UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

# COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE ACELGA CULTIVAR FORDHOOK GIANT, BAJO DIFERENTES DISTANCIAS DE SIEMBRA EN LA GRANJA SANTA INÉS.

RIVERA AREVALO RONNY JORDY
INGENIERO AGRÓNOMO

MACHALA
2021

UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

# COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE ACELGA CULTIVAR FORDHOOK GIANT, BAJO DIFERENTES DISTANCIAS DE SIEMBRA EN LA GRANJA SANTA INÉS.

RIVERA AREVALO RONNY JORDY
INGENIERO AGRÓNOMO

MACHALA
2021

# UTMACH

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

## CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TRABAJO TITULACIÓN
TRABAJO EXPERIMENTAL

# COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE ACELGA CULTIVAR FORDHOOK GIANT, BAJO DIFERENTES DISTANCIAS DE SIEMBRA EN LA GRANJA SANTA INÉS.

RIVERA AREVALO RONNY JORDY
INGENIERO AGRÓNOMO

PEREZ IGLESIAS HIPOLITO ISRAEL

MACHALA, 28 DE SEPTIEMBRE DE 2021

MACHALA
2021

# COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE ACELGA CULTIVAR FORDHOOK GIANT, BAJO DIFERENTES DISTANCIAS DE SIEMBRA EN LA GRANJA SANTA INÉS.

INFORME DE ORIGINALIDAD

| 1 % | 1 % | 0 % | 0 % |
|---|---|---|---|
| INDICE DE SIMILITUD | FUENTES DE INTERNET | PUBLICACIONES | TRABAJOS DEL ESTUDIANTE |

FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|---|---|---|
| 1 | rus.ucf.edu.cu<br>Fuente de Internet | 1 % |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Excluir citas | Apagado | Excluir coincidencias | < 50 words |
| Excluir bibliografía | Apagado | | |

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

El que suscribe, RIVERA AREVALO RONNY JORDY, en calidad de autor delsiguiente trabajo escrito titulado COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE ACELGA CULTIVAR FORDHOOK GIANT, BAJO DIFERENTES DISTANCIAS DE SIEMBRA EN LA GRANJA 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 dispociones 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, 28 de septiembre de 2021

JORDY RIVERA R.R.

RIVERA AREVALO RONNY JORDY
0706564424

# DEDICATORIA

*El presente trabajo se lo dedico a mis Padres Roni Sandro Rivera Ramírez y Elsi Yanet Arévalo Valle, con quienes estoy eternamente agradecido por ayudarme a cumplir este sueño, que con tanta perseverancia se ve los resultados. Gracias por enseñarme que a pesar de las adversidades que te presenta la vida no hay que rendirse, por formarme de buenos valores y principios. Gracias por su tiempo invertido y que sin su ayuda no hubiese podido lograrlo.*

*A mis queridas hermanas Shelsi y Ashley las cuales amo con todo mi corazón, por ser mi apoyo y compartir conmigo buenos y malos momentos.*

***Rivera Arevalo Ronny Jordy***

# AGRADECIMIENTO

*A Dios por brindarme salud y fuerzas en la trayectoria que he tenido y permitirme obtener este gran logro en mi vida.*

*A mis padres y hermanas por su gran apoyo sentimental y económico durante el transcurso de este trabajo de investigación.*

*Al docente Dr. Pérez Iglesias Hipólito Israel por ser mi tutor de tesis y saberme orientar durante el desarrollo de la misma.*

*A mis especialistas del tribunal Ing. Agr. Rodríguez Delgado Irán, Dr. García Batista Rigoberto y al Ing. Moreno Herrera Alexander por la colaboración en mi trabajo de investigación y conocimientos impartidos.*

*A todos los docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias por la paciencia, conocimiento impartido y amistad brindada.*

*Gracias a todos.*

***Rivera Arevalo Ronny Jordy***

# COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE ACELGA CULTIVAR FORDHOOK GIANT, BAJO DIFERENTES DISTANCIAS DE SIEMBRA EN LA GRANJA SANTA INÉS.

**Autor**

Rivera Arevalo Ronny Jordy

**Tutor**

Dr. Hipólito Israel Pérez Iglesias

## RESUMEN

En la actualidad la agricultura ha tomado gran importancia y más fuerza en la sociedad, entre una de las causas esta la crisis sanitaria generada por el virus SARS CoV-2, conllevando a que familias realicen huertos en casa o cultiven en terrenos vacíos, aprovechando dichas áreas con el fin de precautelar su salud y alimentarse de una manera más saludable. La acelga es una de las principales hortalizas de hoja que tienen un alto valor nutricional y económico para muchas familias, además es muy apetecida a nivel mundial. En la actualidad se utiliza el sistema convencional y agroecológico; el sistema convencional es más factible para la producción de acelga, pero es muy contaminante y perjudicial para el consumidor y productor, mientras que el sistema agroecológico juega un papel importante en el cuidado del medio ambiente. El cultivo de acelga se desarrolla en diferentes zonas del Ecuador, tiene una gran adaptabilidad a las distintas condiciones climáticas. El presente trabajo de investigación se realizó en la granja Santa Inés ubicada en la Facultad de Ciencias Agropecuarias, perteneciente a la Universidad Técnica de Machala; provincia de El Oro, donde se evaluó el comportamiento agronómico del cultivo de acelga cultivar Fordhook Giant, bajo diferentes distancias de siembra. Para evaluar el efecto de las distancias de siembra en parámetros morfoagronómicos se utilizó un diseño cuadrado latino simple, debido a que se manipula las distancias de siembra y se presentan dos factores no controlados (humedad del suelo y temperatura) que pueden influir en los resultados por lo que fue necesario aplicar la técnica de doble bloqueo y crear columnas e hileras. Cada distancia de siembra corresponde a un tratamiento, las distancias objeto de estudio fueron T1 (15 cm), T2 (25 cm), T3 (35 cm), T4 (45 cm) entre planta y 50 cm

entre hilera. Las variables evaluadas a los 20, 30, 40, 50 y 60 días después de la siembra fueron: largo de la hoja (cm), ancho de la hoja (cm) y rendimiento agrícola (t/ha). Para verificar si se presentaron o no diferencias estadísticas significativas entre las distancias de siembra en función de las variables evaluadas se realizó un análisis de varianza (ANOVA) factorial intergrupos. Mediante la obtención de los resultados se indica que en la variable largo y ancho de la hoja no hubo incidencia de la distancia de siembra por lo que no se encontró diferencia estadística. El comportamiento de la dinámica de crecimiento de la acelga fue similar en las cuatro distancias de siembra estudiadas. Las variables que permitieron establecer el rendimiento agrícola fueron: largo y ancho de la hoja, colocando al $T_1$ con mejor rendimiento agrícola (76,78 t/ha) superando a los demás tratamientos, por lo cual se concluye que se alcanzó un mejor rendimiento y adaptabilidad a las condiciones edafoclimáticas de la Granja Santa Inés.

**Palabras clave:** Fordhook Giant, acelga, cultivar, comportamiento, distancia, rendimiento.

# AGRONOMIC BEHAVIOR OF THE CULTIVATION OF ACCELGA CULTIVAR FORDHOOK GIANT, UNDER DIFFERENT PLANTING DISTANCES IN THE SANTA INÉS FARM.

**Author:**

Rivera Arevalo Ronny Jordy

**Tutor:**

Dr. Hipólito Israel Pérez Iglesias

## ABSTRACT

At present, agriculture has taken on great importance and more strength in society, among one of the causes is the health crisis generated by the SARS CoV-2 virus, leading to families making gardens at home or cultivating in empty land, taking advantage of these areas in order to protect their health and eat in a healthier way. Chard is one of the main leafy vegetables that have a high nutritional and economic value for many families, and it is also highly desired worldwide. At present the conventional and agroecological system is used; The conventional system is more feasible for the production of chard, but it is highly polluting and harmful for the consumer and producer, while the agroecological system plays an important role in caring for the environment. The cultivation of chard is developed in different areas of Ecuador, it has a great adaptability to different climatic conditions. The present research work was carried out in the Santa Inés farm located in the Faculty of Agricultural Sciences, belonging to the Technical University of Machala; province of El Oro, where the agronomic behavior of the chard cultivar Fordhook Giant was evaluated, under different planting distances. To evaluate the effect of planting distances on morphoagronomic parameters, a simple Latin square design was used, since planting distances are manipulated and two uncontrolled factors (soil moisture and temperature) are presented that can influence the results by what was necessary to apply the double blocking technique and create columns and rows. Each sowing distance corresponds to a treatment, the distances under study were T1 (15 cm), T2 (25 cm), T3 (35 cm), T4 (45 cm) between plants and 50 cm between rows. The variables evaluated at 20, 30, 40, 50 and 60 days after sowing were: leaf length (cm), leaf width (cm) and

agricultural yield (t/ha). To verify whether or not there were significant statistical differences between the planting distances as a function of the variables evaluated, an intergroup factorial analysis of variance (ANOVA) was performed. By obtaining the results, it is indicated that in the variable length and width of the leaf there was no incidence of the sowing distance, so no statistical difference was found. The behavior of the growth dynamics of chard was similar in the four planting distances studied. The variables that allowed to establish the agricultural yield were: length and width of the leaf, placing the T1 with the best agricultural yield (76.78 t / ha) surpassing the other treatments, for which it is concluded that a better yield and adaptability to the edaphoclimatic conditions of the Santa Inés Farm

**Keywords:** Fordhook Giant, chard, cultivar, behavior, distance, yield.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN ..... 13
1.1. Objetivo General ..... 15
1.2. Objetivos Específicos ..... 15
II. REVISIÓN DE LITERATURA ..... 16
2.1. Origen y Distribución Geográfica ..... 16
2.2. Zonas de producción en Ecuador ..... 16
2.3. Clasificación taxonómica ..... 17
2.4. Descripción de la planta ..... 17
2.5. Cultivar ..... 17
2.5.1. Fordhook Giant ..... 17
2.6. Importancia del Cultivo de Acelga ..... 18
2.7. Valor nutricional ..... 18
2.8. Fertilización ..... 19
2.8.1. Compost Biol ..... 19
2.9. Producción ..... 20
2.9.1. Producción mundial ..... 20
2.9.2. Producción nacional ..... 21
2.10. Requerimientos edafoclimáticos ..... 22
2.10.1. Latitud y longitud ..... 22
2.10.2. Altitud ..... 22
2.10.3. Suelo ..... 22
2.10.4. Clima ..... 22
2.10.4.1. Temperatura y Humedad relativa del aire ..... 22
2.11. Preparación del suelo ..... 22
2.12. Siembra ..... 23
2.12.1. Métodos de siembra ..... 23
2.12.1.1. Siembra directa ..... 23
2.12.1.2. Siembra indirecta ..... 23
2.12.2. Época de siembra ..... 23
2.13. Manejo agronómico ..... 24
2.13.1. Fertilización ..... 24
2.13.2. Aporque ..... 24
2.13.3. Control de arvenses ..... 24
2.13.4. Riego ..... 24

2.13.5. Cosecha .....25
2.13.6. Comercialización .....25
2.14. Plagas .....25
2.14.1. Pulgón .....25
2.14.2. Araña roja .....26
2.14.3. Caracoles .....26
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....27
3.1. Ubicación del área experimental .....27
3.2. Caracterización del suelo .....27
3.3. Diseño del experimento .....28
3.4. Cultivar Fordhook Giant .....28
3.5. Croquis del experimento .....28
3.6. Especificidades del diseño .....29
3.7. Modelo matemático .....30
3.8. Manejo agronómico del experimento .....30
3.8.1. Selección del lugar de siembra .....30
3.8.2. Limpieza y adecuación del terreno .....31
3.8.3. Preparación del suelo .....31
3.8.4. Aplicación de compost biol .....32
3.8.5. Siembra de acelga .....32
3.8.6. Emergencia de la acelga .....33
3.8.7. Riego de agua .....33
3.8.8. Aporque .....34
3.8.9. Control y manejo de arvenses .....34
3.8.10. Toma de datos .....35
3.8.11. Cosecha .....35
3.9. Variables a evaluar .....36
3.9.1. Ancho de la hoja .....36
3.9.2. Largo de la hoja .....36
3.9.3. Peso de la planta .....37
3.9.4. Rendimiento agrícola .....37
3.10. Procedimiento estadístico .....37
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....38
4.1. Parámetros cuantitativos de desarrollo .....38
4.1.1. Largo de la hoja .....38
4.1.2. Largo de la hoja a los 20 días DDS. .....38

4.1.3. Largo de la hoja a los 40 días DDS. ..... 40
4.1.4. Largo de la hoja a los 50 días DDS. ..... 40
4.1.5. Largo de la hoja a los 60 días DDS. ..... 41
4.1.6. Ancho de la hoja ..... 42
4.1.7. Ancho de la hoja a los 20 días DDS ..... 42
4.1.8. Ancho de la hoja a los 30 días DPS ..... 43
4.1.9. Ancho de la hoja a los 40 días DDS ..... 43
4.1.10. Ancho de la hoja a los 50 días DDS ..... 44
4.1.11. Ancho de la hoja a los 60 días DDS ..... 45
4.1.12. Dinámica de crecimiento ..... 45
4.1.13. Rendimiento agrícola (t/ha). ..... 47
V. CONCLUSIONES ..... 49
VI. RECOMENDACIONES ..... 50
VII. BIBLIOGRAFÍA ..... 51

# ÍNDICE DE TABLAS.

**Tabla 1.** Tratamientos del objeto de estudio en la investigación. .....28

**Tabla 2.** Especificidades del terreno experimental .....29

**Tabla 3.** ANOVA de un factor inter-grupos para la variable largo de la hoja a los 20, 30, 40, 50 y 60 días DDS. .....38

