



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

EFEECTO DE TRASPLANTE DE PLÁNTULAS EN PARÁMETROS  
MORFOAGRONÓMICOS DEL CULTIVO DE ZANAHORIA (DAUCUS  
CAROTA).

PEREIRA MALDONADO JOAO ALEXANDER  
INGENIERO AGRÓNOMO

MACHALA  
2021



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

Efecto de trasplante de plántulas en parámetros morfoagronómicos  
del cultivo de zanahoria (*daucus carota*).

PEREIRA MALDONADO JOAO ALEXANDER  
INGENIERO AGRÓNOMO

MACHALA  
2021



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

TRABAJO TITULACIÓN  
TRABAJO EXPERIMENTAL

Efecto de trasplante de plántulas en parámetros morfoagronómicos del cultivo de  
zanahoria (*daucus carota*).

PEREIRA MALDONADO JOAO ALEXANDER  
INGENIERO AGRÓNOMO

RODRIGUEZ DELGADO IRAN

MACHALA, 28 DE ABRIL DE 2021

MACHALA  
2021

# EFFECTO DE TRASPLANTE DE PLÁNTULAS EN PARÁMETROS MORFOAGRONÓMICOS DEL CULTIVO DE ZANAHORIA (*Daucus carota* L.) EN LA GRANJA SANTA INÉS

## INFORME DE ORIGINALIDAD

10%

INDICE DE SIMILITUD

4%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Técnica de Machala Trabajo del estudiante	7%
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	issuu.com Fuente de Internet	1%
4	John De Jesús González, Filiberto Enrique Valdés Medina, María Luisa Saavedra García. "Factores de éxito en el financiamiento para Pymes a través del Crowdfunding en México", Revista Mexicana de Economía y Finanzas, 2021 Publicación	1%
5	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1%

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

El que suscribe, PEREIRA MALDONADO JOAO ALEXANDER, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado Efecto de trasplante de plántulas en parámetros morfoagronómicos del cultivo de zanahoria (*daucus carota*), 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.

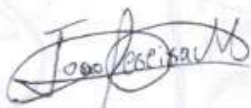
El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

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, 28 de abril de 2021



PEREIRA MALDONADO JOAO ALEXANDER  
0706190246

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo va dedicado a mis padres Vicente Pereira y Mariana Maldonado, quienes fueron los responsables de ofrecerme todo su apoyo tanto moral como económico.

A mis 3 hermanos que cada vez que los necesitaba contaba con ellos, brindándome su amor, fuerza y comprensión.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco al Ingeniero Irán Rodríguez por haber puesto su confianza en mí para realizar esta investigación, brindándome su amistad, respeto y compartir sus conocimientos conmigo.

A mis amigos Ronald Vines, Kleber Cruz, mi novia Andreina Cueva y mi hermana Leidy Pereira, quienes me brindaron su apoyo y su ayuda cada vez que los necesité.

# **EFFECTO DE TRASPLANTE DE PLÁNTULAS EN PARÁMETROS MORFOAGRONÓMICOS DEL CULTIVO DE ZANAHORIA (DAUCUS CAROTA) EN LA GRANJA SANTA INÉS**

## **Autor**

Joao Alexander Pereira Maldonado

## **Tutor**

Ing. Agr. Irán Rodríguez Delgado

## **RESUMEN**

La zanahoria es un tipo de hortaliza perteneciente a la familia de las apiáceas; originaria del centro de Asia y el este del Mediterráneo y considerada como una de las especies de más importancia y elevado consumo dentro de esta familia. En la raíz primaria de la zanahoria se encuentra la parte comestible que posee una enorme concentración de estructuras isoprenoides o de pigmentos carotenoides. La producción a nivel mundial sobrepasa los 14 millones de toneladas, concentrándose el 52% de la producción en China, Estados Unidos, Rusia, Uzbekistán y Polonia. El per cápita de consumo de zanahoria en Ecuador es de 1,64 kg/año y se cultiva en las principales provincias de Chimborazo, Cotopaxi y Tungurahua, en las cuales se aporta el 94% de la producción nacional. Los métodos de siembra de forma directa son: al voleo, en línea y a golpes, también puede ser sembrada de forma indirecta en almácigo, los cuales son utilizados para tener más probabilidades en la etapa de germinación y mejorar la resistencia de las plántulas. La investigación fue realizada en la granja experimental Santa Inés de la Universidad Técnica de Machala, con el objetivo de evidenciar el comportamiento morfoagronómico del cultivo de zanahoria mediante el trasplante de plántulas en diferentes tipos de siembra. Para evaluar el efecto de trasplante de plántulas en parámetros morfoagronómicos se utilizó un diseño cuadrado latino simple, debido a que se manipula el momento del trasplante de plántulas y se presentan dos factores no controlados (pendiente del terreno y fertilidad del suelo) que pueden influir en los resultados por lo que fue necesario aplicar la técnica de doble bloqueo y crear columnas e hileras. Los tratamientos seleccionados fueron siembra directa, trasplante a los 7 días, trasplante a los 14 días y trasplante a los 21 días. Las variables medidas fueron altura de planta, número de hojas, grosor de hoja, largo del fruto, grosor del fruto, peso de unidad experimental y rendimiento agrícola. Para verificar si se presentaron o no diferencias estadísticas significativas entre los tipos de siembra en función de las variables respuestas se realizó un análisis de varianza (ANOVA) factorial intergrupos. Los resultados muestran que el



trasplante a los 7 días presentó mayor peso (4,10 kg) a diferencia de los demás tipos. El número de hojas a los 35 días (5 hojas) presentaron diferencias significativas mínimas, a los 70 días de la siembra de plántulas la siembra directa y trasplante a los 7 días (10 hojas) presentaron diferencias significativas con el trasplante a los 14 días y el trasplante a los 21 días (9 hojas). El trasplante a los 21 días fue la que presentó menor altura a los 70 días después de la siembra (56,3). El largo del fruto presentó diferencias estadísticas significativas con el trasplante a los 21 días (14,3 cm) siendo este el de menor longitud. El tipo de siembra que obtuvo mayor rendimiento agrícola fue el trasplante a los 7 días (27,34 t ha<sup>-1</sup>), superando los demás tipos de siembra concluyendo que el cultivo de la zanahoria no debe ser trasplantado con más de 7 días de sembrado.

**Palabras clave:** *Daucus carota*, parámetros morfoagronómicos, apiácea, almácigo, rendimiento, producción.

EFFECT OF TRANSPLANTING SEEDLINGS ON MORPHOAGRONOMIC PARAMETERS OF THE CARROT (DAUCUS CAROTA) CROP AT SANTA INÉS FARM.

