en verde.

3.5. Variables a medir

En la (**Tabla 6**) se detallan las características de todas las variables que se tomaron en campo.

Variable	Frecuencia de medición	Unidad de medida	Descripción
Largo de la hoja	Quincenal	Centímetros (cm)	Medición del largo de la hoja de la planta
Ancho de la hoja	Quincenal	Centímetros (cm)	Medición del ancho que tiene la hoja de la planta.
Peso de la planta	Fin del ciclo	Kilogramos (kg)	Peso de las plantas que posee cada unidad experimental
Rendimiento agrícola	Fin de ciclo	Toneladas por hectárea (t/ha)	Calculadas a partir del rendimiento que produjo cada tratamiento

Tabla 6: Variables a medir.

3.6.Procedimiento estadístico

Se detallaron las variables estadísticas del presente trabajo experimental donde se usaron las medidas de resumen de datos como las medidas de tendencia central y medidas de dispersión. Con el objetivo de establecer si existen diferencias significativas entre las siete diferentes dosis de fertilizante orgánico que se aplicó de forma edáfica en el cultivo de acelga, con el estudio en relación a la altura de la hoja, el ancho de la hoja, el peso y rendimiento agrícola. Para ello se elaboraron análisis de varianza factorial inter-sujeto (ANOVA) una vez cumplido con los supuestos de aditividad, luego se realizaron pruebas post-hoc o de rango en comparaciones múltiples de Duncan para establecer si existen diferencia o similitudes entre las diferentes dosis con respecto a cada una de las variables establecidas con antelación.

En cuanto a las representaciones gráficas se utilizaron gráficos de barras simples a los que se le colocaron por encima letras que sirvieron para comprender de mejor manera las diferencias o similitudes entre las dosis del experimento. Los resultados obtenidos en campo para el presente estudio se los procesaron mediante la utilización del paquete estadístico del SPSS versión 25 de prueba para Windows, con una confiabilidad en la estimación del 95% ($\alpha=0,05$).

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Parámetros cuantitativos

4.1.1. Largo de la hoja a los 15 días después de la siembra

La prueba estadística de ANOVA muestra que el largo de la hoja a los 15 días después de la siembra (DDS) existe diferencias altamente significativas entre las dosis de fertilizantes aplicados de forma edáfica sobre el cultivo de acelga, al obtener un p-valor inferior al nivel de significancia de 0,05 demostrando que el abono orgánico aplicado influye en el largo de la hoja de acelga (Tabla 7).

Tabla 7: Prueba de efectos inter-sujetos para la altura de la hoja a los 15 días después de la siembra.

Pruebas de efectos inter-sujetos						
Momento de medición	Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
15 días después de la siembra	Modelo corregido	8,532	9	,948	12,077	0,000
	Intersección	2447,923	1	2447,923	31184,046	0,000
	Dosis	8,315	6	1,386	17,655	0,000
	Bloques	,217	3	,072	,921	0,431
	Error	21,195	270	,078		
	Total	2477,650	280			
	Total, corregido	29,727	279			

$$R^2 = 0.287 \text{ (} R^2 \text{ ajustada} = 0.263)$$

La prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan muestra que la dosis de Compost Biol (5,00 kg/m²) con una media de 3,3 cm alcanzó la mayor altura de la hoja a los 15 días después de la siembra, seguido de la dosis de Biol (500 ml/m²), Compost Biol (3,00 kg/m²) y

Biol (400 ml/m²) con una media de 3,0 cm, Testigo y Compost Biol (1,5 kg/m²) con una media de 2,9 cm y por último la dosis de Biol (300 ml/m²) con una media de 2,7 cm siendo la dosis con menor largo de la hoja (**Gráfico 1**).

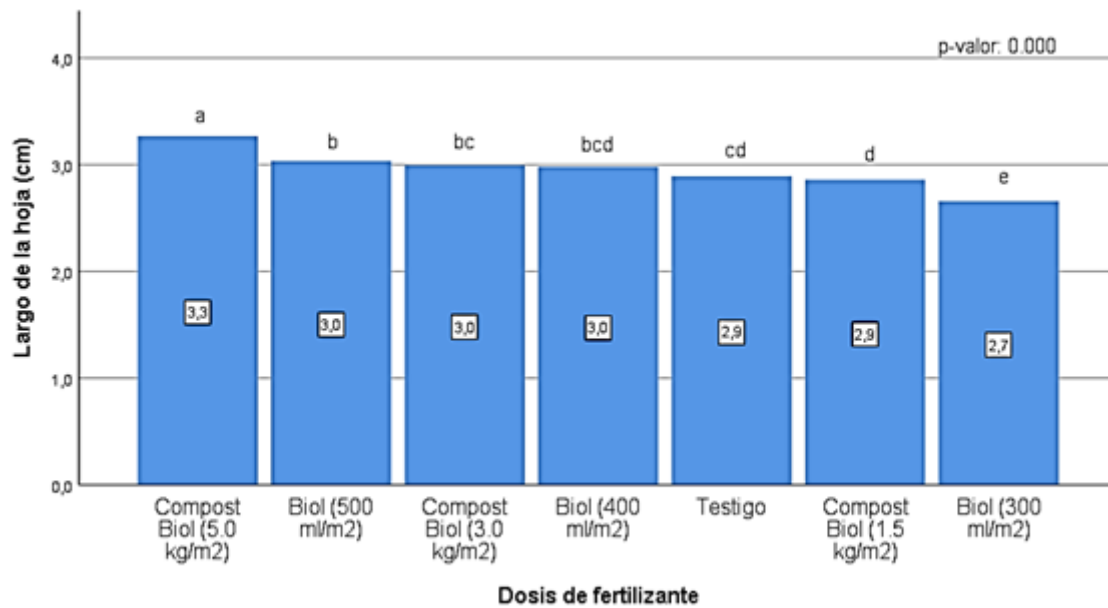


Gráfico 1: Efecto de las diferentes dosis de abono orgánico en la altura de la planta a los 15 días después de la siembra

4.1.2. Largo de la hoja a los 30 días después de la siembra

La prueba estadística de ANOVA muestra que el largo de la hoja a los 30 días después de la siembra existe diferencias altamente significativas entre las dosis de fertilizantes aplicados de forma edáfica sobre el cultivo de acelga, al obtener un p-valor inferior al nivel de significancia de 0,05 demostrando que con la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico se tienen alturas de hojas diferentes a los 30 días después de la siembra (**Tabla 8**).

Tabla 8: Prueba de efectos inter-sujetos para la altura de la hoja a los 30 días después de la siembra.

Pruebas de efectos inter-sujetos						
Momento de medición	Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
30 días después de la siembra	Modelo corregido	385,873	9	42,875	128,297	0,000
	Intersección	15185,157	1	15185,157	45439,636	0,000
	Dosis	383,855	6	63,976	191,439	0,000
	Bloques	2,019	3	,673	2,013	0,112
	Error	90,229	270	,334		
	Total	15661,260	280			
	Total, corregido	476,103	279			

$$R^2 = 0.810 \text{ (} R^2 \text{ ajustada} = 0.804 \text{)}$$

La prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan muestra que la dosis de Compost Biol (5,00 kg/m²) con una media de 9,1 cm y Biol (500 ml/m²) con una media de 8,7 cm alcanzaron la mayor altura de las hojas a los 30 días después de la siembra, seguido de la dosis de Compost Biol (3,00 kg/m²) con una media de 7,7 cm, Biol (400 ml/m²) con una media de 7,5 cm, mientras el testigo alcanzó una media de 6,3 cm, el Compost Biol (1,5 kg/m²) con una media de 6,2 cm y por último la dosis de Biol (300 ml/m²) con una media de 5,9 cm siendo la dosis con menor altura de la hoja (**Gráfico 2**).

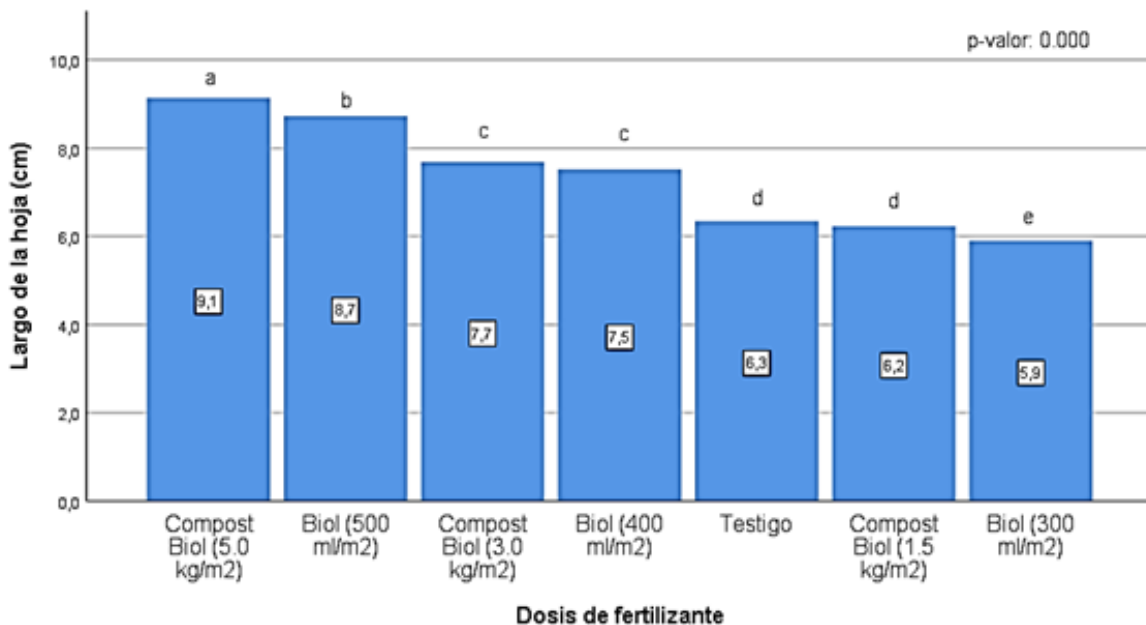


Gráfico 2: Efecto de las diferentes dosis de abono orgánico en el largo de la hoja a los 30 días después de la siembra.