**Tabla 4.** ANOVA de un factor inter-grupos para la variable ancho de la hoja en 20, 30, 40, 50 y 60 días DDS. .....42

**Tabla 5.** Prueba de efectos inter-sujetos para el rendimiento agrícola de la acelga en t/ha. .....48

# ÍNDICE DE FIGURAS.

**Figura 1.** Porcentaje de producción de hortalizas por región (1994 -2019). .....20
**Figura 2.** Países con mayor producción a nivel mundial (1994 – 2019). .....20
**Figura 3.** Producción y área cosechada de hortalizas, frescas nep desde 1994 – 2019. .....21
**Figura 4.** Proporción de producción de hortalizas, frescas nep en Ecuador (2009 – 2019).....21
**Figura 5.** a) La provincia de El Oro en Ecuador, b) El cantón Machala en la provincia de El Oro, c) Ubicación de la zona del experimento. .....27
**Figura 6.** Croquis de la unidad experimental con la distribución aleatoria de los Tratamientos. .....29
**Figura 7.** Modelo matemático. .....30
**Figura 8.** Selección del terreno para el desarrollo del experimento en la FCA. .....30
**Figura 9.** Limpieza del terreno. .....31
**Figura 10.** Remoción del suelo y elaboración de surcos. .....31
**Figura 11.** Compost biol utilizado antes de la siembra. .....32
**Figura 12.** Siembra directa de la semilla de acelga. .....32
**Figura 13.** Emergencia de la acelga. .....33
**Figura 14.** Riego de agua en el cultivo de acelga. .....33
**Figura 15.** Aporque de las plantas de acelga. .....34
**Figura 16.** Control de arvenses en el cultivo. .....34
**Figura 17.** Toma de datos en el cultivo. .....35
**Figura 18.** Cosecha y toma de datos finales en la acelga. .....36

# ÍNDICE DE GRÁFICOS.

**Gráfico 1.** Largo de la hoja a los 20 DDS en las 4 distancias de siembra estudiadas. .....39
**Gráfico 2.** Largo de la hoja a los 30 DDS en las 4 distancias de siembra estudiadas. .....39
**Gráfico 3.** Largo de la hoja a los 40 DDS en las 4 distancias de siembra estudiadas. .....40
**Gráfico 4.** Largo de la hoja a los 50 DDS en las 4 distancias de siembra estudiadas. .....41
**Gráfico 5.** Largo de la hoja a los 60 DDS en las 4 distancias de siembra estudiadas. .....41
**Gráfico 6.** Ancho de la hoja a los 20 días en las 4 distancias de siembra estudiadas. .....43
**Gráfico 7.** Ancho de la hoja a los 30 días en las 4 distancias de siembra estudiadas. .....43
**Gráfico 8.** Ancho de la hoja a los 40 días en las 4 distancias de siembra estudiadas. .....44
**Gráfico 9.** Ancho de la hoja a los 50 días en las 4 distancias de siembra estudiadas. .....44
**Gráfico 10.** Ancho de la hoja a los 60 días en las 4 distancias de siembra estudiadas. .....45
**Gráfico 11.** Dinámica de crecimiento de la acelga en las 4 distancias de siembra estudiadas....46
**Gráfico 12.** Rendimiento agrícola en las 4 distancias de siembra estudiadas...……...48

# I. INTRODUCCIÓN

En la última década se ha propagado con gran magnitud el consumo de hortalizas y vegetales debido al auge de las dietas veganas y vegetarianas, lo cual hace que haya una reducción por el consumo de animales y proteínas, pero ha logrado el incremento de fibras, vitaminas, minerales y ácidos grasos importantes para nuestro organismo (Costa et al., 2003).

La acelga (*Beta vulgaris* L. *cult*. *Fordhook Giant*) es una hortaliza bianual muy productiva perteneciente a la familia Chenopodiaceae, sus hojas son de color verde con peciolos blancos y robustos. Durante todo el año se puede realizar la siembra de esta planta y también se puede hacer semilleros para luego trasplantar (Cajamar, 2014). Es consumida en todos los países, pero entre los que más destacan son: Italia, Francia, Holanda, Bélgica, Alemania y Reino Unido (Pazmiño, 2016).

La gran demanda de acelga a nivel mundial ha logrado la obtención de nuevas variedades con el fin de que estas se puedan cultivar en la mayor parte de suelos, como en Europa y América, entre las más conocidas por su sabor, producción y buena calidad están: Lyon, Bressane y Fordhook Giant (Vallejo & Estrada, 2004).

La producción agrícola en el Ecuador no ha tenido la gran importancia que esta debería tener y esto se debe al poco accionar de los gobiernos e investigación de los cultivos que se podría mejorar su calidad y cantidad. Los cultivos orgánicos son los más cotizados y mejor aceptados a nivel nacional e internacional debido a que no presentan contaminación que vulnere la salud de las personas, por lo que la acelga es uno de los cultivos que hace que los agricultores mejoren sus ingresos económicos y por su gran contenido de vitamina A, C y K, se lo puede consumir de manera fresca o medicinal (INEC, 2010).

En el Ecuador las provincias que más se dedican a cultivar estas hortalizas ya sea de forma casera o a gran escala por su clima son: Chimborazo, Tungurahua, Pichincha, Cañar, Loja, Bolívar, Carchi, Guayas y Los Ríos (Bustos, 1996).

Cedeño, (2015) manifiesta que la distancia de siembra es de gran importancia y necesaria para así poder sacar el máximo provecho en el área a utilizar y obtener un eficaz rendimiento, además beneficiar económicamente al horticultor, también el aplicar y

seleccionar adecuadamente el abono óptimo antes de la siembra para que sea aprovechable por el cultivo y reducir los costos.

Los problemas fitosanitarios en la acelga son frecuentes debido a que es una hortaliza rústica. Los insectos plaga representan un gran problema cuando la plántula comienza a emerger y cuando la planta ya está en su etapa adulta son pocos los ataques que presenta, por lo que se debe llevar un estricto control de estos insectos para que no provoquen daños al cultivo que afecten su calidad ni rendimiento (Terán, 2009).

Los fertilizantes químicos contribuyen en el incremento de la producción agrícola, pero esto es solo los primeros años. El uso continuo de estos ocasiona serios problemas irreparables a la fertilidad del suelo, reducción de la vida microbiana y destrucción de las propiedades físico-químicas de los suelos, por lo que conlleva a la disminución del rendimiento agrícola a largo plazo (Khan et al., 2009).

El uso de biofertilizantes y abonos orgánicos se los puede implementar en cualquier tipo de cultivo y etapa fisiológica. Son productos más económicos y de buena calidad, que contribuye a la incorporación de materia orgánica para el suelo, activación de la vida microbiana y es más asimilable para la planta (Guerra et al., 2016).

En el presente trabajo experimental se evalúa el comportamiento agronómico de acelga cultivar Fordhook Giant en la granja experimental Santa Inés, donde se determina cuál será la distancia óptima en base a la producción obtenida, bajo las diferentes distancias empleadas y la que mejor se adecue al cultivo.

## 1.1. Objetivo General

- Evaluar el comportamiento agronómico de acelga cultivar Fordhook Giant, sometido a diferentes distancias de siembra en la granja Santa Inés.

### 1.2. Objetivos Específicos

- Establecer la influencia de la distancia de siembra en la dinámica de crecimiento del cultivo de la acelga.
- Prescribir la influencia de la distancia de siembra en el ancho y largo de la hoja de la acelga.
- Determinar la distancia de siembra más apropiada para el cultivo de la acelga en función de la producción obtenida.

# II. REVISIÓN DE LITERATURA

## 2.1. Origen y Distribución Geográfica

La acelga (*Beta vulgaris L cult. Fordhook Giant.*) su origen se dio a conocer en la región del Mediterráneo, que es el territorio que cuenta con la mayor diversidad genética del género beta (Touzet et al., 2018) por lo que la expansión de este género se da desde las Islas Canarias, Grecia, Italia y así poder llegar a Turquía, esto se da en el siglo IV a.C. (Flores, 2020). Los habitantes del Mediterráneo con el pasar del tiempo fueron evolucionando y aprendieron a consumir las hojas de la acelga, este avance se dio en los inicios del siglo IX a.C., se han encontrado indicios de este cultivo en el siglo V d.C. en China (Bozokalfa, 2016). En el año 600 a.C. el cultivo fue domesticado por los árabes debido a que descubrieron que tenía propiedades curativas y nutricionales siendo esto muy importante para los griegos (Nuñez, 2016), a pesar de ello los romanos no le dieron interés debido a que era muy común verlo en sus tierras y por su forma rústica, pero en el año de 1806 fue introducido en Estados Unidos por su fácil manejo para cultivar y el gran valor nutricional que éste aportaba (Delgado, 2016).

## 2.2. Zonas de producción en Ecuador

De acuerdo a Osnayo & Romero (2017), el Ecuador se encuentra en una ubicación privilegiada que además está la Cordillera de los Andes, lo cual da lugar a diversos pisos climáticos con una gran biodiversidad para la producción agrícola, por lo que conlleva a que se pueda cultivar todo tipo de plantas y esto durante todo el año.

Según Chavez (2015), indica que nuestro país es muy variado en cuanto a la actividad hortícola, lo que conlleva a que se sea la acelga una de las alternativas rentables y que se puede cultivar en espacios pequeños, además señala que las principales zonas productoras de acelga son: Tungurahua, Cotopaxi, Pichincha, Chimborazo, Imbabura, Azuay, Carchi, Guayas y Los Ríos.

## 2.3. Clasificación taxonómica

Según Rojas (2006), presenta la siguiente clasificación sistemática del cultivo de acelga:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Caryophyllidae

Orden: Caryophyllales

Familia: Chenopodiaceae

Género: Beta

Especie: *B. vulgaris cult.* Fordhook Giant

Nombre común: "Acelga"

## 2.4. Descripción de la planta

La acelga es una planta herbácea muy característica por sus grandes hojas, por ser firmes y por poseer peciolos de color blanco o cremas, los cuales son muy alargados y carnosos, su color puede ser de verde claro a verde oscuro, esto depende del cultivar a utilizar, por lo que la hace una planta totalmente consumible. El sistema radicular de la planta es parcialmente profundo y muy fibroso (Martínez et al., 2003).

Con un alto nivel nutricional y medicinal la acelga es una de las diversas plantas que contribuye en la alimentación del ser humano (Candia & Quiroga, 2018). La acelga se caracteriza por sus hojas debido a que se la puede consumir de manera cruda y fresca. Normalmente se consume la hoja en ensaladas, caldos o por los diversos platos gastronómicos. Se puede cultivar la acelga durante todo el año y esto se debe a la gran adaptabilidad climatológica y manejos adecuados (Ochoa, 2019).

## 2.5. Cultivar

### 2.5.1. Fordhook Giant

Este cultivar es muy vigoroso y alto, produce abundantes hojas las cuales son encrespadas de color verde oscuro, sus peciolos son de color blanco y gruesos, presenta un tallo ancho

de 5 a 6 centímetros. Se adapta a los cambios de temperatura, su crecimiento es rápido y soporta las bajas temperaturas (Giaconi & Escaff, 1997; Sanchez, 2021).

Es uno de los cultivos que se puede cultivar en diversos suelos, pero prefiere a los que contienen una excelente materia orgánica, sueltos y con un buen drenaje. Y como complemento es una de las hortalizas que resisten la salinidad (Salamanco, 2015).

## 2.6. Importancia del Cultivo de Acelga

Se le da un gran prestigio por su fácil manera de cultivar y por su elevado valor nutricional (Moreno et al., 2015) entre ellas el alto nivel proteínico de vitamina A, el cual contribuye en la mejora de la visión y la piel; además incluye grandes concentraciones de magnesio, calcio, potasio, hierro y como si fuera poco fibra, lo que conlleva a un sabor interesante y algo amargo (Mzoughi et al., 2019). También ha sido muy utilizado en la medicina antigua y moderna como hipoglucémico, antiinflamatorio y hepatoprotector (Adrianzen, 2017; Hashem et al., 2016).

En la actualidad se cultiva en todo el planeta, pero entre las zonas principales está el Mediterráneo, Estados Unidos, América del Sur y en el norte de la India (Bozokalfa, 2016; Touzet et al., 2018).

## 2.7. Valor nutricional

La acelga es una de las plantas más ricas en minerales, entre los que se destaca el calcio, potasio, magnesio, hierro y fósforo. Contiene una gran cantidad de vitamina A y de manera natural tiene sodio, el cual es el más alto que se ha registrado en las hortalizas (Bustos, 1988).

Según Dávila (2011)**,** presenta el siguiente valor nutricional de la acelga en 100g de porción comestible fresca.

| COMPONENTES | VALOR | UNIDAD |
|---|---|---|
| Agua | 91,10 | % |
| Hidratos de carbono | 4,60 | g |
| Fibra | 0,80 | g |
| Cenizas | 1,60 | g |
| Calcio | 110,20 | mg |
| Fosforo | 39,00 | mg |
| Hierro | 5,30 | mg |
| Sodio | 147,00 | mg |
| Potasio | 550,00 | mg |
| Vitamina A | 576,60 | mcg |
| Tiamina | 0,06 | mg |
| Riboflavina | 0,17 | mg |
| Niacina | 0,50 | mg |
| Ácido ascórbico | 3,20 | mg |
| Valor energético | 25,00 | cal |

**Fuente:** Dávila (2011).

## 2.8. Fertilización

Según Du Jardin (2015), indica que de manera orgánica se puede estimular el crecimiento y desarrollo de la planta empleando el uso de fertilizantes orgánicos, los cuales se establecen como sustancias o microorganismos que se aplican a las plantas, mejoran las características agronómicas, contribuyen a la absorción y asimilación de los nutrientes.

Además Behie & Bidochka (2014), indican que la mayoría de las plantas crean simbiosis gracias a los hongos presentes en el suelo, por lo que la transferencia de nutrientes a la planta está dada en gran parte por esta asociación. Por ello es de gran ayuda una fertilización antes de la siembra o en sus fases de crecimiento.

### 2.8.1. Compost Biol

Es un fertilizante orgánico el cual está compuesto por materias primas ya sean estas de origen animal y vegetal. Adicionalmente contiene microorganismos los cuales son antagónicos en gran parte de los agentes patógenos de la planta. Puede ser utilizado tanto en cultivos orgánicos como inorgánicos. Por tanto, lo hace un abono de gran calidad gracias al efecto que este tiene en las propiedades del suelo (FENECSA, 2021; Milanes et al., 2005).

## 2.9. Producción

### 2.9.1. Producción mundial

La mayor producción a nivel mundial se da en los continentes de Asia (86,2%) y África (6,3%), le siguen Europa (4,4%) y Américas (2,9%); y con un porcentaje menor el continente de Oceanía (0,2%). (Figura 1) (FAOSTAT, 2021).