Author

Joao Alexander Pereira Maldonado

Tutor

Ing. Agr. Irán Rodríguez Delgado

**ABSTRACT**

The carrot is a type of vegetable belonging to the apiaceae family; native to central Asia and the eastern Mediterranean and considered one of the most important and highly consumed species within this family. In the primary root of the carrot is the edible part that has an enormous concentration of isoprenoid structures or carotenoid pigments. World production exceeds 14 million tons, with 52% of production concentrated in China, the United States, Russia, Uzbekistan and Poland. Per capita carrot consumption in Ecuador is 1.64 kg/year and is grown in the main provinces of Chimborazo, Cotopaxi and Tungurahua, which account for 94% of national production. The methods of direct sowing are: broadcast, in line and blows, it can also be sown indirectly in seedbed, which are used to have more probabilities in the germination stage and improve the resistance of the seedlings. The research was conducted at the Santa Inés experimental farm of the Technical University of Machala, with the objective of demonstrating the morphoagronomic behavior of the carrot crop by transplanting seedlings in different types of sowing. To evaluate the effect of seedling transplanting on morphoagronomic parameters, a simple Latin square design was used, due to the fact that the moment of seedling transplanting is manipulated and two uncontrolled factors (slope of the land and soil fertility) are present, which can influence the results, so it was necessary to apply the double blocking technique and create columns and rows. The selected treatments were direct seeding, transplanting at 7 days, transplanting at 14 days and transplanting at 21 days. The variables measured were plant height, number of leaves, leaf thickness, leaf length, fruit length, fruit thickness, weight of experimental unit and agricultural yield. An intergroup factorial analysis of variance (ANOVA) was performed to verify whether or not there were significant statistical differences between the types of planting in terms of the response variables. The results show that transplanting at 7 days presented greater

weight (4.10 kg) than the other types. The number of leaves at 35 days (5 leaves) did not show significant differences; however, at 70 days, direct sowing and transplanting at 7 days (10 leaves) showed significant differences with transplanting at 14 days and transplanting at 21 days (9 leaves). Transplanting at 21 days showed the lowest height at 70 days after transplanting (56.3). Fruit length showed significant statistical differences with the 21-day transplant (14.3 cm) being the shortest in length. The type of sowing that obtained the highest agricultural yield was the transplanting at 7 days (27.34 t ha<sup>-1</sup>), surpassing the other types of sowing, concluding that the carrot crop should not be transplanted more than 7 days after sowing.

**Key words:** *Daucus carota*, morphoagronomic parameters, apiaceae, seedling, yield, production.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>15</b>
<b>1.1.</b>	<b>Objetivo general .....</b>	<b>17</b>
<b>1.2.</b>	<b>Objetivos específicos .....</b>	<b>17</b>
<b>2.</b>	<b>REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>17</b>
<b>2.1.</b>	<b>Origen e Historia .....</b>	<b>18</b>
<b>2.2.</b>	<b>Taxonomía.....</b>	<b>18</b>
<b>2.3.</b>	<b>Morfología.....</b>	<b>18</b>
<b>2.3.1.</b>	<b>Planta.....</b>	<b>19</b>
<b>2.3.2.</b>	<b>Raíz .....</b>	<b>19</b>
<b>2.3.3.</b>	<b>Tallo.....</b>	<b>20</b>
<b>2.3.4.</b>	<b>Hojas.....</b>	<b>20</b>
<b>2.3.5.</b>	<b>Inflorescencia.....</b>	<b>21</b>
<b>2.3.6.</b>	<b>Flores .....</b>	<b>22</b>
<b>2.3.7.</b>	<b>Semillas.....</b>	<b>22</b>
<b>2.4.</b>	<b>Fase Fenológica.....</b>	<b>22</b>
<b>2.5.</b>	<b>Uso e importancia.....</b>	<b>23</b>
<b>2.6.</b>	<b>Valor nutricional .....</b>	<b>23</b>
<b>2.7.</b>	<b>Producción mundial y nacional.....</b>	<b>24</b>
<b>2.7.1.</b>	<b>Producción mundial .....</b>	<b>24</b>
<b>2.7.2.</b>	<b>Producción nacional.....</b>	<b>26</b>
<b>2.8.</b>	<b>Requerimientos de clima .....</b>	<b>26</b>
<b>2.8.1.</b>	<b>Latitud y longitud.....</b>	<b>27</b>
<b>2.8.2.</b>	<b>Altitud.....</b>	<b>27</b>
<b>2.8.3.</b>	<b>Suelo .....</b>	<b>27</b>
<b>2.8.4.</b>	<b>Clima .....</b>	<b>27</b>
<b>2.9.</b>	<b>Variedades.....</b>	<b>27</b>
<b>2.9.1.</b>	<b>Zanahoria Chantenay .....</b>	<b>27</b>
<b>2.9.2.</b>	<b>Zanahoria Brasilia.....</b>	<b>28</b>
<b>2.9.3.</b>	<b>Zanahoria Danvers.....</b>	<b>28</b>
<b>2.9.4.</b>	<b>Zanahoria Nantes .....</b>	<b>28</b>
<b>2.9.5.</b>	<b>Zanahoria Bangor .....</b>	<b>28</b>
<b>2.10.</b>	<b>Siembra .....</b>	<b>29</b>
<b>2.10.1.</b>	<b>Época de siembra .....</b>	<b>29</b>
<b>2.10.2.</b>	<b>Densidad de población .....</b>	<b>29</b>
<b>2.10.3.</b>	<b>Métodos de siembra .....</b>	<b>29</b>
<b>2.10.3.1.</b>	<b>Al voleo .....</b>	<b>29</b>
<b>2.10.3.2.</b>	<b>A chorro continuo o en línea .....</b>	<b>29</b>