4.1.3. Largo de la hoja a los 45 días después de la siembra

La prueba estadística de ANOVA muestra que el largo de la hoja a los 45 días después de la siembra existe diferencias altamente significativas entre las dosis de fertilizantes aplicados de forma edáfica sobre el cultivo de acelga, al obtener un p-valor inferior al nivel de significancia de 0,05 demostrando que con la aplicación de diferentes dosis de fertilizantes orgánicos se tienen largos de hojas diferentes (**Tabla 9**).

Tabla 9: Prueba de efectos inter-sujetos para la altura de la hoja a los 45 días después de la siembra.

Pruebas de efectos inter-sujetos						
Momento de medición	Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
45 días después de la siembra	Modelo corregido	1129,575	9	125,508	303,582	0,000
	Intersección	90216,700	1	90216,700	218217,745	0,000
	Dosis	1126,482	6	187,747	454,126	0,000
	Bloques	3,094	3	1,031	2,494	0,060
	Error	111,625	270	,413		
	Total	91457,900	280			
	Total, corregido	1241,200	279			

$$R^2 = 0.810 \text{ (} R^2 \text{ ajustada} = 0.804)$$

La prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan muestra que la dosis de Compost Biol (5,00 kg/m²) con una media de 21,3 cm y Biol (500 ml/m²) con una media de 20,6 cm alcanzaron la mayor altura de las hojas a los 45 días después de la siembra, seguido de la dosis de Compost Biol (3,00 kg/m²) y Biol (400 ml/m²) con una media de 17,5 cm, Compost Biol (1,5 kg/m²) con una media de 16,9 cm, Biol (300 ml/m²) con una media de 16,7 cm y por último el Testigo con una media de 15,3 cm siendo la dosis con menor largo de la hoja a los 45 días después de la siembra (**Gráfico 3**).

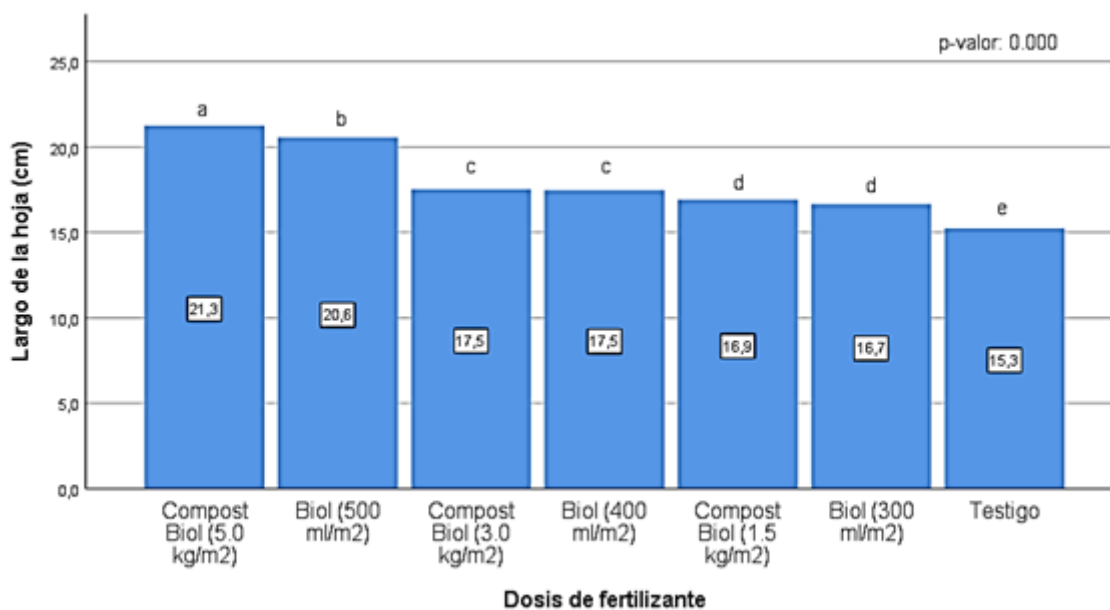


Gráfico 3: Efecto de las diferentes dosis de fertilizante orgánico en la altura de la hoja a los 45 días después de la siembra

4.1.4. Largo de la hoja a los 60 días después de la siembra

La prueba estadística de ANOVA muestra que el largo de la hoja a los 60 días después de la siembra existe diferencias altamente significativas entre las dosis de fertilizantes aplicados de forma edáfica sobre el cultivo de acelga, al obtener un p-valor es inferior al nivel de significancia de 0,05 demostrando que con la aplicación de diferentes dosis de fertilizantes orgánicos se tienen largos de hojas diferentes a los 60 días después de la siembra (**Tabla 10**).

Tabla 10: Prueba de efectos inter-sujetos para la altura de la hoja a los 60 días después de la siembra

Pruebas de efectos inter-sujetos						
Momento de medición	Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
60 días después de la siembra	Modelo corregido	3520,752	9	391,195	80,478	0,000
	Intersección	216812,401	1	216812,401	44603,530	0,000
	Dosis	3500,955	6	583,492	120,038	0,000
	Bloques	19,797	3	6,599	1,358	0,256
	Error	1312,438	270	4,861		
	Total	221645,590	280			
	Total, corregido	4833,189	279			

$R^2 = 0.728$ (R^2 ajustada = 0.719)

La prueba rango y comparaciones múltiples de Duncan muestra que la dosis de Compost Biol (5,00 kg/m²) con una media de 32,6 cm y Biol (500 ml/m²) con una media de 31,5 cm alcanzaron la mayor altura de las hojas a los 60 días después de la siembra, seguido de la dosis de Biol (400 ml/m²) con una media de 28,7 cm, Compost Biol (3,00 kg/m²) con una media de 28,6 cm, Compost Biol (1,5 kg/m²) con una media de 26,3 cm, Biol (300 ml/m²) con una media de 25,8 cm y por último el Testigo con una media de 21,2 cm siendo el que menor largo de la hoja mostró a los 60 días después de la siembra (**Gráfico 4**).

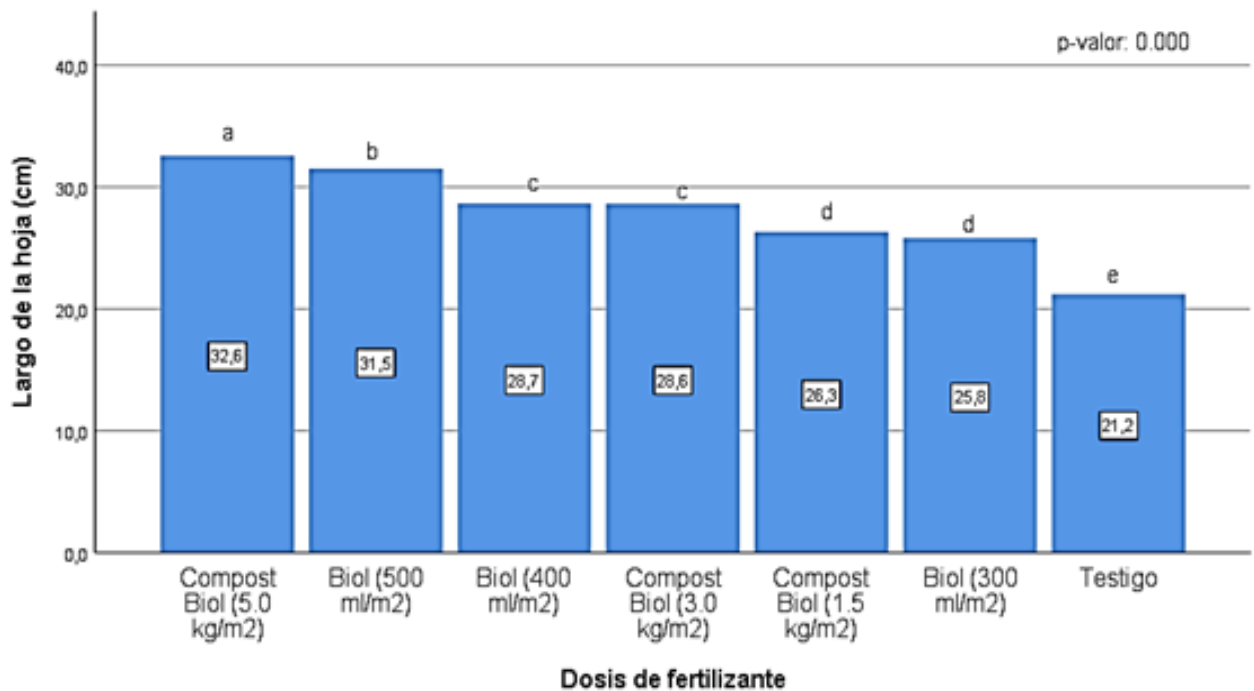


Gráfico 4: Efecto de las diferentes dosis de fertilizante orgánico en el largo de la hoja a los 60 días después de la siembra.

Estos resultados que se presentaron a los 60 días podrían deberse a los nutrientes que aportan estos fertilizantes con mayor dosis de Compost Biol (5,00 kg/m²) y Biol (500 ml/m²) al suelo y seguido de una eficiente absorción por parte del cultivo. Valores que difieren en parte con los presentados en el trabajo de investigación de Candia & Quiroga (2018), que determinaron una producción de acelga en un ambiente controlado en la localidad Alto Chijini, Bolivia donde probaron diferentes dosis de abonos orgánicos, bajo un sistema de siembra vertical y obtuvieron diversas alturas de hojas, teniendo variaciones entre los tratamientos evaluados y una altura máxima de 27,7 cm.

4.1.5. Ancho de la hoja a los 15 días después de la siembra

La prueba estadística de ANOVA muestra que el ancho de la hoja a los 15 días después de la siembra existe diferencias altamente significativas entre las dosis de fertilizantes aplicados de forma edáfica sobre el cultivo de acelga, al obtener un p-valor ser inferior al nivel de significancia de 0,05 demostrando que con la aplicación de diferentes dosis de abonos orgánicos se tienen anchos de hojas diferentes (**Tabla 11**).

Tabla 11: Prueba de efectos inter-sujetos para el ancho de la hoja a los 15 días después de la siembra.