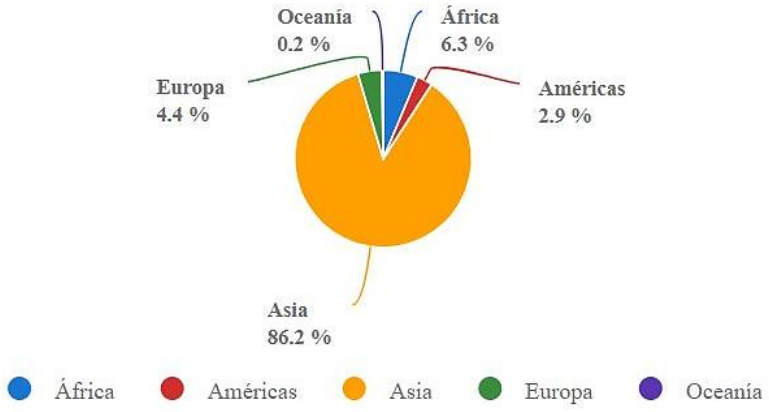



**Figura 1.** Porcentaje de producción de hortalizas por región (1994 -2019).

**Fuente:** FAOSTAT (2021).

La producción a nivel mundial sobrepasa los 138 millones de toneladas, teniendo más del 69% los siguientes países: China, Estados Unidos, Rusia, Uzbekistán y Polonia (Figura 2).

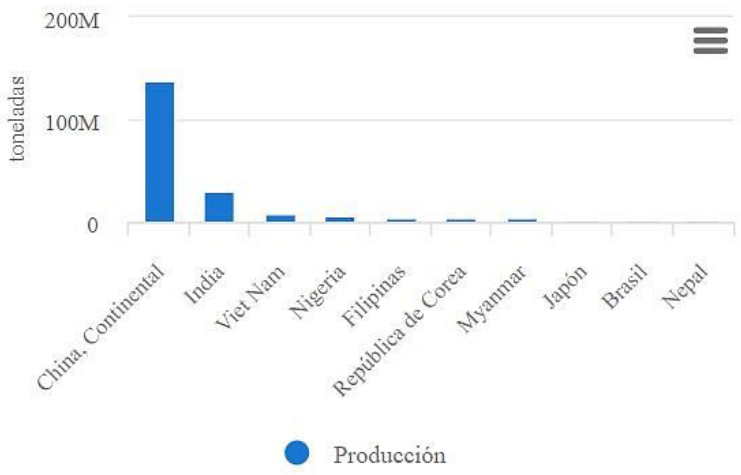



**Figura 2.** Países con mayor producción a nivel mundial (1994 – 2019).

**Fuente:** FAOSTAT (2021).

La producción y cosecha de hortalizas a nivel mundial supera los 311 millones de toneladas, presentando un aumento desde el año 1994 hasta el 2019. La mejor producción y cosecha fue en el año 2019 (Figura 3) (FAOSTAT, 2021).

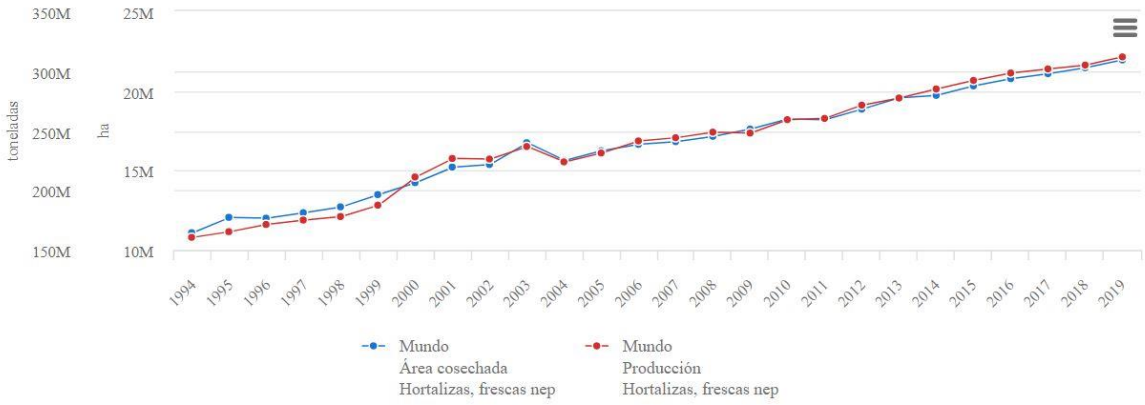



**Figura 3.** Producción y área cosechada de hortalizas, frescas nep desde 1994 – 2019.

**Fuente:** FAOSTAT (2021).

### 2.9.2. Producción nacional

Según la FAOSTAT (2021), la producción de hortalizas a nivel nacional ha ido disminuyendo como se muestra en la figura 4. En el Ecuador la producción que se obtuvo en el 2019 fue de 21.105 toneladas en un área cosechada de 4.872 hectáreas.

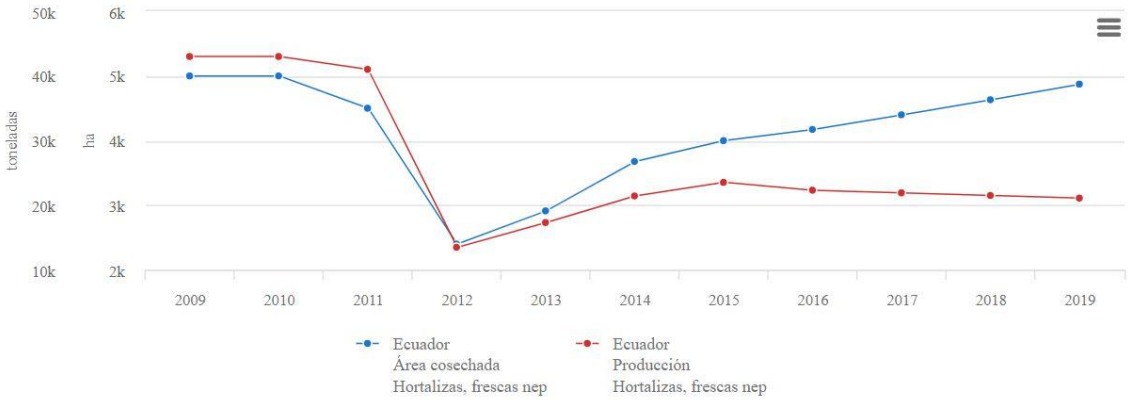



**Figura 4.** Proporción de producción de hortalizas, frescas nep en Ecuador (2009 – 2019).

**Fuente:** FAOSTAT (2021).

## 2.10. Requerimientos edafoclimáticos

### 2.10.1. Latitud y longitud

La acelga en el Ecuador se da en las coordenadas geográficas desde 1°28'N y 5°01'S de latitud y 75°11' y 81°00'W de longitud (FAO, 2015).

### 2.10.2. Altitud

La altitud en la acelga puede ser diferente, debido a que se puede desarrollar en alturas de 2300 msnm hasta 3838 msnm (FAO, 2006).

### 2.10.3. Suelo

Según (Gutiérrez et al., 2008) indica que la acelga se desarrolla mejor en los suelos arcillosos dando una mejor producción, mientras que los suelos arenosos la producción se mantiene. Por lo que la acelga necesita de suelos ricos en materia orgánica, sueltos y que estos tengan una buena capacidad de retención de humedad.

### 2.10.4. Clima

Según Castilla (2004) citado por Alemán et al. (2018) indica que el limitante de la actividad productiva agrícola es el factor climático, y los factores que impactan a la producción hortícola está la poca radiación solar la cual afecta el desarrollo vegetativo, el exceso o falta de temperatura y humedad.

#### 2.10.4.1. Temperatura y Humedad relativa del aire

La planta de acelga puede soportar una temperatura mínima de 6°C y de 33°C como máxima, pero la temperatura óptima está entre 15 a 25°C. Además, es medianamente tolerante a las heladas y la humedad relativa alta favorece al cultivo (Ugás et al., 2000).

## 2.11. Preparación del suelo

Guerrero Leal et al. (2018), recomienda que antes de sembrar el terreno a utilizar debe realizarse un arado a una profundidad de 20 a 30 cm, se debe de romper los terrones

grandes, contribuyendo de esta manera a la aireación del suelo, infiltración de agua y al buen desarrollo radicular.

La nivelación del terreno es también importante debido a que suelen tener irregularidades en la topografía, y de esta manera poder tener un riego de manera homogénea. Además, con la ayuda tecnológica actual podemos nivelar el terreno de manera más precisa para que el agua circule de manera más uniforme ya sea horizontal o vertical, lo que contribuirá a una mejor eficiencia en el riego (Navarro-Álvaro, 2018).

## 2.12. Siembra

### 2.12.1. Métodos de siembra

La finalidad de realizar la siembra es colocar la semilla de acelga en el suelo, esto luego de que se haya realizado la preparación del suelo, para evitar tener problemas en su germinación y esta pueda desarrollarse sin problemas. Se puede realizar la siembra de manera directa o por trasplante (Marhuenda et al., 2016).

#### 2.12.1.1. Siembra directa

Consiste en colocar de 1 a 2 semillas en huecos pequeños y con distancia esto en el sitio de siembra ya determinado. Posteriormente se realiza el raleo de las plantas, para así garantizar su desarrollo (Verano Jiménez & Villamizar González, 2017).

#### 2.12.1.2. Siembra indirecta

Es la más común, en donde se elaboran almácigos o semilleros para la germinación de semillas, obteniendo un mejor porcentaje de germinación y posterior cuando estas tengan de cuatro a cinco hojas poder trasladarlas al terreno determinado para la siembra (INFOAGRO, 2021).

### 2.12.2. Época de siembra

Según Valadez (1994) citado por Terán (2009) indica que en cualquier época del año se puede sembrar la acelga pero siempre y cuando este tenga riego, no obstante si se desea tener una mayor cosecha se recomienda sembrar antes del invierno.

## 2.13. Manejo agronómico

### 2.13.1. Fertilización

Ramírez (2005) citado por Fortis-Hernández et al. (2012) menciona que los fertilizantes convencionales se los realiza con fuentes inorgánicas teniendo así una buena solubilidad, pero generan el desequilibrio ambiental y los costos de producción no son rentables por el incremento en sus precios. Por lo que en las últimas décadas ha crecido el interés de retornar al uso de fuentes orgánicas para así conservar la vida microbiana del suelo, materia orgánica, lo cual es base fundamental para la sostenibilidad y productividad agrícola.

### 2.13.2. Aporque

Huaylla (2008) citado por Yampa (2020) indica que es una actividad importante la cual consiste en remover la tierra para aportar alrededor de la planta dando así una mejor estabilidad, buena penetración del agua y que pueda tener una mayor oxigenación para que las raíces se desarrollen, obteniendo un sistema radicular más fuerte, esta actividad se la realiza en la mañana o en el atardecer ya que si se lo realiza cuando la temperatura está alta puede provocar quemaduras al tallo.

### 2.13.3. Control de arvenses

Un adecuado y oportuno control de arvenses en la acelga nos permite tener un mejor resultado en su rendimiento. Es normal encontrar diversas especies ya que estas crecen de manera silvestre e impiden que el cultivo se desarrolle, debido a que las arvenses al crecer impide que la acelga reciba luz, nutrientes y agua. Por tanto, se recomienda tener el cultivo libre de arvenses para así evitar la dispersión de semillas no deseadas, eliminándolas de manera manual con la ayuda de un azadón (Alcántara & Jiménez, 2006; Dotor R. et al., 2018).

### 2.13.4. Riego

El cultivo de acelga necesita desde el inicio de la siembra hasta en su fase final de desarrollo un riego frecuente para mantener la humedad en el suelo, pero se debe evitar los encharcamientos ya que un exceso de humedad puede provocar que la planta se pudra. En la etapa de engrosamiento se debe de aumentar el riego, para así obtener una hoja de

buena calidad ya que no conviene tener hojas deshidratadas porque sus tejidos se vuelven bastos (Yampa, 2020).

### 2.13.5. Cosecha

Un indicador visual para la cosecha de la acelga es cuando la hoja presenta una longitud de 25 cm o cuando la planta obtiene una altura entre 45-50 cm, siendo el tiempo otro parámetro, pero normalmente se cosecha a los 60-70 días. Es aconsejable realizar los cortes con cuchillos o navajas bien afilados para que de esta manera no dañar el cogollo o también denominado punto de crecimiento, o de ser el caso arrancar toda la planta, todo dependerá de la finalidad con la cual fue sembrado (Yampa, 2020).

### 2.13.6. Comercialización

La acelga no solo es demandada a nivel nacional, sino que también es exportada a nivel mundial, pero los productos orgánicos son los que tienen una mejor aceptación en las distintas plazas ya sea su uso fresco o medicinal y esto gracias a que aporta en la nutrición humana (Acosta, 2015).

## 2.14. Plagas

Las principales plagas en el cultivo de acelga son:

### 2.14.1. Pulgón

Los pulgones han causado un gran impacto económico en los cultivos hortícolas, debido a su rápida dispersión por la planta y el daño que causa, entre los daños producidos está el amarillamiento, deformación y caída anticipada de las hojas. Esto se da porque los áfidos succionan abundante savia y son transmisores de virus u hongos saprofitos, provocando una baja en el rendimiento y calidad (Delfino et al., 2007).

Se debe de realizar procedimientos preventivos, curativos o erradicantes para poder llevar el control de esta plaga. Por lo que al ser transmisor de virus se debe de centrar en impedir que esto llegue a ocurrir, a pesar de que sea una labor difícil se debe de realizar medidas preventivas (Estay, 2003).

### 2.14.2. Araña roja

(Mendoza et al., 2018) indica que la araña roja en su estado adulto es pequeño y con forma redondeada, el daño que ocasiona es cuando este se alimenta de la planta, debido a que clava un estilete el cual lo utiliza para succionar los jugos ocasionando que los tallos produzcan baja densidad foliar y las hojas se enrollen.

Se puede utilizar pesticidas, pero en la actualidad se realizan controles biológicos con depredadores o parasitoides por la relación costo–beneficio, consiguiendo así contrarrestar el uso de los plaguicidas y teniendo un enfoque más sostenible (Bale et al., 2008).

### 2.14.3. Caracoles

Es una de las plagas más importantes en este cultivo, fue reconocido como un depredador facultativo y omnívoro, salen a devorar las partes tiernas de la planta dejando como consecuencia agujeros ya sea en hojas y tallo, un indicador de la presencia de ellos es por la mucosa y excretas que deja sobre la planta. Siendo un papel importante la temperatura y humedad relativa para la presencia de caracoles (Torres et al., 2017).

La forma más común para su control es el uso de químicos a base de metaldehído, pero existen nuevas alternativas a base de extractos botánicos lo cual no afectaría para la salud tanto del productor y consumidor (Solis, 2020).