2.10.3.3.	A golpes .....	30
2.10.3.4.	Dimensionado .....	30
2.10.3.5.	Siembra en semillero o almácigo.....	30
2.10.3.5.1.	Almácigo.....	30
2.10.3.5.2.	Trasplante .....	30
2.11.	Manejo agronómico del cultivo .....	31
2.11.1.	Selección del suelo .....	31
2.11.2.	Preparación del suelo .....	31
2.11.3.	Fertilización .....	31
2.11.4.	Control y manejo de plantas arvenses.....	32
2.11.5.	Riego .....	32
2.11.6.	Cosecha.....	32
2.11.7.	Comercialización .....	33
2.12.	Control de plagas.....	33
2.12.1.	Mosca de la zanahoria ( <i>Psylla rosae</i> ) .....	33
2.12.2.	Gusano blanco de la zanahoria ( <i>Listroderes sp</i> ).....	33
2.12.3.	Nemátodos de las agallas ( <i>Meloidogyne sp.</i> ) .....	33
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	34
3.1.	Localización y determinación del área investigativa.....	34
3.1.1.	Ubicación del área experimental.....	35
3.1.2.	Caracterización del suelo .....	35
3.2.	Diseño del experimento .....	35
3.2.1.	Cultivar Chantenay Red Cored .....	36
3.2.2.	Croquis del experimento.....	37
3.2.3.	Especificidades del diseño.....	38
3.2.4.	Modelo matemático .....	38
3.3.	Manejo agronómico del cultivo .....	38
3.3.1.	Preparación del sustrato .....	38
3.3.2.	Preparación y siembra en bandejas germinadoras .....	39
3.3.3.	Selección del lugar de siembra .....	40
3.3.4.	Preparación de suelo .....	41
3.3.5.	Siembra de zanahoria .....	42
3.3.6.	Riego de agua .....	43
3.3.7.	Control y manejo de plantas arvenses .....	43
3.4.	VARIABLES A EVALUAR.....	44
3.4.1.	Altura de planta.....	44
3.4.2.	Número de hojas.....	44
3.4.3.	Grosor de hojas.....	44
3.4.4.	Largo del fruto.....	44

3.4.5.	Grosor del fruto.....	44
3.4.6.	Peso de la unidad experimental.....	44
3.4.7.	Rendimiento de la unidad experimental .....	44
3.5.	Procedimiento estadístico .....	45
4.	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	46
4.1.	Altura de planta a los 35 días después de la siembra .....	46
4.2.	Número de hojas a los 35 días después de la siembra .....	47
4.3.	Grosor de hojas a los 35 días después de la siembra .....	48
4.4.	Altura de planta a los 42 días después de la siembra .....	49
4.5.	Número de hojas a los 42 días después de la siembra .....	50
4.6.	Grosor de hoja a los 42 días después de la siembra.....	51
4.7.	Altura de planta a los 49 días después de la siembra .....	52
4.8.	Número de hojas a los 49 días después de la siembra .....	53
4.9.	Grosor de hoja a los 49 días después de la siembra.....	54
4.10.	Altura de planta a los 56 días después de la siembra .....	55
4.11.	Número de hojas a los 56 días después de la siembra .....	56
4.12.	Grosor de hoja a los 56 días después de la siembra.....	57
4.13.	Altura de planta a los 63 días después de la siembra .....	58
4.14.	Número de hojas a los 63 días después de la siembra .....	59
4.15.	Grosor de hoja a los 63 días después de la siembra.....	60
4.16.	Altura de planta a los 70 días después de la siembra .....	61
4.17.	Número de hojas a los 70 días después de la siembra .....	63
4.18.	Grosor de hoja a los 70 días después de la siembra.....	64
4.19.	Número de hojas en la cosecha.....	65
4.20.	Altura de planta en la cosecha.....	66
4.21.	Largo del fruto en la cosecha .....	67
4.22.	Grosor del fruto en la cosecha.....	68
4.23.	Peso de la unidad experimental.....	69
4.24.	Rendimiento de la unidad experimental .....	71
5.	<b>CONCLUSIONES</b> .....	73
6.	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	74
7.	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	75
8.	<b>ANEXOS</b> .....	80

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Etapa vegetativa (izquierda) y etapa reproductiva (derecha) de una planta de zanahoria.....	19
<b>Figura 2.</b> Largo de la raíz de zanahoria.....	20
<b>Figura 3.</b> Tallo de la planta zanahoria.....	20
<b>Fuente:</b> López (2011).....	20
<b>Figura 4.</b> Hojas de la planta de zanahoria.....	21
<b>Figura 5.</b> Inflorescencia compuesta por una umbela.....	21
<b>Figura 6.</b> Fruto de la zanahoria.....	22
<b>Figura 7.</b> Porcentaje de producción de zanahorias por región (promedio 1994 -2019). 25	
<b>Figura 8.</b> Países con mayor producción a nivel mundial (promedio 1994 – 2019).....	25
<b>Figura 9.</b> Producción y área cosechada de zanahorias desde 1994 - 2019. ....	26
<b>Figura 10.</b> Producción y cosecha de zanahorias en el Ecuador desde 1994 hasta 2019.....	26
<b>Figura 11.</b> Mapa temático del área experimental, ubicado en la facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala. ....	35
<b>Figura 12.</b> Semilla de zanahoria Chantenay Red Cored. ....	36
<b>Figura 13.</b> Croquis de la unidad experimental con la distribución aleatoria de los tratamientos.....	37
<b>Figura 14.</b> Funda de abono orgánico de lombriz.....	39
<b>Figura 15.</b> Sustrato preparado.....	39
<b>Figura 16.</b> Llenado de bandejas germinadoras.....	40
<b>Figura 17.</b> Siembra de semillero de zanahoria en bandeja germinadora. ....	40
<b>Figura 18.</b> Selección del terreno para el desarrollo del experimento en la FCA. ....	41
<b>Figura 19.</b> Preparación del suelo con azadón. ....	41
<b>Figura 20.</b> Siembra directa de la semilla de zanahoria.....	42
<b>Figura 21.</b> Trasplante de plántulas a los 14 días. ....	42
<b>Figura 22.</b> Riego de forma manual realizado con regaderas. ....	43
<b>Figura 23.</b> Control de arvenses al borde del cultivo. ....	43
<b>Figura 24.</b> Efecto del tipo de siembra en el alto de la planta a los 35 días después de la siembra.....	47
<b>Figura 25.</b> Efecto del tipo de siembra en el número de hojas a los 35 días después de la siembra.....	48
<b>Figura 26.</b> Efecto del tipo de siembra en el grosor de hojas a los 35 días después de la siembra.....	49
<b>Figura 27.</b> Efecto del tipo de siembra en la altura de la planta a los 42 días después de la siembra.....	50
<b>Figura 28.</b> Efecto del tipo de siembra en el total de hojas a los 42 días después de la	