Pruebas de efectos inter-sujetos						
Momento de medición	Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
15 días después de la siembra	Modelo corregido	61,367	9	6,819	120,858	0,000
	Intersección	957,560	1	957,560	16972,603	0,000
	Dosis	61,273	6	10,212	181,009	0,000
	Bloques	,094	3	,031	,556	0,644
	Error	15,233	270	,056		
	Total	1034,160	280			
	Total, corregido	76,600	279			

$$R^2 = 0.801 \text{ (} R^2 \text{ ajustada} = 0.795\text{)}$$

La prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan muestra que la dosis de Compost Biol (5,00 kg/m²) con una media de 2,5 cm y Biol (500 ml/m²) con una media de 2,3 cm alcanzaron la mayor anchura de la hoja a los 15 días después de la siembra, seguido de la dosis de Compost Biol (3,00 kg/m²) con una media de 2,1 cm, Biol (400 ml/m²) con una media de 2,0 cm, Compost Biol (1,5 kg/m²) con una media de 1,4 cm y por último la dosis de Testigo y Biol (300 ml/m²) con una media de 1,3 cm siendo las dosis con menor anchura de todas (**Gráfico 5**).

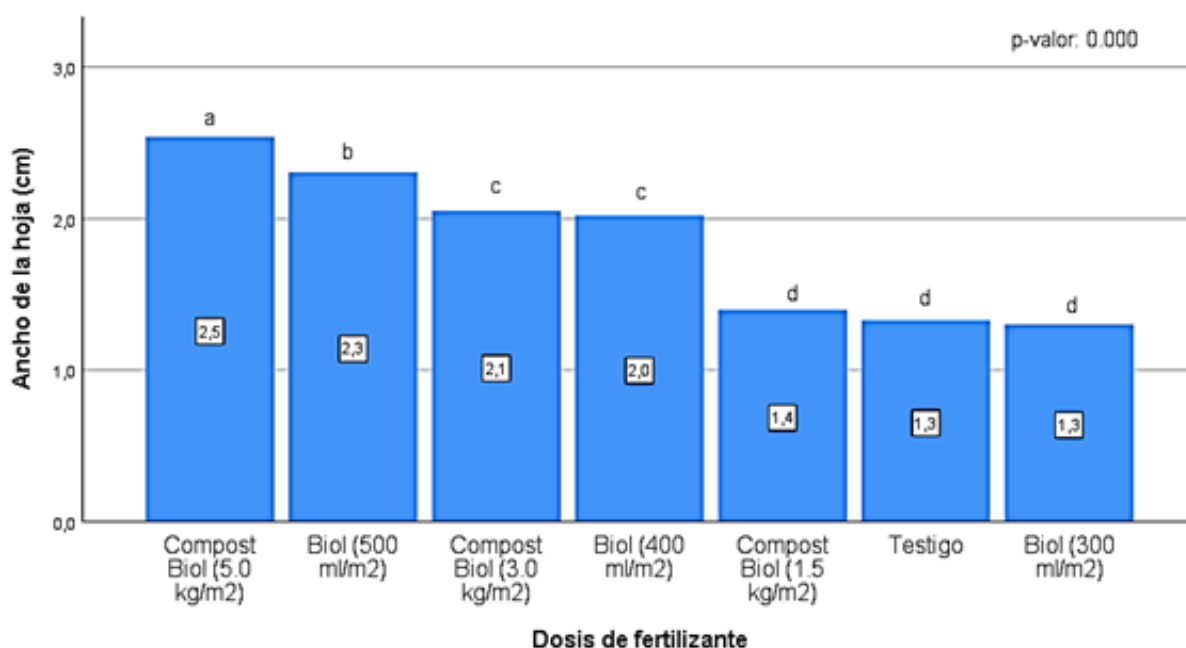


Gráfico 5: Efecto de las diferentes dosis de fertilizantes orgánicos en el ancho de la hoja los 15 días después de la siembra.

4.1.6. Ancho de la hoja a los 30 días después de la siembra

La prueba estadística de ANOVA muestra que el ancho de la hoja a los 30 días después de la siembra existe diferencias altamente significativas entre las dosis de fertilizantes aplicados de forma edáfica sobre el cultivo de acelga, al obtener un p-valor inferior al nivel de significancia de 0,05, demostrando que con la aplicación de diferentes dosis de abonos orgánicos se tienen anchos de hojas diferentes a los 30 días después de la siembra (**Tabla 12**).

Tabla 12: Prueba de efectos inter-sujetos para el ancho de la hoja a los 30 días después de la siembra.

Pruebas de efectos inter-sujetos						
Momento de medición	Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
30 días después de la siembra	Modelo corregido	1195,419	9	132,824	4,465	0,000
	Intersección	7253,250	1	7253,250	243,804	0,000
	Dosis	1101,462	6	183,577	6,171	0,000
	Bloques	93,957	3	31,319	1,053	0,370
	Error	8032,601	270	29,750		
	Total	16481,270	280			
	Total, corregido	9228,020	279			

$$R^2 = 0.130 \text{ (} R^2 \text{ ajustada} = 0.101 \text{)}$$

La prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan muestra que la dosis de Compost Biol (5,00 kg/m²) con una media de 8,8 cm y Biol (500 ml/m²) con una media de 7,3 cm alcanzaron la mayor anchura de la hoja a los 30 días después de la siembra, seguido de la dosis de Compost Biol (3,0 kg/m²) con una media de 4,8 cm, Biol (400 ml/m²) con una media de 4,7 cm, Compost Biol (1,5 kg/m²) con una media de 3,7 cm, Biol (300 ml/m²) con una media de 3,4 cm y por último la dosis de Testigo con una media de 3,0 cm siendo la dosis con menor anchura de todas (**Gráfico 6**).

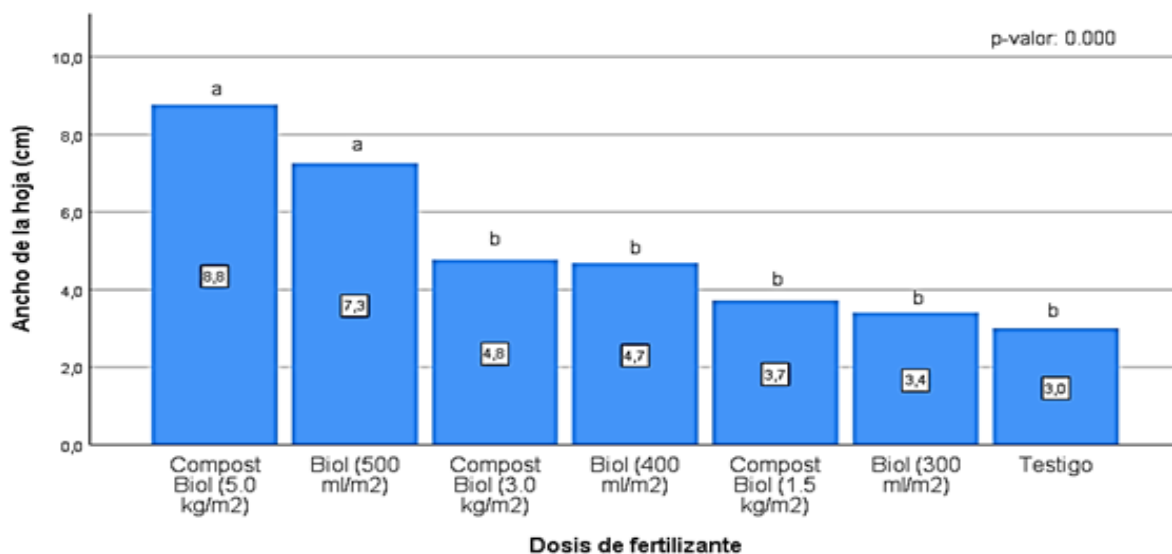


Gráfico 6: Efecto de las diferentes dosis de fertilizantes orgánicos en el ancho de la hoja a los 30 días después de la siembra

4.1.7. Ancho de la hoja a los 45 días después de la siembra

La prueba estadística de ANOVA muestra que el ancho de la hoja a los 45 días después de la siembra existe diferencias altamente significativas entre las dosis de fertilizantes aplicados de forma edáfica sobre el cultivo de acelga, al obtener un p-valor es inferior al nivel de significancia de 0,05 demostrando que con la aplicación de diferentes dosis de abonos orgánicos se tienen anchos de hojas diferentes a los 45 días después de la siembra (**Tabla 13**).

Tabla 13: Prueba de efectos inter-sujetos para el ancho de la hoja a los 45 días después de la siembra

Pruebas de efectos inter-sujetos						
Momento de medición	Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
45 días después de la siembra	Modelo corregido	2100,015	9	233,335	5,398	0,000
	Intersección	28032,009	1	28032,009	648,446	0,000
	Dosis	1955,868	6	325,978	7,541	0,000
	Bloques	144,147	3	48,049	1,111	0,345
	Error	11671,976	270	43,230		
	Total	41804,000	280			
	Total, corregido	13771,991	279			

$$R^2 = 0.152 \text{ (} R^2 \text{ ajustada} = 0.124 \text{)}$$

La prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan muestra que la dosis de Compost Biol (5,00 kg/m²) con una media de 15,0 cm y Biol (500 ml/m²) con una media de 12,7 cm alcanzaron la mayor anchura de la hoja a los 45 días después de la siembra, seguido de la dosis de Compost Biol (3,00 kg/m²) con una media de 9,8 cm, Biol (400 ml/m²) con una media de 9,7 cm, Testigo con una media de 7,7 cm, Compost Biol (1,5 kg/m²) con una media de 7,6 cm y por último la dosis de Biol (300 ml/m²) con una media de 7,6 cm siendo la dosis con menor anchura de la hoja (**Gráfico 7**).