# III. MATERIALES Y MÉTODOS

## 3.1. Ubicación del área experimental

La investigación fue realizada en la Granja Santa Inés perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala, situada en el cantón Machala Provincia de El Oro. Las coordenadas geográficas que presenta el lugar son de 79°54'54'' de longitud Oeste, 03°17'33'' de latitud Sur y una altitud de 5 msnm (Figura 5).

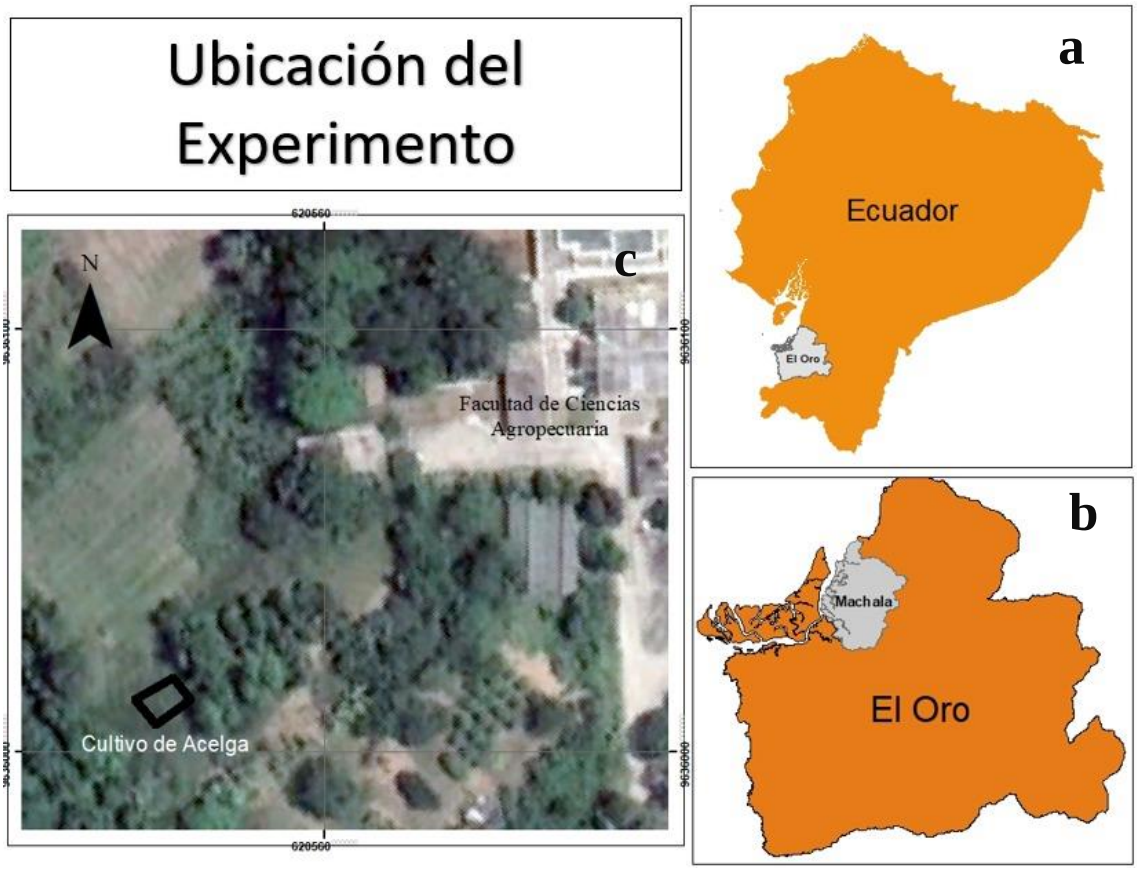



**Figura 5.** a) La provincia de El Oro en Ecuador, b) El cantón Machala en la provincia de El Oro, c) Ubicación de la zona del experimento.

## 3.2. Caracterización del suelo

Según Villaseñor et al. (2016) indica que el suelo es del orden Inceptisol formados por depósitos de carácter fluvial, donde predomina la clase textural Franco arenosa y Franco arcillo arenoso. El pH presenta un valor de 7,0 a 7,9 pero con una baja conductividad eléctrica y materia orgánica.

### 3.3. Diseño del experimento

Para el establecimiento del experimento se utilizó el diseño cuadrado latino simple, debido a que el investigador manipula las distancias de siembra (15, 25, 35, 45 cm) y se presentan dos factores no controlados (humedad del suelo y temperatura) que pueden influir en los resultados, por ello se ubicó las unidades experimentales en columnas e hileras, con 4 repeticiones en cada tratamiento dando un total de 16 unidades experimentales (Tabla 1).

**Tabla 1.** Tratamientos del objeto de estudio en la investigación.

| Tratamientos | Distancia entre hileras en cm | Distancia entre plantas en cm |
|---|---|---|
| $T_1$ | 50 | 15 |
| $T_2$ | 50 | 25 |
| $T_3$ | 50 | 35 |
| $T_4$ | 50 | 45 |

### 3.4. Cultivar Fordhook Giant

Es un cultivar sencillo de trabajar el cual se caracteriza por su rápido crecimiento y por su robustez, posee un alto nivel nutricional, sus hojas de color verde con peciolos blancos, se la puede cosechar cuando sus hojas estén tiernas. Presenta una gran adaptabilidad a los cambios de temperatura, se siembra a una profundidad de 2-3 cm. La semilla utilizada presenta las siguientes características: 99% pureza, 94% germinación y 10 g peso neto (AGROSAD, 2018).

### 3.5. Croquis del experimento

El croquis del diseño experimental cuenta con un área total de 89.5 $m^2$, un área neta de 48 $m^2$ con 16 unidades experimentales totales, cada unidad experimental tiene 1.5 m de ancho y 2 m de largo, con un espacio entre cada unidad de 0.5 m. Está representado por 4 tratamientos, los cuales representan las diferentes distancias de siembra (tratamiento 1, tratamiento 2, tratamiento 3, tratamiento 4), y 4 réplicas que están representados por hileras (Hilera I, Hilera II, Hilera III, Hilera IV) y columnas (Columna I, Columna II, Columna III, Columna IV) (Figura 6).

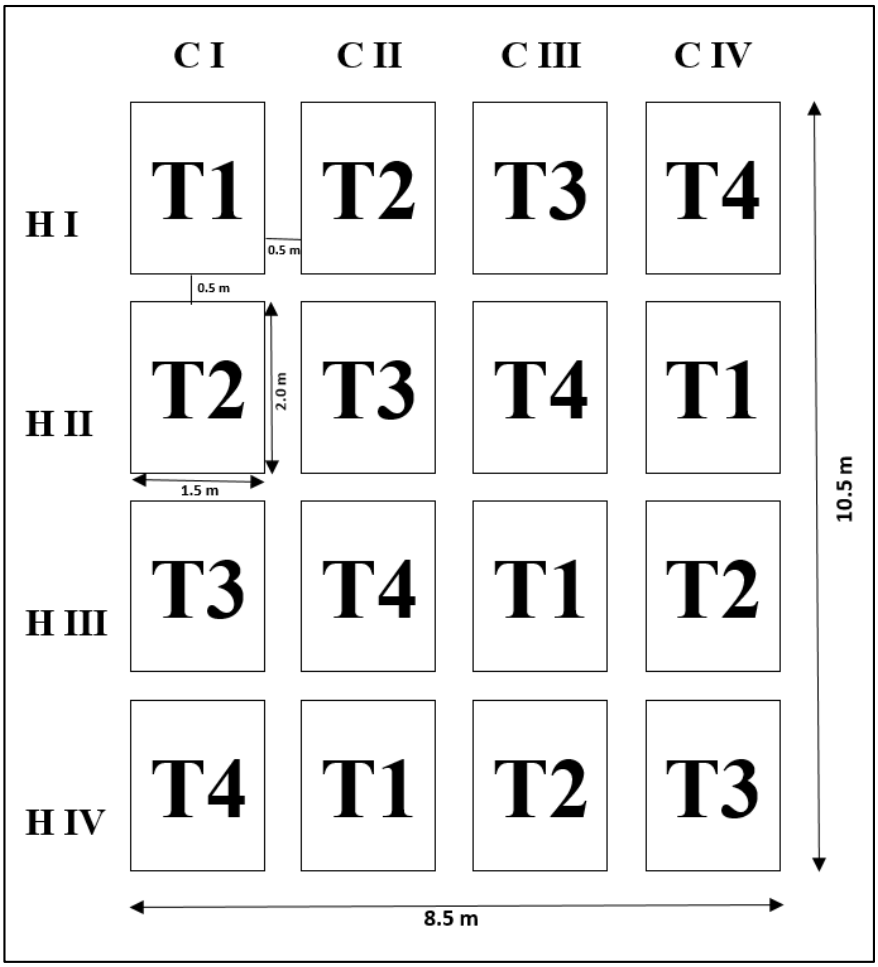



**Figura 6.** Croquis de la unidad experimental con la distribución aleatoria de los Tratamientos.

## 3.6. Especificidades del diseño

**Tabla 2.** Especificidades del terreno experimental

| | |
|---|---|
| Número de unidades experimentales | 16 |
| Número de tratamientos | 4 |
| Número de bloques | 4 |
| Número de surcos por unidad experimental | 4 |
| Área bruta del experimento ($m^2$) | 89.25 |
| Área neta del experimento ($m^2$) | 48 |
| Distancia entre surcos (m) | 0.5 |
| Distancia entre bloques (m) | 0.5 |
| Total del área de la unidad experimental ($m^2$) | 3.0 |

### 3.7. Modelo matemático

El modelo matemático del cuadrado latino simple (Figura 7).

$$Y_{ijh} = \mu + \alpha_i + \beta_j + R_h + e_{ijh}$$

**Donde:**

$Y_{ijh}$: Lectura del i-ésimo tratamiento, en la j-esima columna y h-esima hilera (Variable dependiente medida o evaluada).

μ: Media general de la población, o sea la media poblacional de la variable de respuesta.

$\alpha_i$: Indica el efecto del i-ésimo tratamiento, o sea los niveles o versiones del factor en estudio, con i que va desde 1 hasta el número total de tratamientos (k).

$\beta_j$: Indica el efecto de la j-ésima columna, con j que va desde 1 hasta el número total de tratamientos (k).

$R_h$: Indica el efecto de la h-ésima hilera, con h que va desde 1 hasta el número total de tratamientos (k).

$e_{ijh}$: Error experimental asociado con la lectura del i-ésimo tratamiento, en la j-ésima columna y h-esima hilera.

**Figura 7.** Modelo matemático.

### 3.8. Manejo agronómico del experimento

#### 3.8.1. Selección del lugar de siembra

El área seleccionada se encuentra ubicada en la Granja Santa Inés, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias. La delimitación del terreno se realizó con una cinta métrica, disponiendo del área necesaria para el desarrollo del experimento (Figura 8).

**Figura 8.** Selección del terreno para el desarrollo del experimento en la FCA.

**Fuente:** Autor

### 3.8.2. Limpieza y adecuación del terreno

Se procedió a la eliminación de arvenses con la ayuda de una motoguadaña y posteriormente se utilizó el rastrillo para recoger los restos de la limpieza (Figura 9).

**Figura 9.** Limpieza del terreno.

**Fuente:** Autor

### 3.8.3. Preparación del suelo

Se realizó la medición del área de estudio, el encuadre y delimitación de las unidades experimentales. También se utilizó el azadón y lampilla para remover el suelo en cada unidad experimental con una profundidad de 20 cm, con esta actividad podremos airear el suelo dándole una estructura granular adecuada permitiendo un mejor desarrollo radicular y un óptimo drenaje interno, además, se realizó el surcado en cada unidad experimental haciendo montículos altos para evitar encharcamientos alrededor de las plantas (Figura 10)

**Figura 10.** Remoción del suelo y elaboración de surcos.

**Fuente:** Autor

### 3.8.4. Aplicación de compost biol

Se procedió a integrar 1.56 kg de compost biol en cada unidad experimental debido a que es un producto orgánico el cual ayudará a contribuir a la fertilización del suelo y actividad microbiana, esto antes de realizar la siembra (Figura 11).

**Figura 11.** Compost biol utilizado antes de la siembra.

**Fuente:** Autor

### 3.8.5. Siembra de acelga

La siembra de acelga se realizó el 05 de junio de 2021 de manera directa en la cual se utilizó cuatro distancias diferentes las cuales fueron representadas por tratamientos. El tratamiento I con una distancia de 15 cm entre plantas, el tratamiento II con una distancia de 25 cm entre plantas, el tratamiento III con una distancia de 35 cm entre plantas y por último el tratamiento IV con una distancia de 45 cm entre plantas (Figura 12).

**Figura 12.** Siembra directa de la semilla de acelga.

**Fuente:** Autor

### 3.8.6. Emergencia de la acelga

A los 6 días después de realizar la siembra se evidenció que las plantas comenzaron a emerger (Figura 13).

**Figura 13.** Emergencia de la acelga.

**Fuente:** Autor

### 3.8.7. Riego de agua

El riego se lo realizó por aspersión el cual se lo direccionó a un riego profundo debido al tipo de suelo en el área establecida, dejando pasar un día según las necesidades del cultivo (Figura 14).

**Figura 14.** Riego de agua en el cultivo de acelga.

**Fuente:** Autor

### 3.8.8. Aporque

Esta actividad se realizó de manera periódica a medida que las plantas iban creciendo para así evitar volcamientos y cubrir las nuevas raicillas que han emergido (Figura 15).

**Figura 15.** Aporque de las plantas de acelga.

**Fuente:** Autor

### 3.8.9. Control y manejo de arvenses

El control y manejo de arvenses se realizó de manera manual. Con la ayuda de una lampa se aporco y realizó el respectivo control de arvenses, esta labor se llevó a cabo dos veces por semana (Figura 16).

**Figura 16.** Control de arvenses en el cultivo.

**Fuente:** Autor

### 3.8.10. Toma de datos

La primera toma de datos en el cultivo de acelga se lo realizó el 25 de junio de 2021, la segunda toma de datos el 05 de julio de 2021, la tercera toma de datos el 15 de julio de 2021, la cuarta toma de datos el 25 de julio de 2021 y la quinta toma de datos el 04 de agosto de 2021, donde se midió el largo y ancho de las hojas (Figura 17).

**Figura 17.** Toma de datos en el cultivo.

**Fuente:** Autor

### 3.8.11. Cosecha

La cosecha se realizó de forma manual a los 60 días desde que se sembró, donde la acelga obtuvo una altura mayor de 40 cm y sus hojas una longitud mayor de 30 cm.