siembra .....	51
<b>Figura 29.</b> Efecto del tipo de siembra en el grosor de hojas a los 42 días después de la siembra.....	52
<b>Figura 30.</b> Efecto del tipo de siembra en la altura de la planta a los 49 días después de la siembra .....	53
<b>Figura 31.</b> Efecto del tipo de siembra en el total de hojas a los 49 días después de la siembra .....	54
<b>Figura 32.</b> Efecto del tipo de siembra en el grosor de hojas a los 49 días después de la siembra.....	55
<b>Figura 33.</b> Efecto del tipo de siembra en el alto de la planta a los 56 días después de la siembra.....	56
<b>Figura 34.</b> Efecto del tipo de siembra en el total de hojas a los 56 días después de la siembra .....	57
<b>Figura 35.</b> Efecto del tipo de siembra en el grosor de hojas a los 56 días después de la siembra.....	58
<b>Figura 36.</b> Efecto del tipo de siembra en el alto de la planta a los 63 días después de la siembra.....	59
<b>Figura 37.</b> Efecto del tipo de siembra en el número de hojas a los 63 días después de la siembra .....	60
<b>Figura 38.</b> Efecto del tipo de siembra en el grosor de hojas a los 63 días después de la siembra... 61	
<b>Figura 39.</b> Efecto del tipo de siembra en el alto de la planta a los 70 días después de la siembra.....	62
<b>Figura 40.</b> Efecto del tipo de siembra en el total de hojas a los 70 días después de la siembra.....	63
<b>Figura 41.</b> Efecto del tipo de siembra en el grosor de hojas a los 42 días después de la siembra.....	64
<b>Figura 42.</b> Efecto del tipo de siembra en el total de hojas en la cosecha.....	66
<b>Figura 43.</b> Efecto del tipo de siembra en el alto de la planta en la cosecha. ....	67
<b>Figura 44.</b> Efecto del tipo de siembra en el largo del fruto en la cosecha. ....	68
<b>Figura 45.</b> Efecto del tipo de siembra en el grosor del fruto en la cosecha.....	69
<b>Figura 46.</b> Efecto del tipo de siembra en el peso de la unidad experimental al momento de la cosecha. ....	70
<b>Figura 47.</b> Efecto del tipo de siembra en el rendimiento de la unidad experimental al momento de la cosecha.....	72



## ÍNDICES DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Clasificación taxonómica .....	18
<b>Tabla 2.</b> Contenido de nutrientes de la zanahoria en 100 gramos de porción comestible.....	24
<b>Tabla 3.</b> Tratamientos del objeto de estudio en la investigación.....	36
<b>Tabla 4.</b> Especificidades del terreno experimental.....	38
<b>Tabla 5.</b> Prueba de efectos inter-sujetos para el alto de planta a los 35 días después de la siembra .....	46
<b>Tabla 6.</b> Prueba de efectos inter-sujetos para el total de hojas a los 35 días después de la siembra .....	47
<b>Tabla 7.</b> Prueba de efectos inter-sujetos para el grosor de hojas a los 35 días después de la siembra .....	48
<b>Tabla 8.</b> Prueba de efectos inter-sujetos para el alto de la planta a los 42 días después de la siembra .....	49
<b>Tabla 9.</b> Prueba de efectos inter-sujetos para el total de hojas a los 42 días después de la siembra .....	50
<b>Tabla 10.</b> Prueba de efectos inter-sujetos para el grosor de hojas a los 42 días después de la siembra .....	51
<b>Tabla 11.</b> Prueba de efectos inter-sujetos para el alto de la planta a los 49 días después de la siembra .....	52
<b>Tabla 12.</b> Prueba de efectos inter-sujetos para el número de hojas a los 49 días después de la siembra .....	53
<b>Tabla 13.</b> Prueba de efectos inter-sujetos para el grosor de hojas a los 49 días después de la siembra .....	54
<b>Tabla 14.</b> Prueba de efectos inter-sujetos para altura de planta a los 56 días después de la siembra .....	56
<b>Tabla 15.</b> Prueba de efectos inter-sujetos para el total de hojas a los 56 días después de la siembra .....	56
<b>Tabla 16.</b> Prueba de efectos inter-sujetos para el grosor de hojas a los 56 días después de la siembra .....	57
<b>Tabla 17.</b> Prueba de efectos inter-sujetos para el alto de la planta a los 63 días después de la siembra .....	59
<b>Tabla 18.</b> Prueba de efectos inter-sujetos para el total de hojas a los 63 días después de la siembra .....	60
<b>Tabla 19.</b> Prueba de efectos inter-sujetos para el grosor de hojas a los 63 días después de la siembra .....	61
<b>Tabla 20.</b> Prueba de efectos inter-sujetos para el alto de planta a los 70 días después de la siembra .....	62
<b>Tabla 21.</b> Prueba de efectos inter-sujetos para el total de hojas a los 70 días después de la siembra .....	63
<b>Tabla 22.</b> Prueba de efectos inter-sujetos para el grosor de hojas a los 70 días después de la siembra .....	64

<b>Tabla 23.</b> Prueba de efectos inter-sujetos para el total de hojas al momento de la cosecha.....	65
<b>Tabla 24.</b> Prueba de efectos inter-sujetos para el alto de la planta al momento de la cosecha.....	66
<b>Tabla 25.</b> Prueba de efectos inter-sujetos para el largo del fruto al momento de la cosecha.....	67
<b>Tabla 26.</b> Prueba de efectos inter-sujetos para el grosor del fruto al momento de la cosecha.....	68
<b>Tabla 27.</b> Prueba de efectos inter-sujetos para el peso de la unidad experimental al momento de la cosecha.....	70
<b>Tabla 28.</b> Prueba de efectos inter-sujetos para el rendimiento de la unidad experimental al momento de la cosecha.....	71

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b>	Matriz de datos .....	80
<b>Anexo 2.</b>	Emergencia de plántulas de zanahoria .....	80
<b>Anexo 3.</b>	Cultivo de zanahoria a los 30 días después de la siembra.....	81
<b>Anexo 4.</b>	Análisis de ANOVA de un factor de las variables de estudio .....	81
<b>Anexo 5.</b>	Aporque al cultivo de zanahoria después de 35 días de la siembra. ....	82
<b>Anexo 6.</b>	Altura de planta a los 35 días después de la siembra .....	82
<b>Anexo 7.</b>	Cultivo de zanahoria a los 63 días después de la siembra.....	83
<b>Anexo 8.</b>	Inflorescencia de la planta de zanahoria .....	83
<b>Anexo 9.</b>	Muestra de zanahoria cosechada en cada unidad experimental .....	84
<b>Anexo 10.</b>	Cosecha de zanahoria de la unidad experimental.....	84
<b>Anexo 11.</b>	Medición del largo del fruto de zanahoria .....	85
<b>Anexo 12.</b>	Medición del grosor del fruto de zanahoria .....	85
<b>Anexo 13.</b>	Peso de la unidad experimental.....	86
<b>Anexo 14.</b>	Efecto del tipo de siembra en el rendimiento de la unidad experimental al momento de la cosecha.....	86

## 1. INTRODUCCIÓN

En el siglo XXI la agricultura afronta una variedad de desafíos, razón por la cual debe producir un aumento de alimentos y fibras, con la finalidad de que una población creciente sea alimentada utilizando una mano de obra menor, asimismo a un desarrollo elevado de materias primas para un mercado de la bioenergía con un inmenso potencial. De esa forma, esto favorecerá al desarrollo global de muchos países en desarrollo dependientes de la agricultura, además de adoptar sistemas de producción más eficientes y sostenibles, así como adaptarse al cambio climático (FAO, 2009).