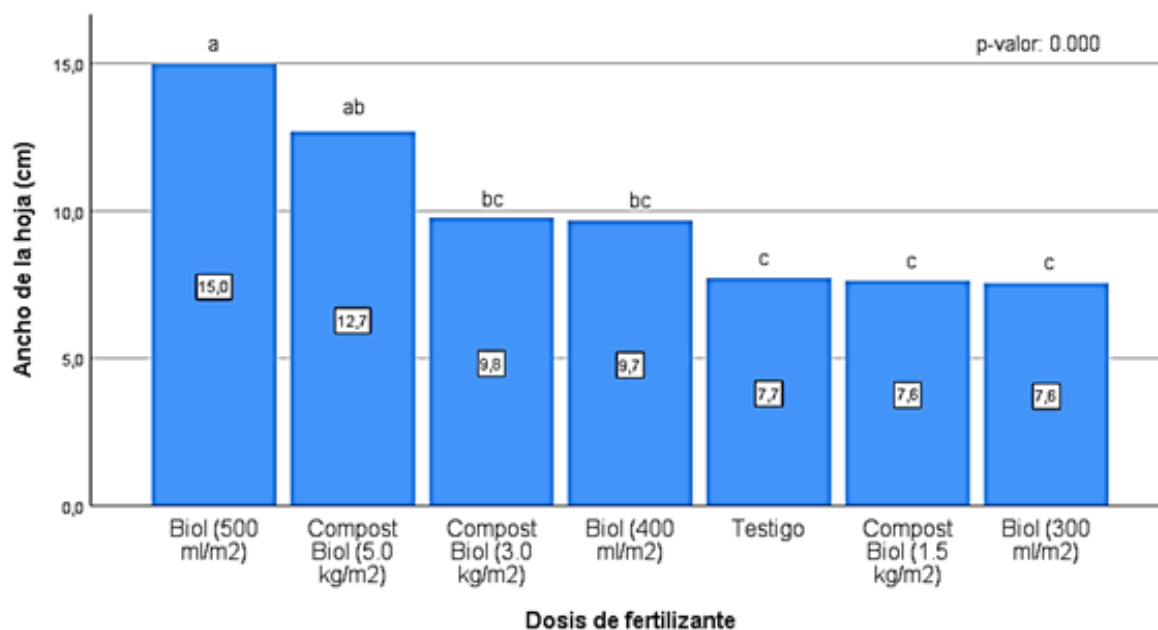


Gráfico 7: Efecto de las diferentes dosis de fertilizantes orgánicos en el ancho de la hoja a los 45 días después de la siembra

4.1.8. Ancho de la hoja a los 60 días después de la siembra

La prueba estadística de ANOVA muestra que el ancho de la hoja a los 60 días después de la siembra existe diferencias altamente significativas entre las dosis de fertilizantes aplicados de forma edáfica sobre el cultivo de acelga, al obtener un p-valor es inferior al nivel de significancia de 0,05 demostrando que con la aplicación de diferentes dosis de abonos orgánicos se tienen el ancho de hojas diferentes a los 60 días después de la siembra (**Tabla 14**).

Tabla 14: Prueba de efectos inter-sujetos para el ancho de la hoja a los 60 días después de la siembra

Pruebas de efectos inter-sujetos						
Momento de medición	Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
60 días después de la siembra	Modelo corregido	2160,789	9	240,088	292,248	0,000
	Intersección	76421,520	1	76421,520	93024,468	0,000
	Dosis	2160,525	6	360,087	438,318	0,000
	Bloques	,264	3	,088	,107	0,956
	Error	221,811	270	,822		
	Total	78804,120	280			
	Total, corregido	2382,600	279			

$$R^2 = 0.907 \text{ (} R^2 \text{ ajustada} = 0.904 \text{)}$$

La prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan muestra que la dosis de Compost Biol (5,00 kg/m²) con una media de 20,3 cm y Biol (500 ml/m²) con una media de 19,8 cm alcanzaron la mayor anchura de la hoja a los 60 días después de la siembra, seguido de la dosis de Compost Biol (3,00 kg/m²) con una media de 17,5 cm, Biol (400 ml/m²) con una media de 17,3 cm, Compost Biol (1,5 kg/m²) con una media de 14,2 cm, Biol (300 ml/m²) con una media de 13,9 cm y por último el Testigo con una media de 12,7 cm siendo el tratamiento con menor ancho de la hoja a los 60 días después de la siembra (**Gráfico 8**).

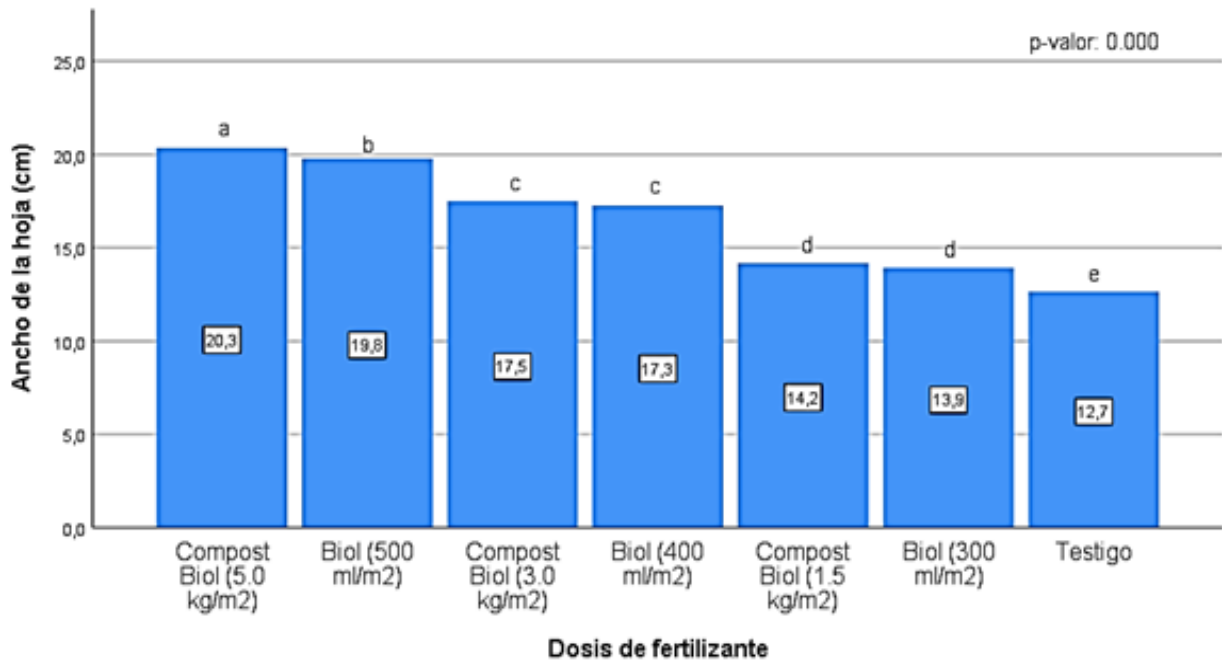
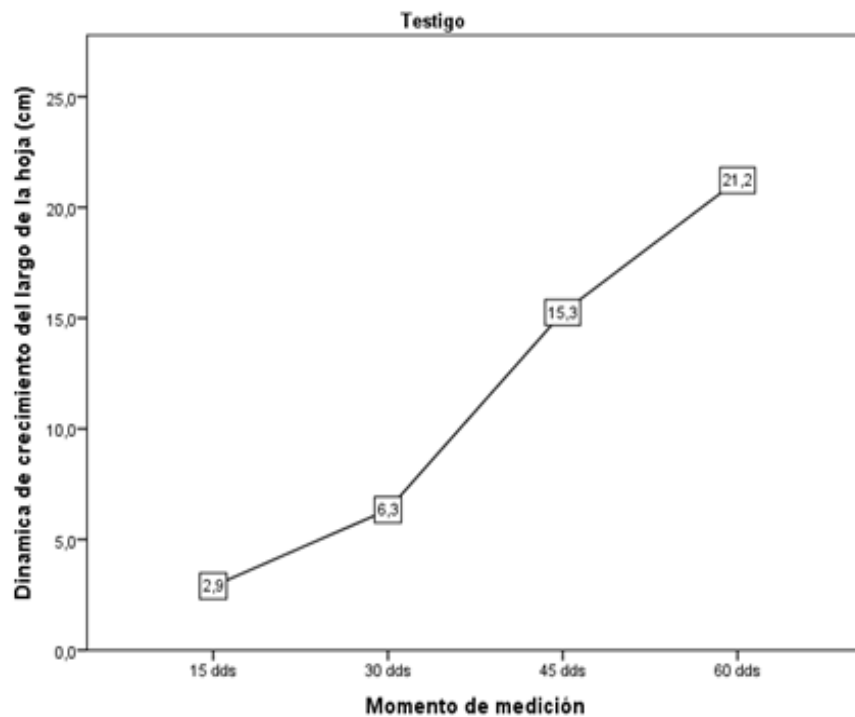