Se realizó la última toma de datos faltantes del ensayo, como el peso de frutos seleccionados en gramos con la ayuda de una báscula digital y el rendimiento agrícola de todos los frutos de cada unidad experimental el cual se convirtió en toneladas por hectárea, cabe mencionar que al momento de pesar no se tomó en cuenta la raíz (Figura 18).

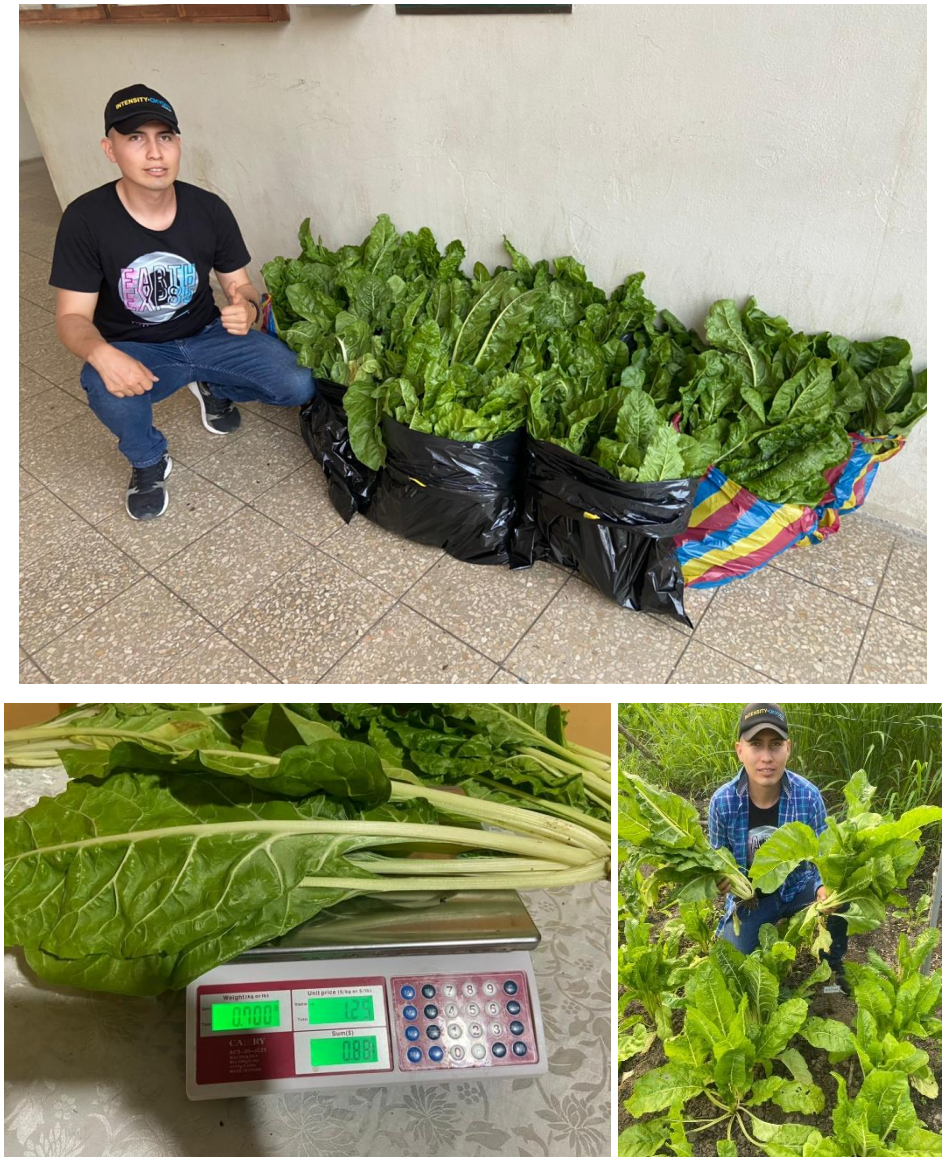


**Figura 18.** Cosecha y toma de datos finales en la acelga.

**Fuente:** Autor

## 3.9. Variables a evaluar

### 3.9.1. Ancho de la hoja

La medida del ancho de la hoja se realizó con la ayuda de una cinta métrica, en la cual su unidad de medición fue en cm. Los datos fueron tomados después de 21 días de la siembra y con una frecuencia de toma de datos de 10 días.

### 3.9.2. Largo de la hoja

El largo de la hoja se realizó con la ayuda de una cinta métrica, en la cual su unidad de medición fue en cm. Los datos fueron tomados después de 21 días de la siembra y con una frecuencia de toma de datos de 10 días.

### 3.9.3. Peso de la planta

Para esta variable se pesó cada planta seleccionada, para registrar el dato de esta variable se utilizó una báscula digital y los datos fueron expresados en Kilogramos.

### 3.9.4. Rendimiento agrícola

Se pesaron todas las plantas de cada unidad experimental y se convirtieron en toneladas por hectárea.

## 3.10. Procedimiento estadístico

Para el proceso estadístico de datos se utilizó el programa SPSS Statistics versión 25 , con una confiabilidad en la estimación del 95% ($\alpha$=0,05) para establecer el comportamiento agronómico del cultivo de acelga cultivar Fordhook Giant, bajo diferentes distancias de siembra para lo cual se utilizó el análisis de varianza ANOVA de un factor en cada una de las variables (largo y ancho de la hoja, peso de la unidad experimental y rendimiento de la unidad experimental), debido a que se presentan dos factores no controlados, previo cumplimiento a los supuestos de independencia de errores, normalidad de datos, homogeneidad de varianza y aditividad tratamiento columna y tratamiento hilera. En el caso de que se presentaran diferencias estadísticas en los distintos tipos de siembra, se aplicó prueba de rangos y comparaciones múltiples (pruebas Post-hoc), para conocer entre qué distancia de siembra se encuentran las diferencias o similitudes.

# IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## 4.1. Parámetros cuantitativos de desarrollo

### 4.1.1. Largo de la hoja

El análisis de varianza (ANOVA) de un factor inter-grupos realizado al largo de la hoja (cm) a los 20, 30, 40, 50, 60 días después de la siembra (DDS) muestra un p-valor mayor a 0,05; por lo que no hay diferencia significativa ni en días después de la siembra ni en distancias de plantación (Tabla 3).

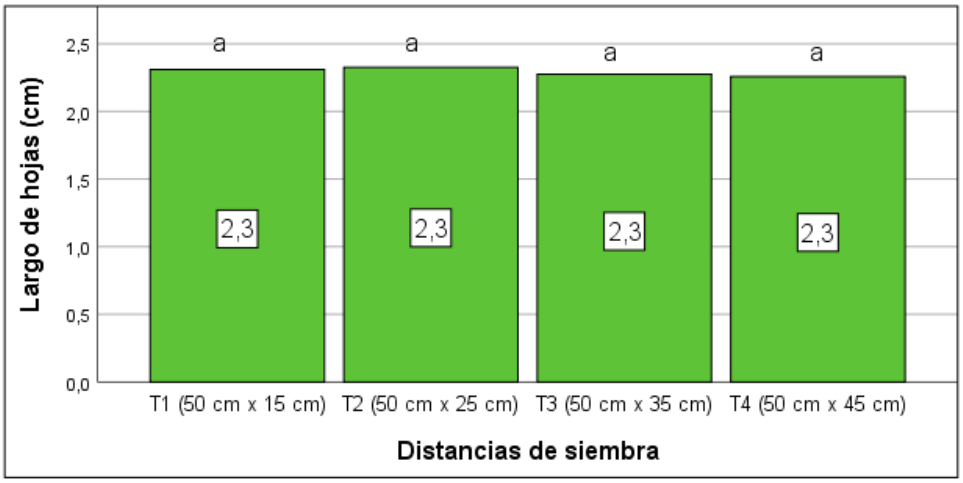
**Tabla 3.** ANOVA de un factor inter-grupos para la variable largo de la hoja a los 20, 30, 40, 50 y 60 días DDS.

| Momento de evaluación | | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 20 días | Entre grupos | ,116 | 3 | ,039 | ,835 | ,477 |
| | Dentro de grupos | 7,204 | 156 | ,046 | | |
| | Total | 7,319 | 159 | | | |
| 30 días | Entre grupos | 4,373 | 3 | 1,458 | 6,924 | ,000 |
| | Dentro de grupos | 32,844 | 156 | ,211 | | |
| | Total | 37,217 | 159 | | | |
| 40 días | Entre grupos | 4,921 | 3 | 1,640 | 1,408 | ,243 |
| | Dentro de grupos | 181,730 | 156 | 1,165 | | |
| | Total | 186,651 | 159 | | | |
| 50 días | Entre grupos | 1,331 | 3 | ,444 | ,478 | ,698 |
| | Dentro de grupos | 144,833 | 156 | ,928 | | |
| | Total | 146,164 | 159 | | | |
| 60 días | Entre grupos | 4,892 | 3 | 1,631 | 1,979 | ,149 |
| | Dentro de grupos | 128,533 | 156 | ,824 | | |
| | Total | 133,424 | 159 | | | |

### 4.1.2. Largo de la hoja a los 20 días DDS.

Como se puede apreciar en el Gráfico 1, el largo de la hoja de acelga a los 20 DDS no presentó diferencia significativa con valores de 2,3 cm en las diferentes distancias de siembra evaluadas, como se demuestra en la prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan.

**Gráfico 1.** Largo de la hoja a los 20 DDS en las 4 distancias de siembra estudiadas.



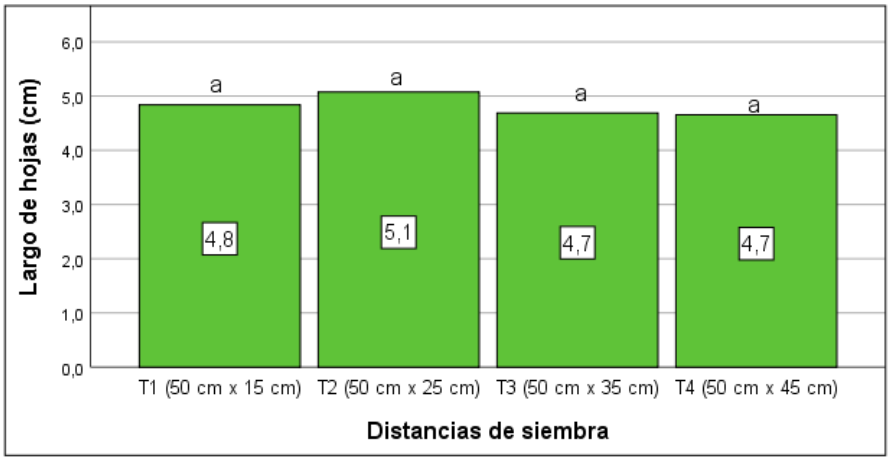

* Letras en columnas diferentes distinguen estadísticamente para un p-valor <0,05 (prueba Duncan).

Resultados similares obtuvo Álvarez et al. (2005) en una investigación para saber la evolución de los parámetros morfológicos de la acelga, donde encontró una longitud en la hoja de 2,59 cm a los 20 días DDS.

**Largo de la hoja a los 30 días DDS.**

En la prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan, se observa que existe diferencias estadísticas entre las distancias de siembra y el largo de la hoja a los 30 días; el $T_1$ alcanzó un valor intermedio en cuanto al largo de la hoja con 4,8 cm; mientras que el $T_2$ fue el que alcanzó un mayor valor con 5,1 cm y el $T_3$, y $T_4$ tuvieron un menor valor el cual fue de 4,7 cm de longitud (Gráfico 2).

**Gráfico 2.** Largo de la hoja a los 30 DDS en las 4 distancias de siembra estudiadas.



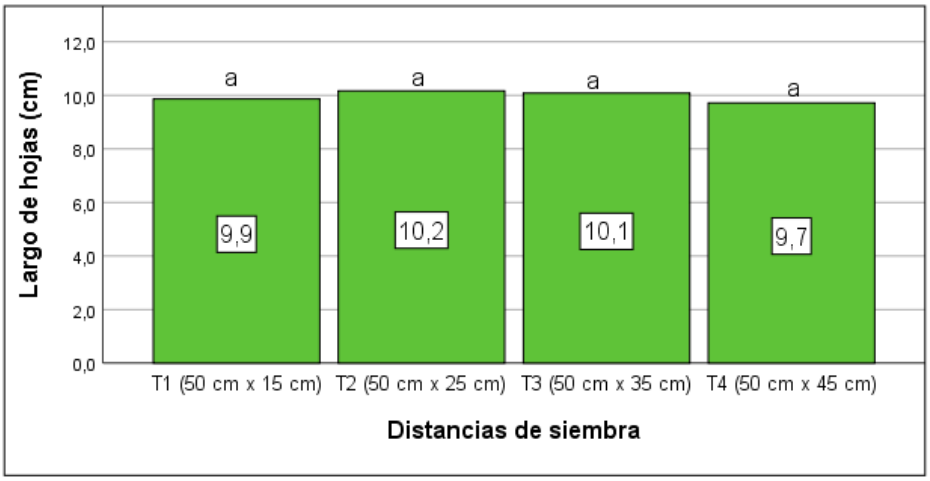

* Letras en columnas diferentes distinguen estadísticamente para un p-valor <0,05 (prueba Duncan).

Como ya se dijo anteriormente, consideramos que esta diferencia que se obtuvo en el largo de la hoja de acelga a los 30 DDS, se debe más bien a un error experimental y no a la distancia de siembra de 50 x 25 cm, ya que los tratamientos 3 y 4 tienen una distancia mayor 50 x 35 y 50 x 45 cm respectivamente, lo que pude permitir un mejor crecimiento y desarrollo de la planta al disponer de más espacio.

### 4.1.3. Largo de la hoja a los 40 días DDS.

En la prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan, se observa que el $T_1$ se obtiene un valor de 9,9 cm, el $T_2$ obtiene un valor de 10,2 cm, el $T_3$ obtiene un valor de 10,1 cm, y el $T_4$ se obtiene un valor de 9,7 cm, por tanto, la distancia de siembra con la variable largo de la hoja evaluada a los 40 DDS se aprecia que no existe diferencias estadísticas (Gráfico 3).

**Gráfico 3.** Largo de la hoja a los 40 DDS en las 4 distancias de siembra estudiadas.




* Letras en columnas diferentes distinguen estadísticamente para un p-valor <0,05 (prueba Duncan).

### 4.1.4. Largo de la hoja a los 50 días DDS.

En la prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan, se observa que el $T_1$ y $T_4$ obtienen un valor igual de 20,4 cm, pero diferentes estadísticamente a las distancias de siembra $T_2$ con un valor de 20,6 cm y $T_3$ con un valor de 20,5 cm; por tanto, se aprecia que no existe diferencias estadísticas entre las distancias de siembra (Gráfico 4).