La agricultura tiene un rol esencial en la economía de muchos países en desarrollo gracias a su importante colaboración a la producción interna y al empleo, así como por su contribución a la seguridad alimentaria, necesaria sobre todo para aquellos países menos industrializados (Zoraida et al., 2006). Considerando esto, la agricultura ha transformado significativamente el planeta tierra, alterando los ecosistemas que existían antes de la aceleración del proceso de desarrollo humano que suceden desde 250 años atrás, período totalmente insignificante, comparado con la edad de la tierra (Palacios & Escobar, 2016). Además, se pronostica que el 90% del incremento de la producción agrícola en el mundo se debe a los altos rendimientos y a la agricultura intensiva, y lo restante al incremento de la superficie de tierras (FAO, 2009).

Por todo lo mencionado, es necesario conocer que la agricultura es aquella labor o cultivo de la tierra, la cual incluye trabajos que tienen que ver con el tratamiento del suelo y la plantación de vegetales. Asimismo, dentro de la agricultura existen actividades agrícolas que pueden estar destinadas a la producción de alimentos como a la obtención de verduras, frutas, hortalizas y cereales. Por otro lado, cabe resaltar que en el campo agrícola también existen cultivos como las umbelíferas que son plantas muy conocidas como condimentos o por sus valores medicinales (Borja Vivero & Álvarez, 2004).

La familia umbelífera ahora denominadas apiáceas engloba alrededor de 300 géneros y comprende de 2500 a 3000 especies, las cuales se localizan aproximadamente en todo el mundo, específicamente en zonas templadas y con una menor frecuencia en zonas tropicales. Esta familia se divide en tres subfamilias que son: Apioideae, Saniculoideae y la Hydrocotiloideae (Guízar, 2007).

El cultivo de la zanahoria en Ecuador tiene sus inicios desde hace muchos años atrás, pero siempre ha sido cultivada de forma tradicional. El cultivar más utilizado por los agricultores es la Chantenay, gracias al bajo costo de su semilla, esta variedad es consumida de varias formas y comercializada en distintos mercados. Hoy en día, la zanahoria es cultivada en más de un millón de hectáreas en los Estados Unidos, siendo Rusia y Ucrania los que tienen una mayor producción (Méndez, 2017).

El cultivo de zanahoria (*daucus carota*), es muy importante en la parte económica y agrícola, debido a su elevado consumo en todo el mundo. Tal es el caso de Francia que ocupa el segundo lugar en los países más productores a nivel mundial de semillas de zanahoria luego de Estados Unidos y es el tercer país europeo en la producción de raíces de zanahoria (Acevedo, 2018).

El per cápita de la zanahoria en el Ecuador es de 1,64 kg/año. Las principales provincias donde se cultiva la zanahoria son en Chimborazo, Cotopaxi y Tungurahua, que aportan con un 94% de la producción nacional (Bastidas & Valencia, 2015). En la actualidad, no existe un incremento de producción de zanahoria en Ecuador, debido a que el manejo de sus resultados no se ha realizado de manera satisfactoria, lo cual establece que el país no puede competir con producciones hortícolas como la zanahoria amarilla en canales de distribución internacional (Cofre Santos & Saltos Espín, 2018).

La zanahoria es un tipo de hortaliza perteneciente a la familia de las apiáceas. Las zanahorias se estiman como una de las especies de más importancia y elevado consumo dentro de esta familia. Desde el punto de vista nutricional la zanahoria es considerada un alimento rico en vitaminas y minerales, siendo el agua el componente que más abunda, continuando con los hidratos de carbono quienes son los que proporcionan energía (Cotto, 2016). Además, en la raíz primaria de la zanahoria es donde se encuentra la parte comestible que posee una enorme concentración de estructuras isoprenoides o de pigmentos carotenoides (Haq et al., 2015).

Existen 2 tipos para la siembra de zanahoria: directa e indirecta. La siembra de forma directa es aquella donde la semilla es colocada directamente en el suelo, en este tipo se puede sembrar toda clase de hortalizas, pero es más aconsejable para semillas grandes, por ejemplo, frejol, sandía, zapallo, pepino, etc. No obstante, las semillas pequeñas también hacen uso de la siembra directa, tal es el caso de la zanahoria. La siembra

indirecta es aquella en donde se deposita las semillas en un almácigo y luego de unas semanas se las trasplanta al terreno adecuado. Las semillas que se pueden sembrar son: tomate, lechuga, zanahoria, cebolla, entre otras (Silva, 2017).

### **1.1. Objetivo general**

Evidenciar el efecto de diferentes tipos de siembra en parámetros morfoagronómicos del cultivo de zanahoria en la granja Santa Inés, Facultad de Ciencias Agropecuarias.

### **1.2. Objetivos específicos**

1. Comparar los tipos de siembra (siembra directa y trasplante a los 7, 14 y 21 días) mediante características morfológicas (hojas activas, grosor de hojas y altura de la planta) del cultivo de zanahoria.
2. Probar la influencia de los tipos de siembra en parámetros agronómicos (largo del fruto, grosor del fruto, peso del fruto y rendimiento agrícola) del cultivo de zanahoria.

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

## 2.1. Origen e Historia

La zanahoria es una especie que se origina en el centro de Asia y en la zona este del Mediterráneo, y puede ser encontrada de una manera sencilla. Según las investigaciones, Afganistán es considerado el centro originario de esta especie, ya que en ese lugar se localiza la mayoría de variedades de zanahorias. Además, las áreas restantes previamente señalada vienen a ser los centros secundarios de diversidad y domesticación (Matas et al., 2016). Cabe recalcar, que la zanahoria pertenece a las especies de zonas templadas, no obstante, también se la cultiva en regiones tropicales y subtropicales, específicamente en las zonas frías (Cardenal Rubio et al., 2016).

Por otro lado, se manifiesta que los árabes, desde el norte de África, transportaron la zanahoria a España y desde allí la introdujeron al resto de los países de Europa. Para el siglo XIV esta especie ya se encontraba en la Gran Bretaña, sin embargo, carecía de importancia el cultivo en ese tiempo, razón por la cual tuvieron que pasar más de 100 años para que la zanahoria sea considerada como un cultivo necesario. En el lapso de ese tiempo, se cultivaron distintos tipos de zanahoria, tales como las moradas, blancas y amarillas. No fue hasta el siglo XVII que los hortelanos holandeses se encargaron de producir un tipo de zanahoria anaranjada que poseía una gran cantidad de caroteno y que era capaz de que su color sea conservado al momento de la cocción (Matas et al., 2016).