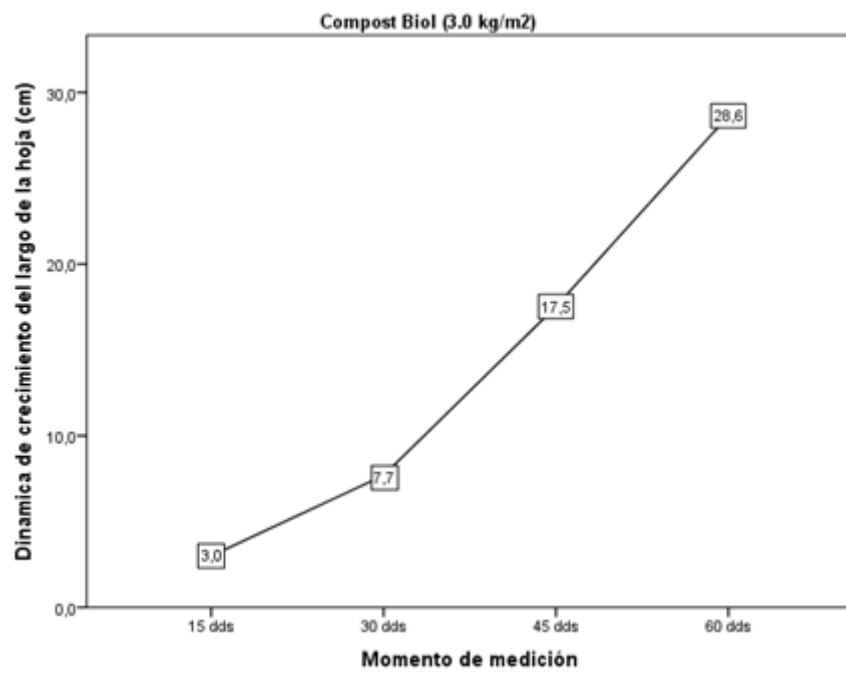
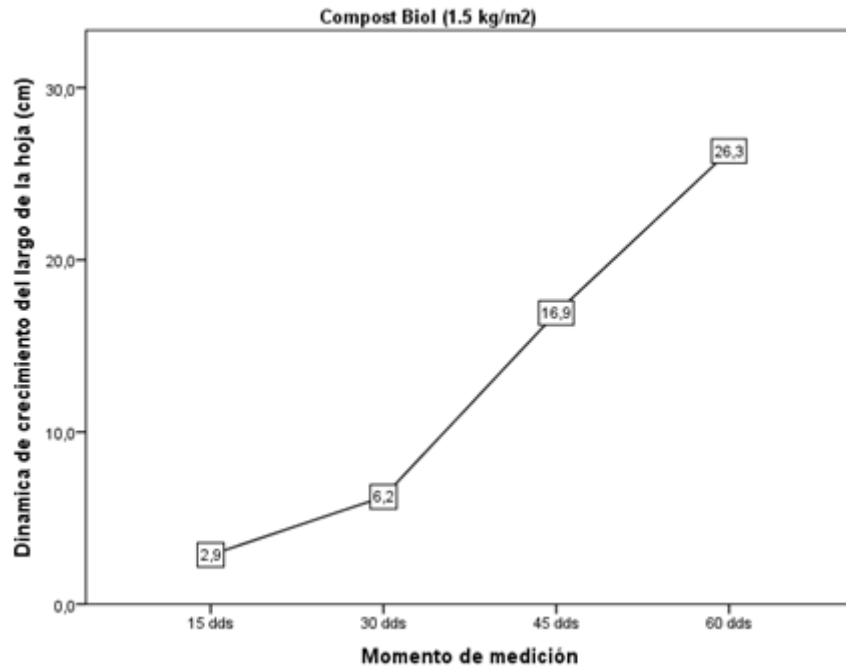
Gráfico 8: Efecto de las diferentes dosis de fertilizantes orgánicos en el ancho de la hoja a los 60 días después de la siembra.

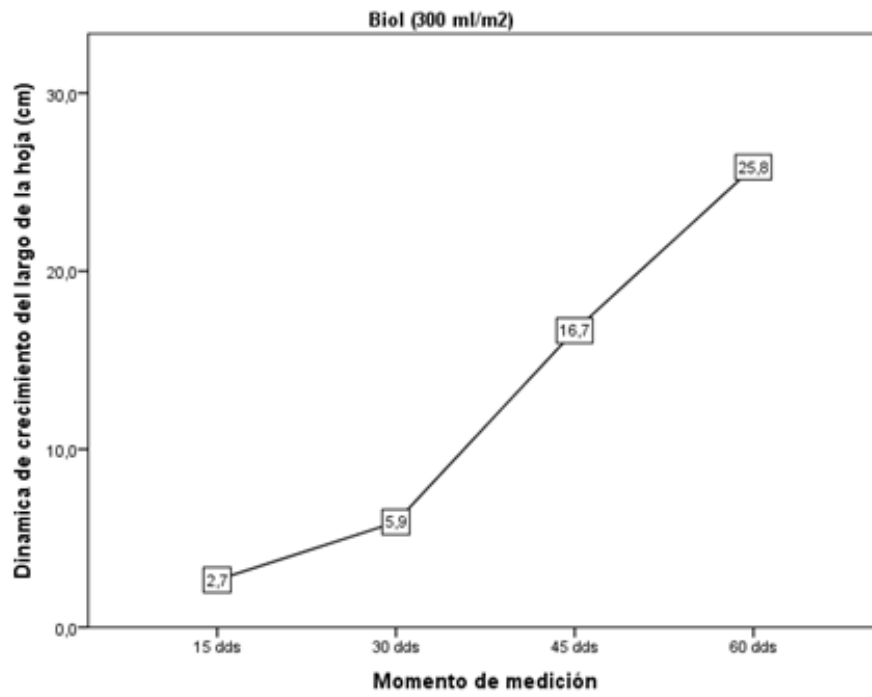
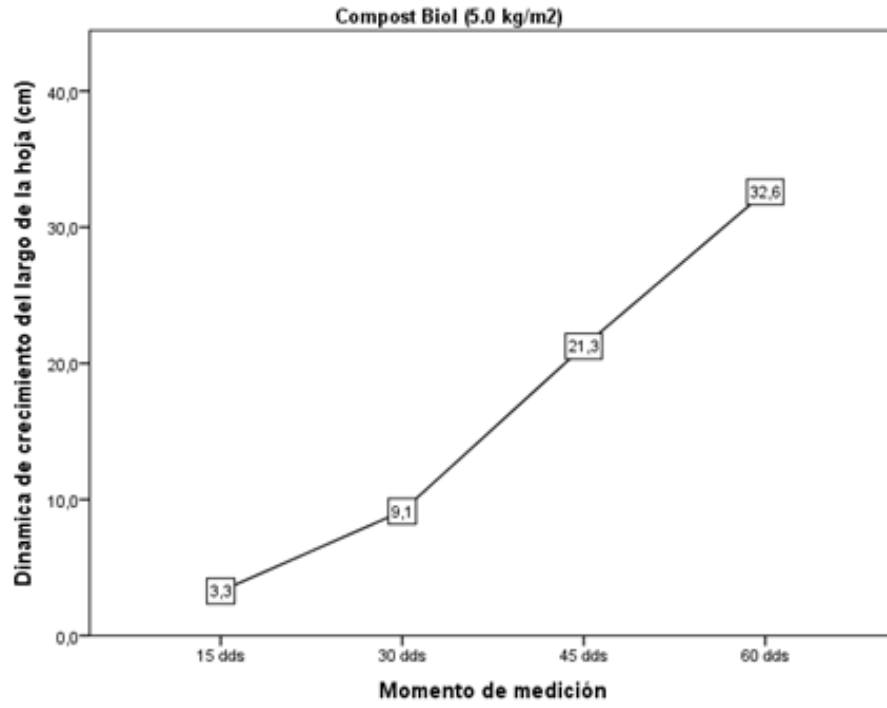
Estos resultados que se presentaron a los 60 días podrían deberse a los nutrientes de los fertilizantes con mayor dosis de Compost Biol (5,00 kg/m²) y Biol (500 ml/m²) al suelo y seguido de una eficiente absorción por parte del cultivo. En una investigación realizada por Ardisana et al. (2020) produjo resultados parecidos con un lixiviado de vermicompost de estiércol de bovino realizado en la Universidad Técnica de Manabí en el campus experimental “La Teodomira”, teniendo variaciones entre los tratamientos el ancho máximo de la hoja de 17,71 cm.

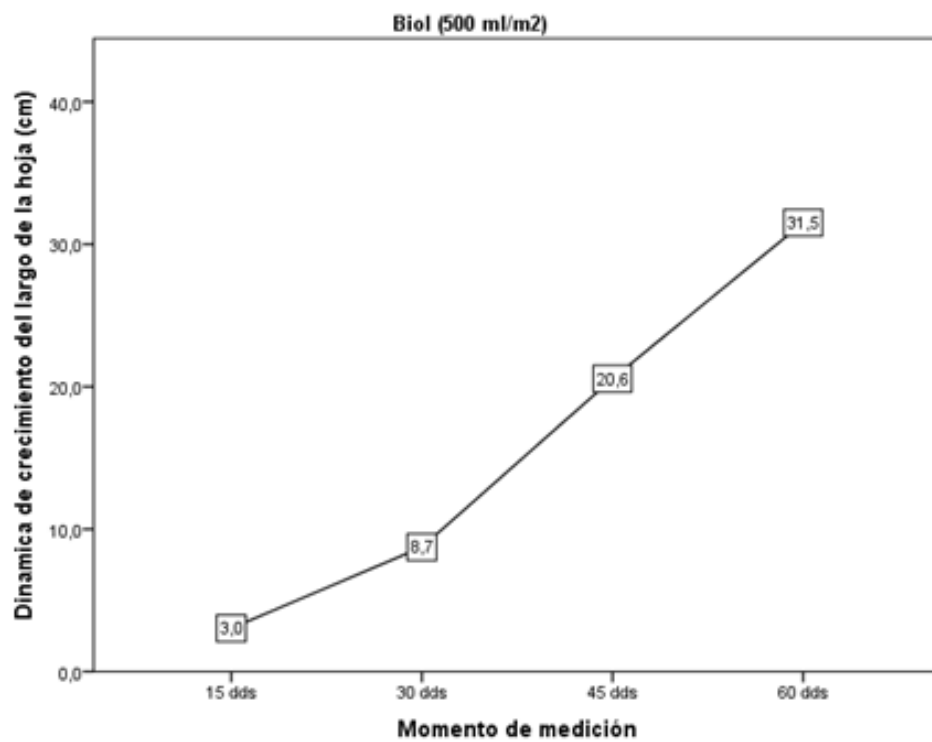
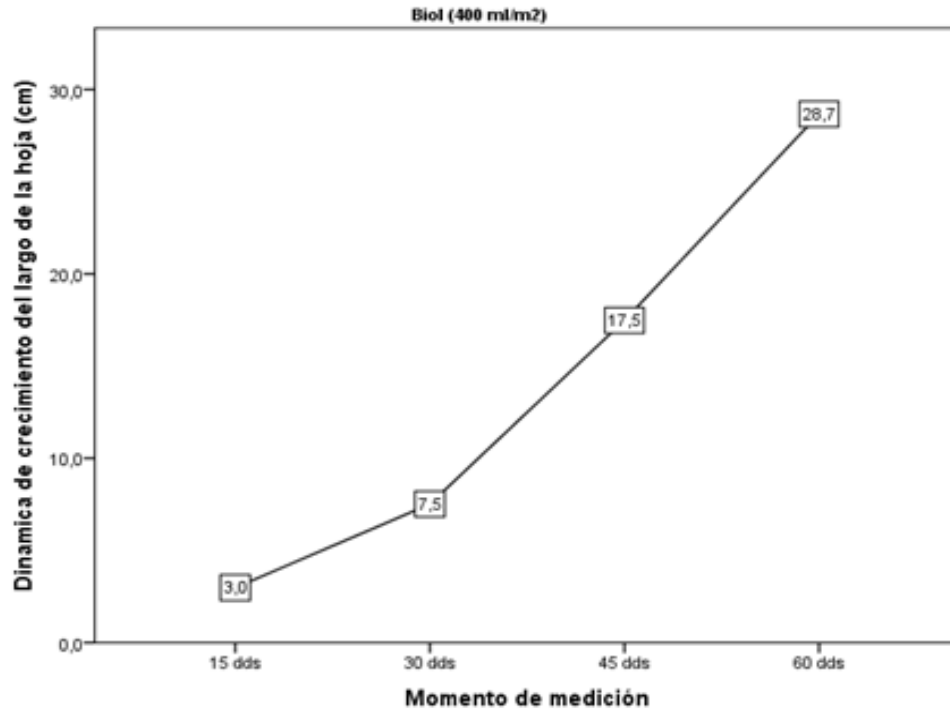
4.1.9. Dinámica de crecimiento del cultivo a los 15, 30, 45, 60 días.