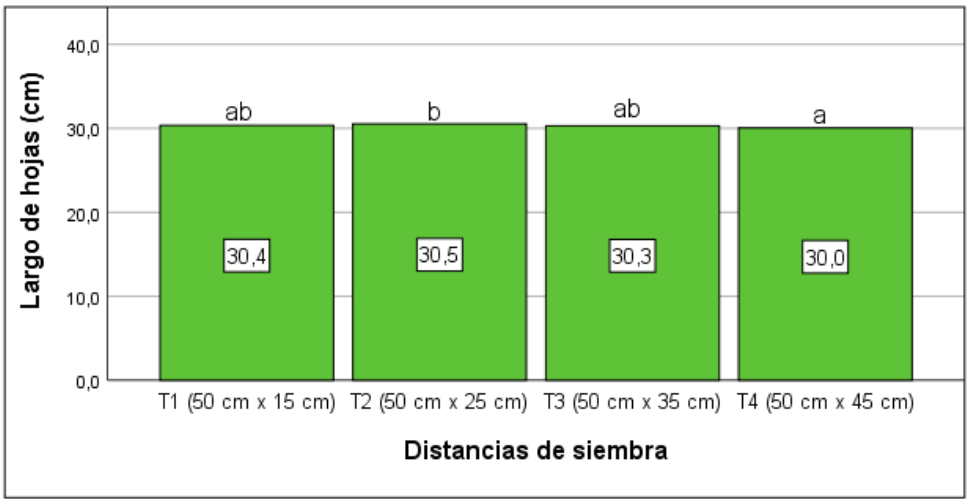
**Gráfico 4.** Largo de la hoja a los 50 DDS en las 4 distancias de siembra estudiadas.

* Letras en columnas diferentes distinguen estadísticamente para un p-valor <0,05 (prueba Duncan).

### 4.1.5. Largo de la hoja a los 60 días DDS.

En la prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan, se observa que no existe diferencias estadísticas entre las distancias de siembra y el largo de la hoja a los 60 DDS; el $T_1$ y $T_3$ alcanzaron un valor intermedio en cuanto al largo de la hoja; mientras que el $T_2$ fue el que alcanzó un mayor valor con 30,5 cm y el $T_4$ tuvo un menor valor el cual fue de 30 cm de longitud (Gráfico 5).

**Gráfico 5.** Largo de la hoja a los 60 DDS en las 4 distancias de siembra estudiadas.




* Letras en columnas diferentes distinguen estadísticamente para un p-valor <0,05 (prueba Duncan).

Ardisana et al. (2020) indica en su investigación que la variable larga de la hoja alcanzó 33,26 cm; mientras que en un trabajo realizado en Colombia por Campo et al. (2014) reportó en su estudio un largo de 26.9 cm, además este investigador señala que el largo de la hoja de acelga generalmente es diferente por varios factores. Como se puede apreciar

los resultados obtenidos en nuestro estudio presenta valores que se encuentran dentro del rango de largo de la hoja de acelga reportado por los investigadores anteriormente mencionados.

### 4.1.6. Ancho de la hoja

El análisis de varianza (ANOVA) de un factor inter-grupos realizado al ancho de la hoja (cm) a los 20, 30, 40, 50, 60 días después de la siembra (DDS) muestra un p-valor mayor a 0,05; por lo que no hay diferencia significativa ni en días después de la siembra ni en distancias de plantación (Tabla 4).

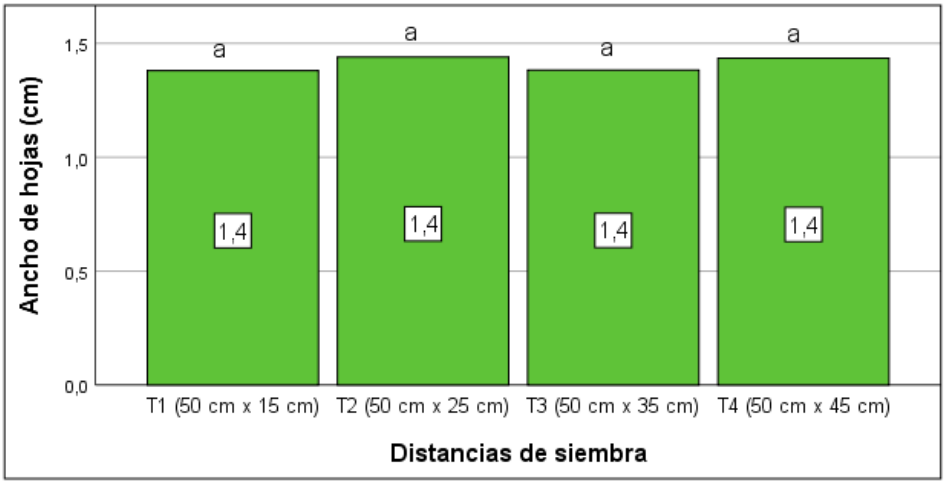
**Tabla 4.** ANOVA de un factor inter-grupos para la variable ancho de la hoja en 20, 30, 40, 50 y 60 días DDS.

| **Momento de evaluación** | | **Suma de cuadrados** | **gl** | **Media cuadrática** | **F** | **Sig.** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 20 días | Entre grupos | ,127 | 3 | ,042 | 1,448 | ,231 |
| | Dentro de grupos | 4,569 | 156 | ,029 | | |
| | Total | 4,696 | 159 | | | |
| 30 días | Entre grupos | 1,705 | 3 | ,568 | 2,896 | ,037 |
| | Dentro de grupos | 30,607 | 156 | ,196 | | |
| | Total | 32,312 | 159 | | | |
| 40 días | Entre grupos | 1,144 | 3 | ,381 | ,784 | ,505 |
| | Dentro de grupos | 75,884 | 156 | ,486 | | |
| | Total | 77,027 | 159 | | | |
| 50 días | Entre grupos | ,239 | 3 | ,080 | ,161 | ,923 |
| | Dentro de grupos | 77,206 | 156 | ,495 | | |
| | Total | 77,445 | 159 | | | |
| 60 días | Entre grupos | ,840 | 3 | ,280 | ,703 | ,552 |
| | Dentro de grupos | 62,139 | 156 | ,398 | | |
| | Total | 62,978 | 159 | | | |

### 4.1.7. Ancho de la hoja a los 20 días DDS

En la prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan, se observa que en todos los tratamientos de distancias de siembra obtienen 1,4 cm en el ancho de las hojas por lo que no existe diferencias estadísticas (Gráfico 6).

**Gráfico 6.** Ancho de la hoja a los 20 días en las 4 distancias de siembra estudiadas.

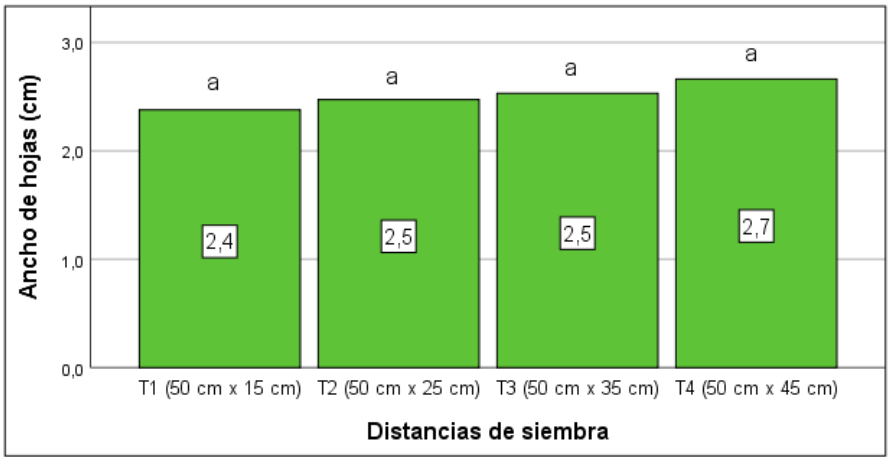



* Letras en columnas diferentes distinguen estadísticamente para un p-valor <0,05 (prueba Duncan).

### 4.1.8. Ancho de la hoja a los 30 días DPS

En la prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan, se observa que existe diferencias estadísticas entre las distancias de siembra y el ancho de la hoja a los 30 días; el $T_1$ alcanzó un valor bajo en cuanto al ancho de la hoja con 2,4 cm; el $T_2$ y $T_3$ alcanzaron valores intermedios en el ancho de la hoja con un valor de 2,5 cm, mientras que el $T_4$ tuvo un mayor valor el cual fue de 2,7 cm en el ancho de la hoja (Gráfico 7).

**Gráfico 7.** Ancho de la hoja a los 30 días en las 4 distancias de siembra estudiadas.




* Letras en columnas diferentes distinguen estadísticamente para un p-valor <0,05 (prueba Duncan).

### 4.1.9. Ancho de la hoja a los 40 días DDS

En la prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan, se observa que el $T_1$ y $T_2$ obtienen un valor intermedio de 5,3 cm presentando igualdad entre ellos, el $T_3$ obtiene un

valor bajo de 5,2 cm, y el $T_4$ obtiene un valor mayor de 5,4 cm, por tanto, no existe diferencias estadísticas entre la distancia de siembra y el ancho de las hojas (Gráfico 8).

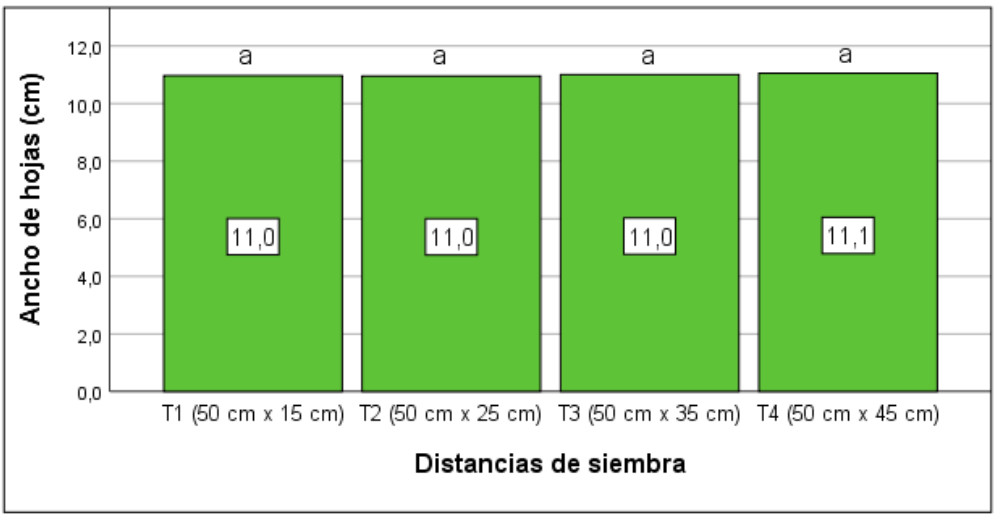
**Gráfico 8.** Ancho de la hoja a los 40 días en las 4 distancias de siembra estudiadas.

* Letras en columnas diferentes distinguen estadísticamente para un p-valor <0,05 (prueba Duncan).

### 4.1.10. Ancho de la hoja a los 50 días DDS

En la prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan, se observa que en todos los tratamientos de distancias de siembra se obtiene 11 cm en el ancho de las hojas por lo que no existe diferencias estadísticas (Gráfico 9).

**Gráfico 9.** Ancho de la hoja a los 50 días en las 4 distancias de siembra estudiadas.

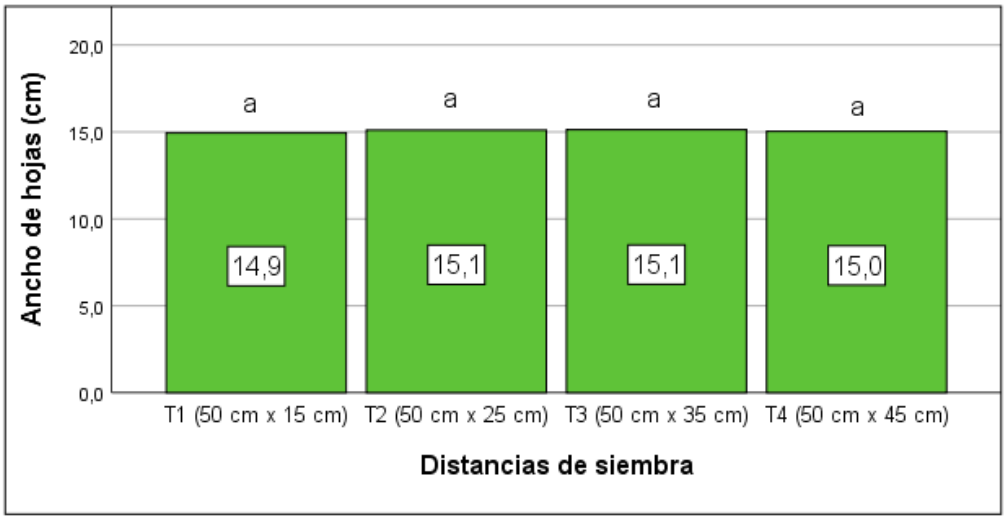



* Letras en columnas diferentes distinguen estadísticamente para un p-valor <0,05 (prueba Duncan).

### 4.1.11. Ancho de la hoja a los 60 días DDS

En la prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan, se observa que en todos los tratamientos de distancias de siembra se obtiene 15 cm en el ancho de las hojas por lo que no existe diferencias estadísticas (Gráfico 10).