## 2.2. Taxonomía

**Tabla 1.** Clasificación taxonómica

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Apiales
Familia:	Apiaceae
Género:	Daucus
Especie:	Carota
Nombre científico:	<i>Daucus carota</i> L.

Fuente: Méndez (2017).

## 2.3. Morfología

### 2.3.1. Planta

Planta bianual perteneciente a las zonas frías, en el primer año la planta forma una roseta con escasas hojas y raíz. Luego de un tiempo, muestra un pequeño tallo donde se forman flores a lo largo de la segunda estación, presentando una raíz napiforme de diferente forma y color (Figura 1) (Tomita & Arrúa Mancuello, 2018).



**Figura 1.** Etapa vegetativa (izquierda) y etapa reproductiva (derecha) de una planta de zanahoria.

**Fuente:** Alessandro (2013).

### 2.3.2. Raíz

La raíz de la zanahoria puede ser de forma redondeada o cilíndrica con un diámetro que varía de 1 a 10 cm y una longitud que puede alcanzar de los 5cm hasta los 50cm, dependiendo de la variedad que se vaya a utilizar (Figura 2) (Ávila, 2015).

El crecimiento de las raíces de las zanahorias se da en dos fases: la primera corresponde a la fase de activa división celular la cual origina un crecimiento en longitud y después está la segunda fase que es la de elongación celular la cual tiene una extensión en diámetro, con una acumulación de hidratos de carbono y agua, además de sustancias potencialmente tóxicas (Mayorga et al., 2014).





**Figura 2.** Largo de la raíz de zanahoria.

**Fuente:** Chamorro (2017).

### 2.3.3. Tallo

En toda su etapa vegetativa el tallo pasa comprimido a la altura del suelo y eso hace invisible a los entrenudos del mismo. En los nudos se localizan las yemas quienes son las responsables del origen de la roseta de hojas. Al iniciar la etapa de reproducción, los entrenudos comienzan a alargarse, desarrollando la primer inflorescencia en el extremo de la punta de la hoja. En la planta de zanahoria se pueden encontrar varios tallos florales que alcanzan una altura de 60 cm hasta 200 cm (Figura 3) (Matas et al., 2016).



**Figura 3.** Tallo de la planta zanahoria.

**Fuente:** López (2011).

### 2.3.4. Hojas

La primera hoja de la zanahoria surge luego de que haya pasado 2 semanas de la germinación, son pubescentes, con 2 o 3 pinnatisectas y segmentos lobulados o pinnatífidos. El peciolo es largo y se encuentra expandido en toda la base (Figura 4) (Matas et al., 2016).



**Figura 4.** Hojas de la planta de zanahoria

**Fuente:** Alessandro (2013).

### **2.3.5. Inflorescencia**

La inflorescencia representa mucho a las umbelíferas y está conformada por una umbela de primer orden o central y de varias umbelas de pequeño orden y muy poca importancia con un patrón de floración muy complejo (Rangel et al., 2008). Las continuas ramificaciones del tallo originan umbelas de primer hasta séptimo orden, siendo más pequeñas y llevando un lento desarrollo. En la umbela central primaria se pueden encontrar hasta 50 umbélulas y cada una de ellas puede tener hasta 50 flores (Figura 5) (Alessandro, 2013).



**Figura 5.** Inflorescencia compuesta por una umbela.

**Fuente:** Alessandro (2013).

### **2.3.6. Flores**

Sus flores son hermafroditas, pequeñas y de color blanca o blanco con verde púrpura. Cada flor está conformada por 5 sépalos pequeños de color verde, 5 pétalos y 5 estambres (órganos florales masculinos portadores de los granos de polen) y ovario con 2 estilos. Al momento de que comienza el desarrollo de la flor, los estambres se maduran antes que el estigma. La floración de la planta tiene un periodo de 30 a 50 días, dependiendo del número de umbelas que tenga cada planta (Alessandro, 2013).

### **2.3.7. Semillas**

Su fruto es un esquizocarpo que está compuesto por 2 aquenios unidos, los cuales son las semillas, el peso puede variar de 0,8 a 3 g por cada 1000 semillas (Figura 6) (Alessandro, 2013).



**Figura 6.** Fruto de la zanahoria

**Fuente:** Alessandro (2013).

## **2.4. Fase Fenológica**

La zanahoria presenta tres fases fenológicas, dentro de las cuales se demuestra tanto un crecimiento vegetativo como reproductivo. En el crecimiento vegetativo la radícula produce una raíz pivotante, su engrosamiento inicia en la parte superior de la raíz dirigido hacia la punta con el fin de alcanzar su máximo peso a los 120 días después de su emergencia. Mientras que en el crecimiento reproductivo se da la formación de flores, frutos y semillas (Forero-Ulloa et al., 2015).

En la primera fase, la zanahoria tiene un crecimiento tardío en sus inicios de desarrollo vegetativo, por lo que inicia desde la germinación y termina en el momento de conseguir tres hojas verdaderas, con un diámetro superior de la raíz de 0.5 mm. En la segunda fase la planta alcanza 8 hojas verdaderas y un diámetro superior de la raíz del 60% del que se obtiene al final. La tercera fase termina con 10 hojas, el diámetro de la raíz posee un valor promedio de 5.9 cm y un peso de 250 g. Por otro parte, la raíz de la zanahoria se distingue de acuerdo a su dimensión: larga, media, corta; su forma: cónica, cilíndrica y fusiforme; su tipo de ápice: redondeado, filiforme y obtuso; su color externo: rojo, anaranjado, amarillo, violáceo; y consistencia: fibrosa, leñosa, crocante (Forero-Ulloa et al., 2015).

## **2.5. Uso e importancia**

La zanahoria se considera como un cultivo esencial en la familia de las Apiaceae y resalta por fuentes ricas en carotenoides y fenólicos con cantidades apreciables de minerales. Asimismo, se estima como un cultivo muy importante a nivel mundial debido a que sus raíces muestran ser el único cultivo que contiene sustancias de provitamina A (Haq et al., 2015). Por todo lo mencionado, la zanahoria favorece al desarrollo mental y a la mejora del metabolismo, a su vez controla el azúcar en la sangre y la regularización de insulina (Chamorro, 2017).

En efecto la zanahoria se ha convertido en una hortaliza muy necesaria en la producción, puesto que ha aumentado su comercialización tanto a nivel nacional como local, por lo que posee una producción alrededor de 4.000 hectáreas. En base a lo mencionado, las provincias más productoras son: Chimborazo con 1.350 hectáreas, Pichincha con 870 hectáreas, Bolívar 480 con hectáreas y Cotopaxi con 446 hectáreas sembradas (Díaz et al., 2018).