La dinámica de crecimiento de la hoja de acelga es lenta en los primeros 15 días con valores que no sobrepasan los 5 cm, lo cual se debe al poco desarrollo del sistema radicular; a partir de esta fecha el crecimiento experimenta una dinámica más acelerada, incrementándose notablemente en todos los tratamientos a partir de los 30 días después de la siembra, correspondiendo al tratamiento Compost biol 5 kg/m² el mayor valor con 32,6 cm, seguido del tratamiento Biol 500 ml/m² con 31,6 cm. El resto de los tratamientos presentan una dinámica de crecimiento inferior, por tanto, estos dos tratamientos ofrecen los mejores resultados para el cultivo de acelga, ya que la parte comercial de esta planta es la hoja (Gráfico 9).









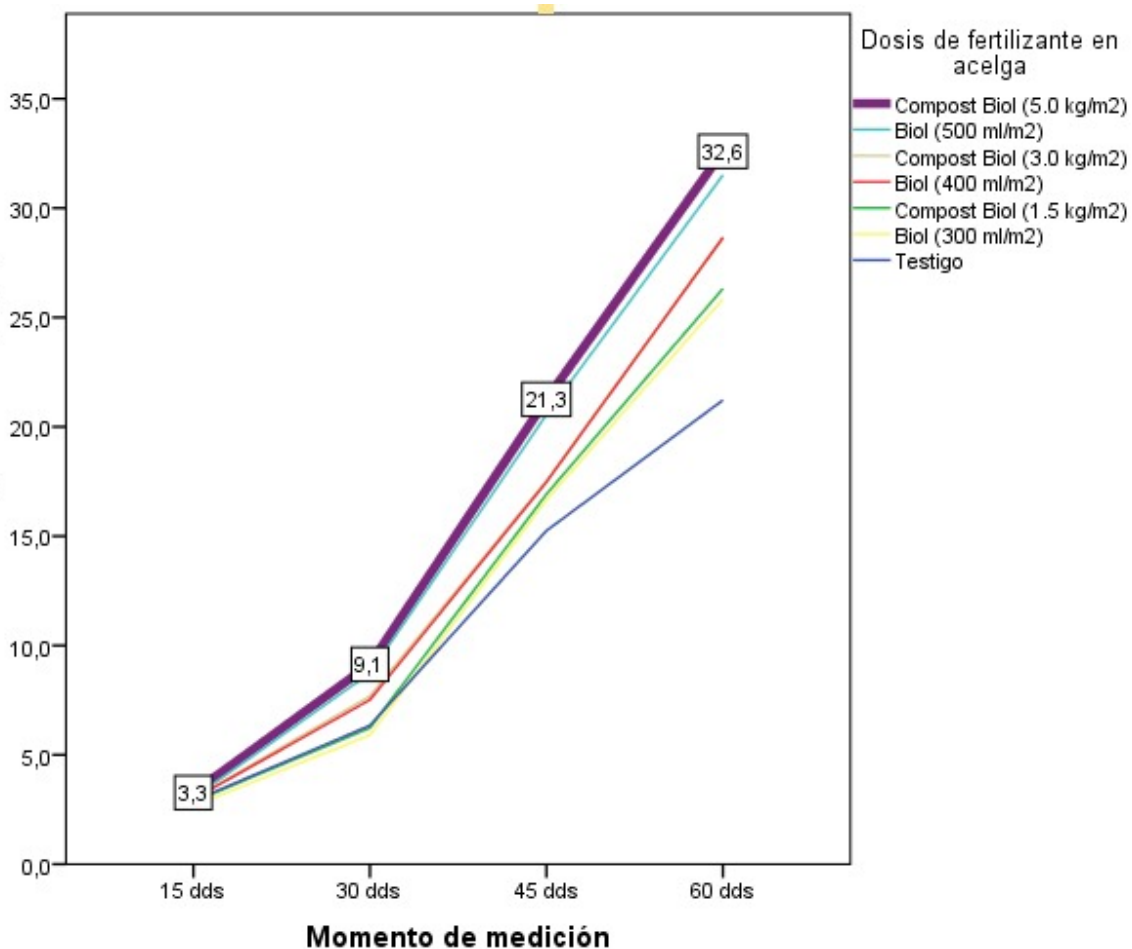


Gráfico 9: Tabla resumida sobre la dinámica de crecimiento del cultivo según las dosis aplicadas.

4.1.10. Cosecha del experimento

A los 60 días después de la siembra se efectuó la cosecha del experimento, procediéndose a cortar todas las plantas de cada unidad experimental a ras del suelo, inmediatamente después se registró el peso en kg, de toda la masa verde producida, con este valor se realizó el cálculo del rendimiento agrícola en t/ha, que se obtuvo en cada tratamiento. La prueba estadística de ANOVA muestra que existen diferencia altamente significativa en el rendimiento agrícola, entre las diferentes dosis de fertilizantes orgánicos aplicados, al obtener un p-valor inferior al nivel de significancia de 0,05 (**Tabla 15**).

Tabla 15: Prueba de efectos inter-sujetos del rendimiento agrícola

Pruebas de efectos inter-sujetos					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	582,091	9	64,677	116,954	0,000
Intersección	34519,590	1	34519,590	62421,238	0,000
Dosis	580,945	6	96,824	175,086	0,000
Bloques	1,146	3	,382	,691	0,570
Error	9,954	18	,553		
Total	35111,635	28			
Total, corregido	592,045	27			

$R^2 = 0.983$ (R^2 ajustada = 0.975)

La prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan muestra que la dosis de Compost Biol (5,00 kg/m²) presentó el valor más alto de 42,338 t/ha, el segundo lugar le corresponde al Biol (500 ml/m²) con una producción de 40,337 t/ha, siendo estos dos tratamientos los que alcanzaron el mayor rendimiento agrícola, seguido de la dosis de Compost Biol (3,00 kg/m²) con un valor de 36,155 t/ha, Biol (400 ml/m²) con 34,823 t/ha, Compost Biol (1,5 kg/m²) con 32,198 t/ha, Biol (300 ml/m²) con 31,209 t/ha y por último el Testigo con la producción más baja de 28,723 t/ha (**Gráfico 10**).

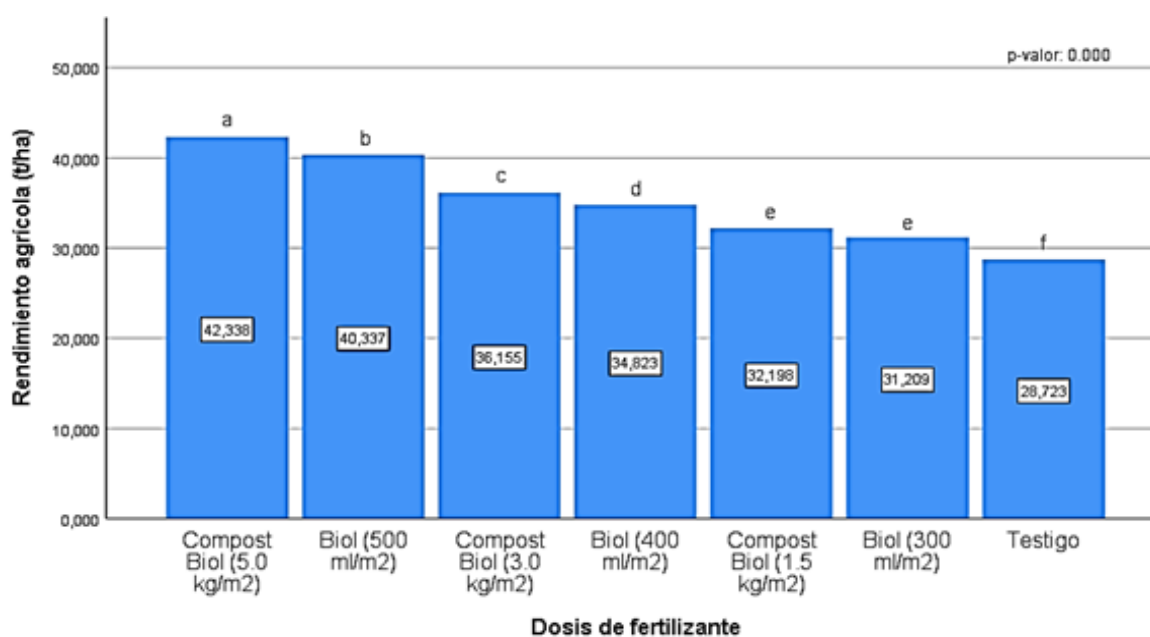


Gráfico 10: Efecto de las diferentes dosis de fertilizante con respecto al rendimiento agrícola en t/ha

Como se puede apreciar existe alta respuesta del cultivo de acelga a la aplicación de abonos orgánicos, siendo todos los tratamientos significativamente superiores al testigo donde no se aplicó ningún tipo de fertilizante, existiendo diferencia estadística entre tratamientos, menos entre el Compost Biol 1.5 kg/m² y Biol 300 ml/m² que presentan un rendimiento similar. Caso contrario a los resultados mostrados en el trabajo de investigación de Rodríguez et al. (2016), que determinaron el efecto de dos abonos orgánicos (compost y biol) sobre el desarrollo morfológico del cultivo de acelga en invernadero en la Universidad Estatal Amazónica, ubicado en la provincia del Puyo-Ecuador, donde obtuvieron rendimientos a la aplicación de compost (0,7 kg/m²) de 16,5 t/ha y con la aplicación de Biol (400 ml/m²) 14,1 t/ha.