**Gráfico 10.** Ancho de la hoja a los 60 días en las 4 distancias de siembra estudiadas.



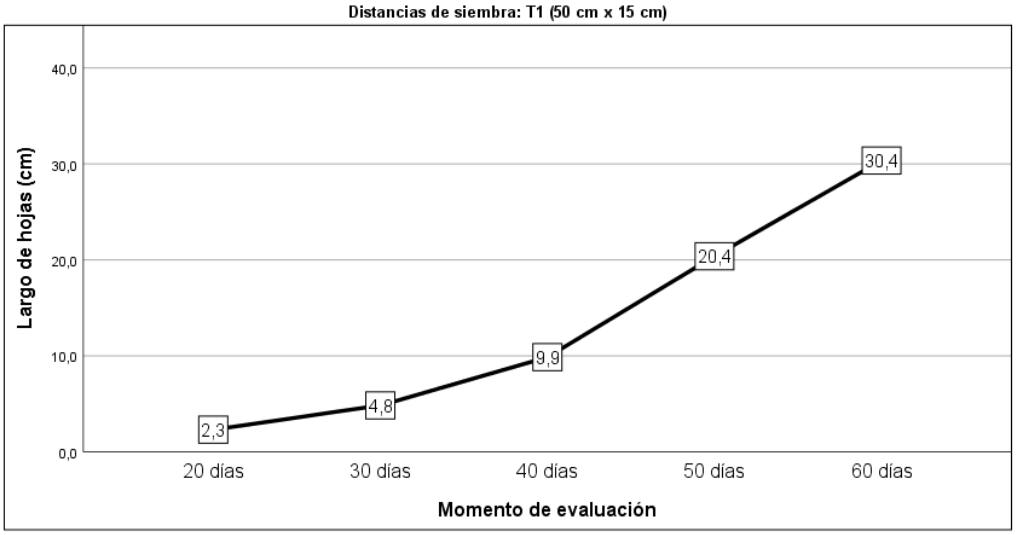

* Letras en columnas diferentes distinguen estadísticamente para un p-valor <0,05 (prueba Duncan).

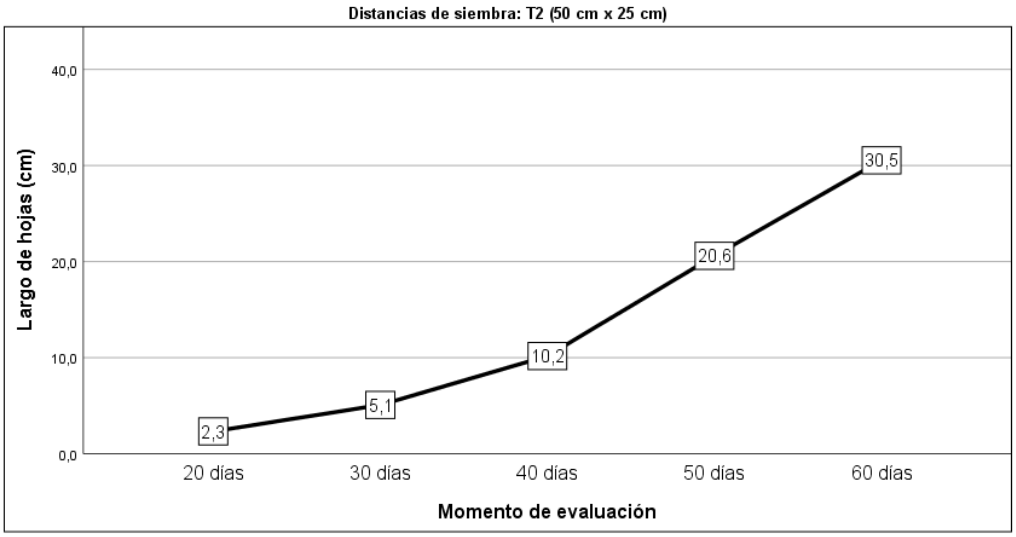
En una investigación realizada por Ardisana et al. (2020) indica que entre las variables evaluadas está el ancho de la hoja, de la cual obtuvo 17,71 cm, siendo este valor mayor al obtenido en esta investigación. Mientras que Campo et al. (2014) registra en el cultivar Fordhook Giant obtiene un ancho de la hoja de 15,6 cm el cual es similar con respecto al valor obtenido en el experimento que fue de 15,1 cm.

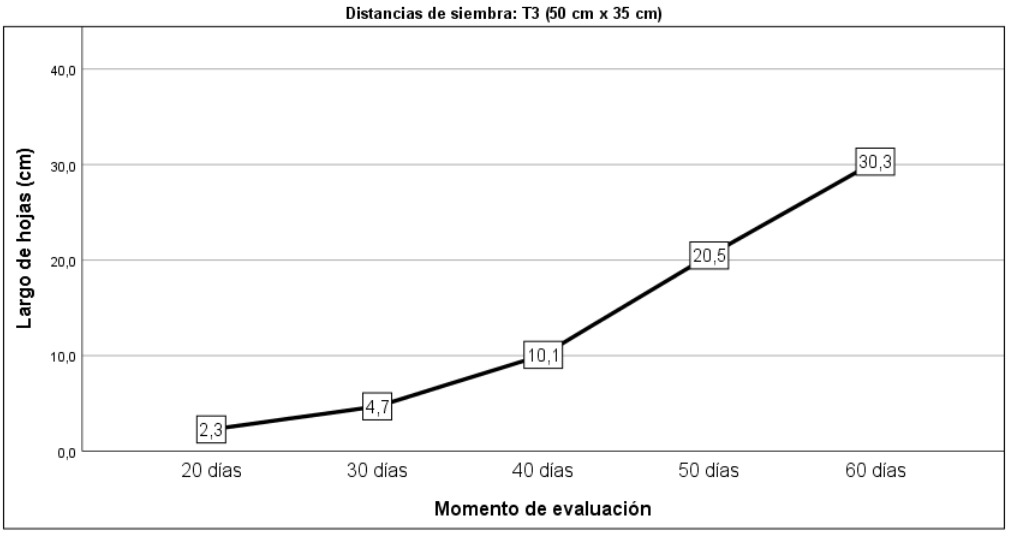
### 4.1.12. Dinámica de crecimiento

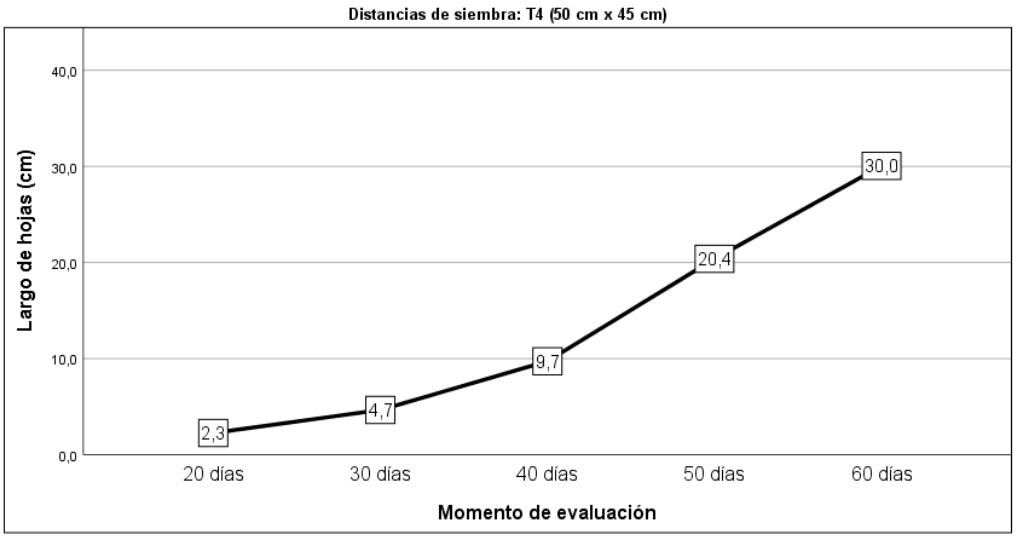
El crecimiento de la acelga a los 20 DDS fue lento, lo que se debe a que su sistema radicular no está suficientemente desarrollado, a partir de esta fecha la dinámica de crecimiento se incrementa considerablemente hasta los 60 DDS, momento en que alcanza el valor más alto (Gráfico 11).

**Gráfico 11.** Dinámica de crecimiento de la acelga en las 4 distancias de siembra estudiadas.






Como se puede apreciar de 20 a 30 días la dinámica de crecimiento fue solo de 2. 5 cm, mientras a partir de los 30 DDS la dinámica de crecimiento fue mayor y se incrementó hasta los 60 DDS con valores de 5.1; 9,5 y 10.0 cm a los 40, 50 y 60 DDS respectivamente. El comportamiento de la dinámica de crecimiento de la acelga fue similar en las cuatro distancias de siembra estudiadas.

### 4.1.13. Rendimiento agrícola (t/ha).

Como se muestra en la Tabla 5, la distancia de siembra influye notablemente en el rendimiento agrícola de la acelga, existiendo diferencia altamente significativa, con un p-valor menor a 0.05.

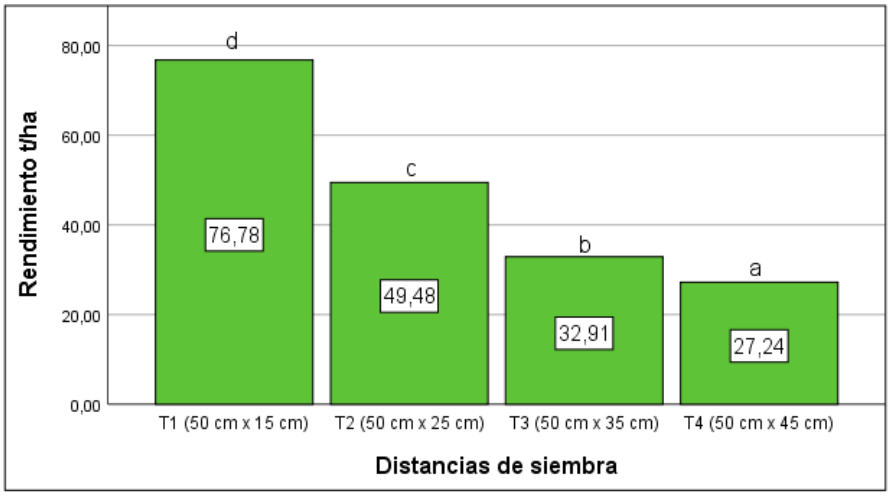
**Tabla 5.** Prueba de efectos inter-sujetos para el rendimiento agrícola de la acelga en t/ha.

| Origen | Tipo III de suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Modelo corregido | 5925,829[a] | 9 | 658,425 | 17404,275 | ,000 |
| Intersección | 34747,756 | 1 | 34747,756 | 918493,469 | ,000 |
| Tratamientos | 5925,672 | 3 | 1975,224 | 52211,438 | ,000 |
| Hilera | ,149 | 3 | ,050 | 1,314 | ,354 |
| Columna | ,008 | 3 | ,003 | ,073 | ,972 |
| Error | ,227 | 6 | ,038 | | |
| Total | 40673,812 | 16 | | | |
| Total corregido | 5926,056 | 15 | | | |
| a. R al cuadrado = 1,000 (R al cuadrado ajustada = 1,000) | | | | | |

Esta diferencia significativa tan marcada en el rendimiento agrícola entre las diferentes distancias de siembra estudiadas, se debe a que la cantidad de plantas de acelga es mayor según disminuye la distancia de plantación, Así en la distancia de 50 x 15 cm que obtuvo el mayor rendimiento de 76,78 t/ha tiene 186.666 plantas/ha; el tratamiento de 50 x 25 cm que presenta un rendimiento de 49, 48 t/ha el número de plantas/ha es de 120.000; en la distancia de siembra de 50 x 35 cm el rendimiento es de 32, 24 t/ha el número de plantas/ha es de 80.000 y en el tratamiento cuya distancia de siembra es de 50 x 45 cm presenta el rendimiento más bajo de 27,24 t/ha, el cuál coincide con la población más baja de 66.666 plantas/ha (Gráfico 11).

Ardisana et al. (2020) reportan en su investigación, realizada en el cultivo de acelga en Manabí, Ecuador; un rendimiento de 32,20 t/ha, el cuál es similar al que se obtuvo en esta investigación en el tratamiento tres.

**Gráfico 12.** Rendimiento agrícola en las 4 distancias de siembra estudiadas.




* Letras en columnas diferentes distinguen estadísticamente para un p-valor <0,05 (prueba Duncan).

# V. CONCLUSIONES

- La dinámica de crecimiento de la acelga tuvo una gran similitud entre las cuatro distancias de siembra estudiadas, a los 20 DDS su crecimiento fue lento, a los 30 DDS su crecimiento incremento, mientras que a los 60 DDS alcanzó el valor más alto, por lo que se concluye que no hay una influencia.
- En relación a las variables agronómicas ancho y largo de la hoja no tuvieron una influencia con respecto a las distancias de siembra evaluadas.
- La distancia de siembra más apropiada para el cultivo de acelga es de 50 cm x 15 cm debido a que presentó el mejor rendimiento agrícola de 76,78 t/ha el cual es diferente estadísticamente y mayor al resto de tratamientos estudiados.

# VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda sembrar la acelga cultivar Fordhook Giant a una distancia de 50 cm entre surco y 15 cm entre planta debido a que se obtuvo buenos resultados en la producción, bajo las mismas condiciones climáticas y características del suelo en la cual fue sembrada.

Se debería sembrar este cultivar en diferentes ciudades de la provincia de El Oro para poder observar la influencia de las distancias de siembra en diferentes condiciones climáticas.

# VII. BIBLIOGRAFÍA


Acosta, F. (2015). *RESPUESTA DEL CULTIVO DE ACELGA (Beta vulgaris var. cicla L.) A LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA FOLIAR* [Universidad de Guayaquil]. http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8647/1/Acosta Proaño Felix Enrique.pdf

Adrianzen, V. (2017). *Uso del agua de mar para el desarrollo de un cultivo de acelga (Beta vulgaris var. cicla) mediante el riego por capilaridad en un huerto escalonado, Ica 2017* [Universidad César Vallejo]. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/22236/Adrianzen_GVM.pdf?sequence=1&isAllowed=y

AGROSAD. (2018). *ACELGA Variedad Fordhook Giant*. https://agrosad.com.ec/index.php/linea-agricola/semillas-de-hortalizas/semillas-de-hortalizas-1/marca-agrosad-usa/acelga-detail

Alcántara, C., & Jiménez, A. (2006). MANEJO ECOLÓGICO DE HIERBAS. INFLUENCIA SOBRE LA PRODUCCIÓN DE TOMATE Y PIMIENTO. *La Revista Profesional de Sanidad Vegetal*, *194*(1), 44–49. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2502515

Alemán, R., Domínguez, J., Rodríguez, Y., Soria, S., Torres, R., Vargas, J., Bravo, C., & Alba, J. (2018). Morphophysiological and productive indicators of the pepper planted in the greenhouse and in the open field in the conditions of the Ecuadorian Amazon. *Revista Centro Agrícola*, *45*(1), 14–23. http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v45n1/cag02118.pdf

Alvarez, V., Rodríguez, A., & Hoyos, P. (2005). Evolución de algunos parámetros morfológicos de la acelga recolectada hoja a hoja. *ITEA, Información Técnica Económica Agraria: Revista de La Asociación Interprofesional Para El Desarrollo Agrario ( AIDA ),* *101*(3), 225–236. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1271124

Ardisana, E., Torres, A., Fosado, O., Peñarrieta, S., Solórzano, J., Jarre, V., Medranda, F., & Montoya, J. (2020). Influencia de bioestimulantes sobre el crecimiento y el rendimiento de cultivos de ciclo corto en Manabí, Ecuador. *Cultivos Tropicales*,

*41*(4), 2–16. http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v41n4/1819-4087-ctr-41-04-e02.pdf

Bale, J. ., Van Lenteren, J. ., & Bigler, F. (2008). Biological control and sustainable food production. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, *363*(1492), 761–776. https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2182

Behie, S. W., & Bidochka, M. J. (2014). Nutrient transfer in plant–fungal symbioses. *Trends in Plant Science*, *19*(11), 734–740. https://doi.org/10.1016/j.tplants.2014.06.007

Bozokalfa, M. (2016). Turkish Journal of Agriculture and Forestry Diversity pattern among agromorphological traits of the Swiss chard (Beta vulgaris L. subsp. vulgaris) genetic resources of Turkey. *Tubitak*, *40*, 684–695. https://doi.org/10.3906/tar-1512-80

Bustos, M. (1988). *Corporación Andina de Fomento. Manual técnico del cultivo de acelga*.