Las razones por la que esta hortaliza es cultivada en casi todo el mundo es debido al atractivo sabor que posee, la ventaja de que se la puede consumir ya sea de manera cocinada o cruda, y por sus importantes propiedades alimenticias, especialmente por el alto contenido de carotenoides, tales como el alfa y beta (Enciso & Zaracho, 2011).

## **2.6. Valor nutricional**

La zanahoria es una hortaliza que contiene un gran valor nutricional, gracias a sus altas fuentes de vitamina A (3,6mg/100g), B3 (0,50 mg/100g), B6 (0,2 mg/100g), y a un alto

contenido en potasio (290 mg/100g) que permite normalizar el ritmo cardiaco y la presión arterial (Bastidas & Valencia, 2015). Otras vitaminas presentes en cantidades más discretas son la vitamina C y la vitamina B (Tabla 2) (Valero et al., 2018).

De la misma manera, la raíz de zanahoria es muy apreciada en la nutrición por su contenido en pigmentos beta carotenos (precursor de la vitamina A), con un valor alrededor de 12 mg%g a 20 mg%g. Este pigmento se distingue por sus propiedades antimutagénicas, fotoprotectoras, inmunológicas y antioxidantes (Ventrera et al., 2013).

**Tabla 2.** Contenido de nutrientes de la zanahoria en 100 gramos de porción comestible.

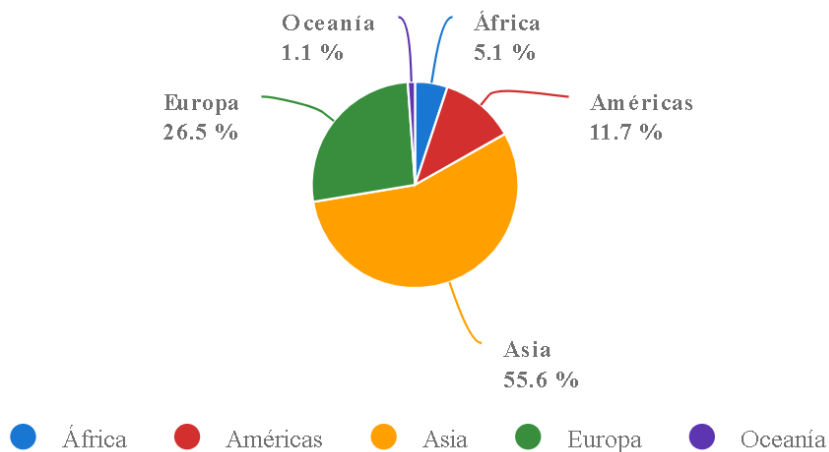
Nutrientes	Contenido
Energía (kcal)	40
Proteínas (g)	0.9
Lípidos (g)	0.2
Hidratos de carbono (g)	7.3
Agua (g)	88.7
Fibra (g)	2.9
Calcio (mg)	41
Hierro (mg)	0.7
Magnesio (mg)	13
Zinc (mg)	0.3
Sodio	77
Potasio	255
Fósforo	37

**Fuente:** Moreiras et al. (2018).

## 2.7. Producción mundial y nacional

### 2.7.1. Producción mundial

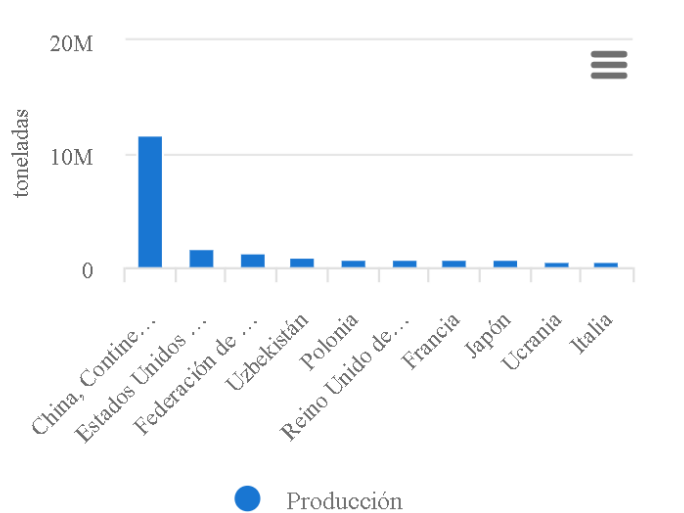
Los continentes que poseen mayor producción a nivel mundial son Asia (55,6%) y Europa (26,5), le siguen América (11,7%) y África (5,1%); y con un menor porcentaje el continente de Oceanía (1,1%). (Figura 7) (FAOSTAT, 2021).



**Figura 7.** Porcentaje de producción de zanahorias por región (promedio 1994 -2019).

**Fuente:** FAOSTAT (2021).

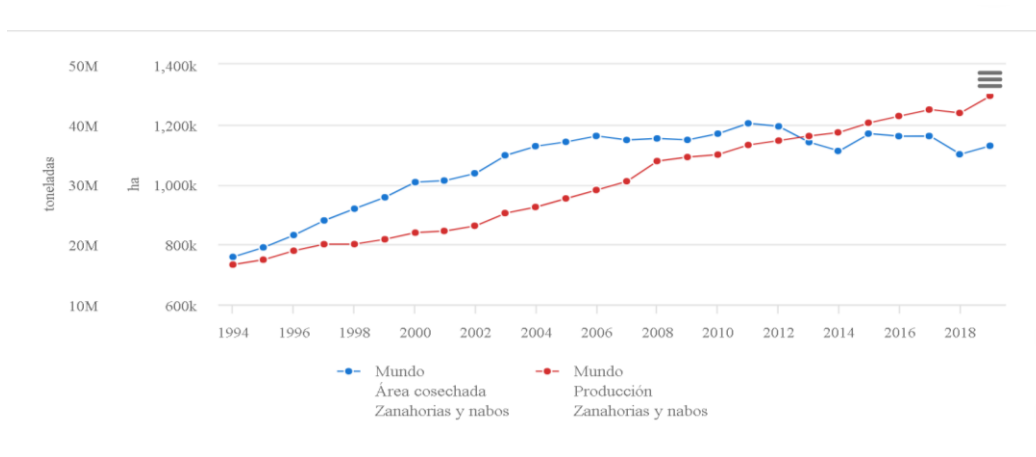
La producción a nivel mundial sobrepasa los 14 millones de toneladas, teniendo más del 52% los siguientes países: China, Estados Unidos, Rusia, Uzbekistán y Polonia (Figura 8). Comparándola con otros productos hortícolas, la zanahoria no es muy considerada a nivel mundial debido a su baja producción y consumo, lo cual define la insuficiencia de registros estadísticos de producción y exportación (Richmond & Mendez, 2010).