5. CONCLUSIONES

- Se tomaron las medidas de largo y ancho de las hojas a los 15, 30, 45 días después de la siembra y 60 días cuando se realizó la cosecha, mostrando diferencias significativas entre tratamientos por las dosis aplicadas. Desde un inicio el tratamiento Compost Biol (5.00 kg/m²), fue el que mejor se desarrolló en comparación del resto de tratamientos al puntuar con valores superiores en ancho y largo de la hoja al momento de la cosecha.
- Se estableció que la dosis del tratamiento Compost Biol (5.00 kg/m²), al presentar una mayor influencia en la dinámica de crecimiento del cultivo de la acelga, seguido muy de cerca de la dosis del tratamiento Biol (500 ml/m²), estos tratamientos alcanzaron las mayores alturas de hoja hasta el momento de la cosecha.
- El que el tratamiento de Compost Biol (5.00 kg/m²) fue el que presentó un mayor rendimiento agrícola en la cosecha de masa verde del cultivo de acelga con 42,33 t/ha, seguido del tratamiento Biol (500 ml/m²) con 40,33 t/ha, el tratamiento que presentó menor rendimiento fue el Testigo con 28,72 t/ha.

6. RECOMENDACIONES

- Antes de realizar la siembra directa de las semillas de acelga, regar el terreno y aplicar con anterioridad de dos a tres días el fertilizante Compost Biol de diferentes dosis para que pueda mezclarse bien con el suelo y el Biol líquido aplicarlo de forma edáfica el mismo día que se realiza la siembra.
- El suelo de las camas de cada unidad experimental debe estar bien removido y debe tener 15 cm de altura como máximo para así evitar el drenado excesivo del suelo y que la planta se deshidrate.
- El riego por microaspersión del cultivo se lo debe realizar con un intervalo de un día, con una duración de 20 a 30 minutos durante toda su etapa de desarrollo, por motivo que demanda un riego muy constante y aún más estricto en temporadas poco lluviosas.
- El control de arvenses se lo realiza dos veces a la semana durante todo el ciclo, ya que es un cultivo que requiere de mucha humedad, y estas tienden a competir por espacio, luz y nutrientes con el cultivo, causando efectos negativos irreversibles de forma directa o indirecta en el desarrollo de la planta.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Abcagro. (2015). *Acelga*. Cultivo de Acelga. www.abcagro.com/hortalizas/accelga.asp,
- Afriagro. (2011). *Technical Report, Swiss chard*. mmarketing.co.za.
- Agroes. (2013). *Plagas de la acelga*. www.controldeplagasfumieco.com
- AgroLanzarote. (2012). *Cultivo de la acelga*. La Web Del Campo de Lanzarote. <http://www.agrolanzarote.com/search/site/accelga>
- Aldás, D. (2014). *EFFECTO DEL ACEITE DE NEEM EN EL CONTROL DE MOSCA BLANCA Y MINADOR DE LAS HOJAS EN EL CULTIVO DE ACELGA (Beta vulgaris L)* [UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO]. <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/8471>
- Alfonso, J., & Posadas, E. (2010). Elaboración de abono orgánico a partir de cascarilla de piñón (*Jatropha curcas*) 89. *Proyecto Gota Verde*, 2(1), 12.
- Alsina. (2010). *Horticultura Especial* (Barcelona. Sintet (ed.); 2nd ed.).
- Ansorena, J., Merino, E., & Batalla, D. (2014). Evaluación de la calidad y usos del compost como componente de sustratos , enmiendas y abonos orgánicos. In *Escuela Agraria Fraisoro*. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/55956789/pdf_000304-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1626310568&Signature=SMophoXPelyHpO7FpIhh0~o0FAD0Rjuy7g1NST1KgAI463ja0Pn8xYYpHWe3gEBJYCX7z1b8KzSDcRw9PDZJHDCbUsHfeZqSOgLT4z7HfTUfs5qUXgq-pegugCe~Xo7OLv7k6uywqI7nuDPjG
- Aparcan, S., & Jansen, A. (2008). Estudio sobre el Valor Fertilizante de los Productos del Proceso “Fermentación Anaeróbica” para Producción de Biogás. *Professional Energy and Environmental Consultancy*, 1(1), 10.
- Aparicio, V., Belda, J., Casado, E., García, M., Gómez, V., Lastres, J., & Torres, M. (1998). Plagas y enfermedades en cultivos hortícolas de la provincia de Almería: control racional. *Informaciones Técnicas*, 50(2), 98.
- Ayastuy, M., & Rodríguez, R. (2009). Agricultura orgánica. *AgroUNS*, 6(11), 5, 11.
- Bamforth, C. (2007). *Alimentos, fermentación y microorganismos* (S. A. Editorial Acribia (ed.)). ACRIBIA S.A.
- Basantes, E. (2009). *Elaboración y aplicación de dos tipos de biol en el cultivo de brócoli (Brassica oleracea var. Legacy)* [ESPOCH]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/352>

- Bissala, Y., & Payne, W. (2006). Effect of Pit Floor Material on Compost Quality in Semiarid West Africa. *Soil Science Society of America Journal*, 70(4), 1140–1144. <https://doi.org/10.2136/sssaj2005.0265N>
- Boulter, J., Boland, G., & Trevors, J. (2000). Compost: A study of the development process and end-product potential for suppression of turfgrass disease. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 16(2), 115–134. <https://doi.org/10.11.318.6727>
- Brechelt, A. (2004). El Manejo Ecológico de Plagas y Enfermedades. In *profesionalesdelagro.com*. https://profesionalesdelagro.com/wp-content/uploads/2017/04/Manejo_Ecologico_de_Plagas_A.Bretchel.pdf
- Brechelt, A. (2008). *El Compost como Abono Orgánico*. http://www.rapal.org/articulos_files/Manual, p201
- Bustos, D. (2018). TECNOLOGÍA APROPIADA PARA LOS PRODUCTORES POBRES DE MÉXICO EN EL MARCO DEL NUEVO EXTENSIONISMO RURAL. *Agro Productividad*, 11(9), 11. <https://doi.org/10.32854/agrop.v11i9.1231>
- Butler, D., Ranells, N., Franklin, D., Poore, M., & Green, J. (2007). Ground Cover Impacts on Nitrogen Export from Manured Riparian Pasture. *Journal of Environmental Quality*, 36(1), 155–162. <https://doi.org/10.2134/jeq2006.0082>
- Calle, R. (2017). *EVALUACIÓN AGRONÓMICA DEL PEPINILLO (Cucumis sativus L.) HIBRIDO DIAMANTE, CULTIVADO APLICANDO DIFERENTES ABONOS ORGÁNICOS COMERCIALES EN EL CANTÓN CUMANDÁ, PROVINCIA DE CHIMBORAZO*.
- Cámara, J. (2009). *Botánica Sistemática de las Espermatófitas, en ilustraciones*.
- Candia, L., & Quiroga, M. (2018). Production of acelga (*Beta vulgaris*) in vertical system at different distances in a protected environment. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 5(2), 101–116.
- Casa, C. (2011). *Enriquecimiento de la harina de trigo duro a base de dos tipos de hortalizas acelga (*beta vulgaris* var *cicla*); y espinaca (*spinacia oleracea*) a diferentes concentraciones y dos tipos de secado deshidratación y secado natural*. LATACUNGA / UTC / 2011. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/696>
- Cavero, R., & López, M. (2009). *Laboratorio de Botánica* (Ed. Eunsa (ed.); 1st ed.).
- Cerrato, M., Leblanc, H., & Kameko, C. (2007). Potencial De Mineralización De Nitrógeno De Bokashi, Compost Y Lombricompost Producidos En La Universidad Earth. *Tierra Tropical*, 3(1), 183–197.

- Céspedes, M. (2005). *Agricultura orgánica. Principios y prácticas de producción*. <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/7064>
- Céspedes, M. (2008). Agricultura Orgánica Principios y Prácticas de Producción. *Boletín INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias*, 2(1), 131.
- Céspedes, María. (2012). PRODUCCIÓN HORTOFRUTÍCOLA ORGÁNICA. In *biblioteca.inia.cl*. <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/7459>
- Costa, T. (2015). *USO DE ESTIÉRCOL CAPRINO Y BOCASHI EN EL CULTIVO DE ACELGA (Beta vulgaris var. cicla Pers). EN EL COLEGIO DE BACHILLERATO PUYANGO DE LA PARROQUIA ALAMOR*.
- Ecohortum. (2013). *Hortalizas, Tipos de Cultivos*. Hortalizas, Tipos de Cultivos. <https://ecohortum.com/como-cultivar-aceargas/>.
- Eroski, C. (2015). *Guía Práctica de frutas*. Eroski Consumer. <https://frutas.consumer.es/>
- Escudero, A., & Villamizar, C. (2012). Los microorganismos en los abonos orgánicos a partir de podas en la Universidad del Norte, Colombia. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 28(1), 67–75. <https://www.revistascca.unam.mx/rica/index.php/rica/article/view/34903>
- Espejo, A. (2005). *Respuesta de variedades de col china (Brassica pekinensis) a diferentes niveles de fertilización orgánica bajo carpa solar [Universidad Mayor de San Andrés]*. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/11990>
- FAO. (2002). Los fertilizantes y su uso. In *Food & Agriculture Org (Issue Guía de Bolsillo para los Oficiales de Extension.)*. https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=9HtOrqp5josC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Los+fertilizantes+y+su+uso+fao&ots=kWh86xh-Yl&sig=KEL5o4YQk5XoxZyJp1oG1dli48M&redir_esc=y#v=onepage&q=Los+fertilizantes+y+su+uso+fao&f=false
- García, A. (2012). *Comportamiento agronómico del cultivo de lechuga a La aplicación de bioestimulantes orgánicos*. Universidad Técnica De Babahoyo.
- García, D., Lima, L., Ruiz, L., & Calderon, P. (2014). Métodos y parámetros para determinar la madurez en el compost a nivel de fincas. *Revista Electrónica de La Agencia de Medio Ambiente*, 1(26), 1–11. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/36573604/Metodos_y_parametros_para_determinar_la_madurez_en_el_compost_a_nivel_de_fincas-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1626311166&Signature=WN5MUtufzqq2nIw1dL~WQorqebhj4J-9r2CA4ewa~SkHmjmxXaej-rw8~CeIdGV6HxYI4qgrZfKwg
- Giacconi, V. (2004). *Cultivo de hortalizas*. 337.