Bustos, M. (1996). *Tecnología apropiada. Manual Agropecuario*.

Cajamar. (2014). *Cultivo de acelga* (No. 102). https://www.cajamar.es/storage/documents/boletin-huerto-102-1496654218-0c167.pdf

Campo, A., Acosta, R., Morales, S., & Prado, F. (2014). Evaluación de microorganismos de montaña (mm) en la producción de acelga en la meseta de Popayán. *Biotecnología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, *12*(1), 79–87. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6117842

Candia, L., & Quiroga, M. (2018). *Production of acelga (Beta vulgaris) in vertical system at different distances in a protected environment*. *5*(1), 101–116. http://www.scielo.org.bo/pdf/riiarn/v5n2/v5n2_a12.pdf

Cedeño, L. (2015). *COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE ACELGA (Beta vulgaris L) CON DIFERENTES ABONOS ORGÁNICOS EN LA UNIDAD EDUCATIVA CALAZACÓN DE SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS, AÑO 2014.* https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1540/1/T-UTEQ-0175.pdf

Chavez, C. (2015). *INVESTIGACIÓN DE LA ACELGA (BETA VULGARIS) Y PROPUESTA GASTRONÓMICA EN EL CANTÓN DE COLTA DE LA PROVINCIA*

*DE CHIMBORAZO* [UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL]. http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/16072/1/61442_1.pdf

Costa, S. M. de, Montenegro, M. A., Arregui, T., Pinto, M. I. S. de, Nazareno, M. A., & Mishima, B. L. de. (2003). Caracterización de acelga fresca de Santiago del Estero (Argentina). Comparación del contenido de nutrientes en hoja y tallo. Evaluación de los carotenoides presentes. *Food Science and Technology*, *23*(1), 33–37. https://doi.org/10.1590/S0101-20612003000100008

Dávila, G. (2011). *Determinación de las características físicas y químicas de la Acelga Beta Vulgaris l. Variedad gigante fordhook* [Universidad Técnica del Norte]. http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/437/2/03 AGI 207 TESIS.pdf

Delfino, M., Monelos, H., Peri, P., & Buffa, L. (2007). ÁFIDOS (HEMIPTERA, APHIDIDAE) DE INTERES ECONÓMICO EN LA PROVINCIA DE SANTA CRUZ. *RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias*, *36*(1), 147–154. https://www.redalyc.org/pdf/864/86436109.pdf

Delgado, J. (2016). *EVALUACIÓN DE TRES VARIEDADES DE ACELGA (Beta vulgaris L.) CULTIVADAS EN EL SISTEMA HIDROPÓNICO* [UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL]. http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/9604

Dotor R., M. Y., González Mendoza, L. A., & Morillo C., A. C. (2018). Período crítico de competencia de la Zanahoria (Daucus carota L.) y malezas asociadas al cultivo. *Revista de Ciencias Agrícolas*, *35*(1), 5. https://doi.org/10.22267/rcia.183501.78

Du Jardin, P. (2015). Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, *196*, 3–14. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.021

Estay, P. (2003). Control de pulgones en hortalizas. *Tierra Adentro*, 36–37. https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/6040

FAO. (2006). *Calendario de cultivos. América Latina y el Caribe*. *186*(1), 283. https://www.cosasdeljardin.com/wp-content/uploads/2019/12/Calendario-de-Siembra-America-Latina-y-el-Caribe.pdf

FAO. (2015). *Perfil de País-Ecuador*. http://www.fao.org/3/ca0573es/CA0573ES.pdf

FAOSTAT. (2021). *Producción/Rendimiento de hortalizas, frescas nep*.

http://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL/visualize

FENECSA. (2021). *Compost biol - Productos Orgánicos*. http://www.fenecsa.com.ec/wp-content/uploads/pdf/compostbiol.pdf

Flores, G. (2020). *"PRODUCCIÓN DE ACELGA (Beta vulgaris L. var. FORDHOOK GIANT) CON USO DE DOS FUENTES DE AGUA SALINA EN HIDROPONÍA - SISTEMA RAÍZ FLOTANTE BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO EN AREQUIPA".* [UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN DE AREQUIPA]. http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/11241/IAflrogl.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Fortis-Hernández, M., Preciado-Rangel, P., Luis García-Hernández, J., Navarro Bravo, A., Antonio-González, J., & Miguel Omaña Silvestre, J. (2012). Sustratos orgánicos en la producción de chile pimiento morrón* Organic substrates in the production of sweet pepper. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, *3*(1), 1203–1216. http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v3n6/v3n6a11.pdf

Giaconi, V., & Escaff, M. (1997). *Cultivo de hortalizas* (Universitaria (ed.); 15va ed.).

Guerra, Y., Alemán, R., Domínguez, J., Soria, S., Hernández, H., Salazar, C., & Jara, M. (2016). *Efecto de dos abonos orgánicos (compost y biol) sobre el desarrollo morfológico de Beta vulgaris L. var. cicla bajo condiciones de invernadero*. *5*(2), 103–117. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5761080

Guerrero Leal, M. Y., Estrella Chulím, N. G., Sangerman-Jarquín, D. M., Jiménez Sánchez, L., & Aguirre Alvarez, L. (2018). Producción de alimentos en huertos familiares con camas biointensivas, en Españita, Tlaxcala. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, *1*(11), 2139. https://doi.org/10.29312/remexca.v0i11.783

Gutiérrez, I., Sánchez, I., Cueto, J., Trucios, R., Trejo, R., & Flores, A. (2008). EFFECT OF AQUASTOCK POLYMER UPON SOIL WATER RETENTION CAPACITY AND ITS EFFECT ON BEET YIELD. *Revista Chapingo Serie Zonas Aridas*, *7*(1), 65–72. https://www.redalyc.org/pdf/4555/455545066009.pdf

Hashem, A. N., Soliman, M. S., Hamed, M. A., Swilam, N. F., Lindequist, U., & Nawwar, M. A. (2016). Beta vulgaris subspecies cicla var. flavescens (Swiss chard): Flavonoids, hepatoprotective and hypolipidemic activities. *Pharmazie*, *71*(4), 227–

232. https://doi.org/10.1691/PH.2016.5821

INEC. (2010). *Aceptación de Productos Orgánicos en el Mercado*. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-nacional-agropecuario/

INFOAGRO. (2021). *El cultivo de la acelga.* AGRI Nova Science. https://www.infoagro.com/hortalizas/acelga.htm

Khan, M. S., Zaidi, A., Wani, P. A., & Oves, M. (2009). Role of plant growth promoting rhizobacteria in the remediation of metal contaminated soils. *Environmental Chemistry Letters*, *7*(1), 1–19. https://doi.org/10.1007/s10311-008-0155-0

Marhuenda, J., García, J., Maroto, J., Baixauli, C., & Cajamar. (2016). *Cultivos hortícolas al aire libre*. *1*(1), 303–313.

Martínez, A., Lee, R., Chaparro, D., & Páramo, S. (2003). *Postcosecha y mercadeo de hortalizas de clima frío bajo prácticas de producción sostenible*. https://books.google.com.ec/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+Un

Mendoza, D., Dobronski, J., Vásquez, C., Frutos, V., & Paredes, S. (2018). Control de Tetranychus urticae koch (Acari: Tetranychidae) con Bacillus subtilis en hojas de fresa (Fragancia vesca). *Agronomía Costarricense*, *43*(1), 125–133. https://doi.org/10.15517/RAC.V43I1.35676

Milanes, M., Rodriguez, H., Ramos, R., & Rivera, M. (2005). Efectos del compost vegetal y humus de lombriz en la producción sostenible de capítulos florales en Calendula officinalis L. y Matricaria recutita L. *Rev Cubana Plant Med*, *10*(1), 1. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962005000100008

Moreno, E., Sanchez, F., Gutiérrez, J., González, L., & Pineda, J. (2015). Greenhouse lettuce production with and without nutrient solution recycling Producción de lechuga en invernadero con y sin recirculación de la solución nutritiva Production of greenhouse lettuce with and without recirculating nutrient solution. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, *21*(1), 43–55. https://doi.org/10.5154/r.rchsh

Mzoughi, Z., Chahdoura, H., Chakroun, Y., Cámara, M., Fernández-Ruiz, V., Morales,

P., Mosbah, H., Flamini, G., Snoussi, M., & Majdoub, H. (2019). Wild edible Swiss chard leaves (Beta vulgaris L. var. cicla): Nutritional, phytochemical composition and biological activities. *Food Research International*, *119*, 612–621. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.10.039

Navarro-Álvaro, M. (2018). Nivelación de tierras: una opción viable para el uso eficiente y gestión sustentable del agua en la agricultura. *Ingeniería y Región*, *20*(1), 103–110. https://doi.org/10.25054/22161325.2504

Nuñez, C. (2016). *EVALUACIÓN DE DOS VARIEDADES DE ACELGA (Beta vulgaris var. Cicla L.) CON TRES NIVELES DE FERTILIZANTE FOLIAR (VIGOR TOP) EN AMBIENTE PROTEGIDO* [UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS]. https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/10511/T-2345.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ochoa, M. F. (2019). *Tamaño de hoja y su relación con la fisiología y absorción de minerales de acelga (Beta vulgaris var. cicla L.)* [Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.]. http://dspace.cibnor.mx:8080/bitstream/handle/123456789/2994/1696 ochoa_m TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Osnayo, I., & Romero, M. (2017). *"EFICIENCIA DE TRES COMPUESTOS DE ORIGEN MINERAL, BOTÁNICO Y QUÍMICO EN EL CONTROL DE Alternaría porri EN CEBOLLA, Cassida vittata EN ACELGA Y Bemisia tabaci EN ZUCCHINI, EN LA ASOCIACIÓN DE TURISMO COMUNITARIO TAMBO JATARISHUN-COTACACHI." 1*(1), 1–5.

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

Rojas, W. (2006). *Apuntes de botánica sistemática*. Universidad Mayor de San Andrés.

Salamanco, V. (2015, December 22). *Acelga todo el año - Revista Chacra*. https://www.revistachacra.com.ar/nota/acelga-todo-el-ano/

Sanchez, H. (2021). *EFECTO DE TRES VARIEDADES DE ACELGA Y UN MANEJO ETOLÓGICO PARA LA PREVENCIÓN DE INSECTOS PLAGAS TRABAJO EXPRIMENTAL*. https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/SANCHEZ ROSERO

HELEN VICTORIA.pdf

Solis, J. (2020). *EVALUACIÓN DE EXTRACTOS DE QUÍNOA (Chenopodium quinoa Willd.) Y PAICO (Dysphania ambrosioides L.) PARA EL CONTROL DE MOLUSCOS* [Universidad Técnica de Ambato]. http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/31500/1/Tesis-255 Ingeniería Agronómica -CD 672 Solis Joceline.pdf

Terán, M. (2009). *EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO DOSIS DE CURINAZA Y GALLINAZA EN EL CULTIVO DE ACELGA (Beta Vulgaris L.).* http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/4801/1/03 AGP 0%0A90 Trabajo grado.pdf

Terán, Maritza. (2009). *EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO DOSIS DE CURINAZA Y GALLINAZA EN EL CULTIVO DE ACELGA (Beta Vulgaris L.)* [Universidad Técnica del Norte]. http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/4801/1/03 AGP 090 Trabajo grado.pdf

Torres, M. M., Massó Villalón, E., Ojeda Martínez, D. A., Cueto Zaldívar, N., Crespo Zulueta, K., Mejías, D. R., & Mompeller Rodríguez, D. (2017). Influencia de la humedad relativa y la temperatura en la densidad poblacional de Rumina decollata (L.) (Gastropoda: Subulinidae) en el Organopónico Vivero Alamar. *Fitosanidad*, *21*(2), 61–65. https://www.redalyc.org/pdf/2091/209157224002.pdf

Touzet, P., Villain, S., Buret, L., Martin, H., Holl, A. C., Poux, C., & Cuguen, J. (2018). Chloroplastic and nuclear diversity of wild beets at a large geographical scale: Insights into the evolutionary history of the Beta section. *Ecology and Evolution*, *8*(5), 2890–2900. https://doi.org/10.1002/ECE3.3774

Ugás, R., Siura, S., Delgado, F., Casas, A., & Toledo, J. (2000). *Programa de Hortalizas*. http://www.lamolina.edu.pe/hortalizas/Datosbasicos.html

Vallejo, F., & Estrada, E. (2004). *Producción de Hortalizas de Clima Cálido.* http://bdigital.unal.edu.co/46253/2/958809528_Part01.PDF

Verano Jiménez, A. E., & Villamizar González, A. V. (2017). Lineamientos agroecológicos para el desarrollo del agroecoturismo en páramos. *Turismo y Sociedad*, *21*(1), 253–273. https://doi.org/10.18601/01207555.n21.12

Villaseñor, D., Chabla, J., & Luna, E. (2016). 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

Yampa, E. (2020). *EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE ACELGA (Beta vulgaris var. cycla) CON DIFERENTES DOSIS DE ABONO FOLIAR (AOLA) EN AMBIENTE ATEMPERADO, EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE COTA COTA.* [UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS]. https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/24896/T-2764.pdf?sequence=1&isAllowed=y