- Haraldsen, T., Andersen, U., Krogstad, T., & Sørheim, R. (2011). Liquid digestate from anaerobic treatment of source-separated household waste as fertilizer to barley. *Waste Management & Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy*, 29(12), 1271–1276. <https://doi.org/10.1177/0734242X11411975>
- Héctor-Ardisana, E., Torres-García, A., Fosado-Téllez, O., Peñarrieta-Bravo, S., Solórzano-Bravo, J., Jarre-Mendoza, V., ... & Montoya-Bazán, J. (2020). Influencia de bioestimulantes sobre el crecimiento y el rendimiento de cultivos de ciclo corto en Manabí, Ecuador. *Cultivos Tropicales*, 41(4).
- Huyata, R. (2006). *Manual de elaboración de abono foliar*. https://scholar.google.com/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Huyata%2C+R.+%2813+de+Agosto+de+2006%29.+Manual+de+elaboración+de+abono+foliar.+Recuperado+el+22+de+octubre+de+2010%2C+de+http%3A%2F%2Felagronómico.blogspot.com&btnG=
- Infoagro. (2010). *Hortalizas, producción de acelga*. Acelgas. www.infoagro.com/hortalizas/acelga2.asp - 47k
- InfoAgro. (2012). *Acelga*. <http://www.infoagro.com/hortalizas/acelga.htm>
- Kreuter. (2005). *Jardín y huerto biológicos* (Ediciones). [https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=BawSAQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA63&dq=Kreuter+\(2005\).+Jardín+y+huerto+biológicos.+Ediciones+MP.+España.+Pp.+149.&ots=Xh7SSUgpgqD&sig=EyBaKKQw3XNvOmXj8ONYfzvPsqA&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=BawSAQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA63&dq=Kreuter+(2005).+Jardín+y+huerto+biológicos.+Ediciones+MP.+España.+Pp.+149.&ots=Xh7SSUgpgqD&sig=EyBaKKQw3XNvOmXj8ONYfzvPsqA&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Labrador. (2006). *Conocimientos, técnicas y productos para la agricultura y la ganadería ecológica* (E. Socied (ed.); 1st ed.).
- Maroto, J. (2002). *Horticultura herbácea especial* (Ed. Mundi-Prensa (ed.); 5th ed.).
- Martínez, A. (2003). *Postcosecha y mercadeo de hortalizas de clima frío bajo prácticas de producción sostenible*. <https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=2aL2xUPJdYMC&oi=fnd&pg=PA7&dq=Martínez,+A,+y+otros.+2003.+Poscosecha+y+mercadeo+de+hortalizas+de+clima+frío+bajo+prácticas+de+producción+sostenible.+%5Bed.%5D+Alfonso+Velasco.+Primera.+Bogotá:+Fundación+Univers>
- Medina, L., Monsalve, Ó., & Forero, A. (2010). Aspectos prácticos para utilizar materia orgánica en cultivos hortícolas. *Ciencias Hortícolas*, 4(1), 109–125.
- Medina, V. (1992). El biol y el biosol en la agricultura. *Programa Especial de Energías*, 26(3), 47. <http://www.revistafuturos.info/download/download/12/sostenAmbHuellaEco.p>

- Mendoza. (2011). *Implementación de un sistema productivo en acelga bajo la aplicación de abonos orgánicos en ambientes atemperados en la granja el Surco Cajamarca*. <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/1548>
- Mosquera, B. (2010). Abonos orgánicos protegen el suelo y garantizan alimentación sana. In *Fonag*. http://www.fonag.org.ec/doc_pdf/abonos_organicos.pdf
- Núñez, V. (2006). *Huerto orgánico. Fertilización de suelo control de plagas y enfermedades, hortalizas pantas repelentes insecticidas botánico* (Editorial F.A.N (ed.); 1st ed.).
- Ouédraogo, E., Mando, A., & Zombré, N. (2001). Use of compost to improve soil properties and crop productivity under low input agricultural system in West Africa. *Ecosystems and Environment*, 84(3), 259–266.
- Paneque, V., & Calaña, J. (2001). *Abonos orgánicos: Conceptos prácticos para su evaluación y aplicación* (Ediciones). http://ediciones.inca.edu.cu/files/folletos/abonos_organicos.pdf
- Pazmiño, J. (2016). *Estudio del comportamiento agronómico de tres cultivares de Acelga (Beta vulgaris), con hidrolato de leguminosa en té de estiércol mediante sistema organopónico en la zona de Babahoyo*. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/752>
- Peña, E., Carión, M., Martínez, F., Rodríguez, A., & Companioni, N. (2002). Manual Para La producción de abonos orgánicos en la agricultura urbana. In *Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)*. (Issue 1). http://ediciones.inca.edu.cu/files/folletos/abonos_organicos.pdf
- Pérez, P., & Viniestra, G. (2016). Potencial Del Uso Del Estiércol En La Alimentación De Los Bovinos. *Universidad Nacional Autónoma de México*, 3(1), 10.
- Pronaca. (2016). *Biocompost. Abonos Organicos*. <http://www.pronaca.com/site/principalAgricola.jsp?arb=1100&cdgPad=26&cdgCat=1&cdgPr=765>
- Ramos, D., & Terry, E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del bocashi como alternativa nutricional par suelos y plantas. *Revista Cultivos Tropicales*, 35(4), 52–59. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193232493007>
- Redín, L. (2009a). *Caracterización física, química y nutricional de dos eco tipos de acelga (beta vulgaris L.)*. Universidad Técnica Equinoccial.
- Redín, L. (2009b). *Hortalizas frescas, acelga*. UTQ.
- Restrepo, J. (2001). *Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares* (p. 144). <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A7936e/A7936e.pdf>

- Restrepo, J. (2007). *Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares* (ILCA (ed.)).
- Rodríguez, M. (2010). Extracción secuencial y caracterización fisicoquímica de ácidos húmicos en diferentes compost y el efecto sobre trigo. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 1(2), 133–147.
- Rodríguez, Y., Alemán, R., Domínguez, J., Soria, S., Hernández, H., Salazar, C., & Jara, M. (2016a). Efecto de dos abonos orgánicos (compost y biol) sobre el desarrollo morfológico de Beta vulgaris L. var. cicla bajo condiciones de invernadero. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, 5(2), 103–117. https://www.researchgate.net/publication/311426921_Efecto_de_dos_abonos_organicos_compost_y_biol_sobre_el_desarrollo_morfologico_de_Beta_vulgaris_L_var_cicla_bajo_condiciones_de_invernadero/link/5845b4bb08ae2d2175681b88/download
- Rodríguez, Y., Alemán, R., Domínguez, J., Soria, S., Hernández, H., Salazar, C., & Jara, M. (2016b). Efecto de dos abonos orgánicos (compost y biol) sobre el desarrollo morfológico de Beta vulgaris L. var. cicla bajo condiciones de invernadero. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, 5(2), 103–117.
- Salaya, J. (2010). *Elaboración artesanal de dos abonos orgánicos líquidos fermentados y su efectividad en la producción de plántulas de chile habanero*. <https://1library.co/document/oz12mwey-elaboracion-artesanal-liquididos-fermentados-efectividad-produccion-plantulas-capsicum.html>
- Salgado, S., Escobar, N., Cabriales, P., Barra, E., López, P., & Hernández, S. (2000). RESPONSE OF SUGAR CANE RATOON TO NPK FERTILIZATION. *Agrociencia*, 34(6), 11. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30234603>
- Sánchez, F., & Delgado, J. (2008). *Efecto de la aplicación del compost sobre las propiedades físicas y químicas del suelo* (Ediciones Mundi-Prensa (ed.)).
- SIGAGRO. (2008). *Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería* (Editorial Océano (ed.)).
- Siura, S., Montes, I., & Dávila, S. (2009). Efecto del biol y la rotación con Abono Verde (Crotalaria juncea) en la producción de Espinaca (Spinacea oleracea) bajo cultivo orgánico. *Anales Científicos*, 70(1), 1–8.
- Solano, M. (2010). *Botánica Sistemática* (I. Separata (ed.)).
- Soria, M., Ferrera, R., Etchevers, J., Alcantar, G., Santos, J., Borges, L., & Pereyda, G. (2001). Producción de biofertilizantes mediante biodigestión de excreta líquida de cerdo. *TERRA Latinoamericana*, 4(19), 353–362.
- Suquilanda, M. (1995). Agricultura orgánica, alternativa tecnológica del futuro. In Fundación para el desarrollo Agropecuario (Ed.), *sidalc.net*.

<http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=FDTAVP.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=000187>

Tierra Adentro. (2011). *Producción de Hortalizas Orgánicas*. Revista Tierra Adentro. <http://revistatierraadentro.com/index.php/agricultura/60-produccion-de-hortalizas-organicas>

Trujillo, R. (2009). *Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería* (Editorial Océano (ed.); 2nd ed.). <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=CENIDA.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=009777>

Villaseñor, D., Chabla, J., & Luna, E. (2015). Caracterización física y clasificación taxonómica de algunos suelos dedicados a la actividad agrícola de la Provincia de El Oro. *Cumbres*, 1(2), 28–34. <https://doi.org/10.48190/cumbres.v1n2a5>

Willer, H., & Lernoud, J. (2013). The World of Organic Agriculture The Results of the Latest Survey on Organic Agriculture Worldwide. *Research Institute of Organic Agriculture*, 2(1), 69. www.organic-world.net

Zamora, F., Tua, D., & Torres, D. (2008). Evaluación de cinco fuentes orgánicas sobre el desarrollo vegetativo y rendimiento del cultivo de papa. *Agronomía Trop*, 58(3), 233–243.