**Figura 8.** Países con mayor producción a nivel mundial (promedio 1994 – 2019).

**Fuente:** FAOSTAT (2021).

La producción y cosecha de zanahoria a nivel mundial supera los 40 millones de toneladas, presentando un aumento desde el año de 1994 hasta el 2019. El año que alcanzó la mejor producción y cosecha fue el 2019 (Figura 9) (FAOSTAT, 2021).

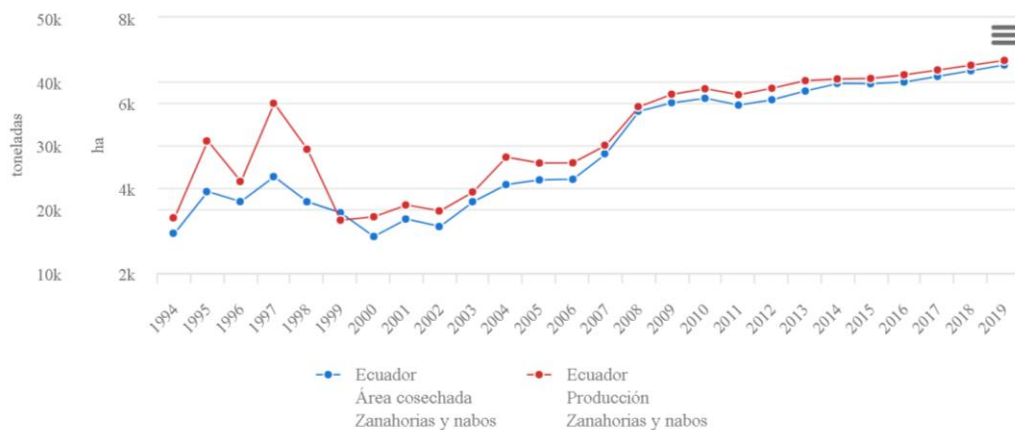


**Figura 9.** Producción y área cosechada de zanahorias desde 1994 - 2019.

**Fuente:** FAOSTAT (2021).

### 2.7.2. Producción nacional

La producción de zanahoria en el Ecuador ha aumentado de manera formidable. El país tuvo su mejor producción en el año del 2019 con más de 43 mil t ha<sup>-1</sup>, teniendo la más baja producción en el 2000 con menos de 19 mil t ha<sup>-1</sup> (Figura 10) (FAOSTAT, 2021).



**Figura 10.** Producción y cosecha de zanahorias en el Ecuador desde 1994 hasta 2019.

**Fuente:** FAOSTAT (2021).

### 2.8. Requerimientos de clima

### **2.8.1. Latitud y longitud**

La zanahoria 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).

### **2.8.2. Altitud**

La altitud en la zanahoria puede variar, ya que se puede desarrollar hasta en alturas de 3200 msnm, pero alcanzando una menor producción, siendo la altura adecuada de 2200-3000 msnm (FAO, 2006).

### **2.8.3. Suelo**

La zanahoria necesita suelos profundos, arenosos y arcillosos, sueltos, bien drenados y sobre todo que los suelos no estén sujetos a taponamiento. Cabe resaltar que aquellos suelos pesados por ejemplo de más del 35% de arcilla, no son del todo óptimos. La profundidad efectiva del suelo debe ser de 60 cm, aunque no tendría problemas con 40 cm profundidad. Ph óptimo del cultivo de 5 a 6 para que tenga un adecuado desarrollo. (Allemann & Young, 2005).

### **2.8.4. Clima**

La zanahoria es un cultivo de zonas templadas que tiene la capacidad de tolerar y adaptarse a altas temperaturas de hasta más de 30 °C. Sin embargo, la semilla de este cultivo también puede germinar en la primavera siempre y cuando esté expuesta de forma prolongada a temperaturas inferiores a 5 °C. Asimismo, las temperaturas adecuadas para este cultivo son de 15 a 18 °C con medias mensuales que oscilan entre 7 y 24 °C (Allemann & Young, 2005).

## **2.9. Variedades**

Hoy en día, a parte del tradicional color naranja de la zanahoria con su pigmento betacaroteno, existen diferentes variedades como: rojas, púrpuras, amarillas, y blancas, y otras con mezcla de colores, y variedades con pigmentos de xantofilas, las cuales están localizadas en las raíces de color amarillo (Bórquez, Claudia; Kehr, 2010).

### **2.9.1. Zanahoria Chantenay**



El cultivar Chantenay posee raíces de corona ancha de 5 y 6 cm de diámetro, de forma tónica y con un peso que oscila de 200 a 250 gr. Este cultivar se divide en 2 tipos: Chantenay Corazón Rojo, que posee un ciclo de vida de 70 días hasta que se llegue a cosechar, las zanahorias son delgadas en la parte de abajo y gruesas en la parte de arriba con una productividad elevada; el tipo Real Chantenay se caracteriza por su abundante color anaranjado ya que es más brillante a diferencia de la anteriormente mencionada y son resistentes a suelos pesados y superficiales (Ávila, 2015).

### **2.9.2. Zanahoria Brasilia**

Este cultivar se destaca por su intenso follaje que es de color verde oscuro con alturas de hasta 35 cm, posee raíces de forma cilíndrica de color naranja y en pocos casos de color verde o púrpura, con dimensiones medias que pueden llegar a tener hasta 22 cm de largo y 4 cm de grosor. El ciclo de vida de este cultivar es de 85 a 100 hasta la cosecha (Acosta, 2018).

### **2.9.3. Zanahoria Danvers**

Poseen una raíz de 15 a 17 cm de longitud y un diámetro de 5 a 6 cm. Son muy resistentes al calor, con un buen follaje y una madurez mediana. El ciclo fenológico de este cultivar es de 120 a 150 días luego de transcurrida la siembra (Ávila, 2015).

### **2.9.4. Zanahoria Nantes**

Es un híbrido que tiene raíces que miden de 16.5 a 19 de largo con un diámetro de 3.8 a 4.4 cm. Al momento de que las raíces comienzan a madurar toman una forma cilíndrica su follaje es muy vigoroso, de color verde que puede llegar a medir de 43 a 48 cm de alto, con raíces de color anaranjado. Este cultivar tiene una maduración rápida, de buen rendimiento y uniformidad. El ciclo de vida es de 90 a 100 días (Acosta, 2018).

### **2.9.5. Zanahoria Bangor**

Híbrido tipo Berlicum, de forma cilíndrica gruesa de 18 a 30 cm de largo y con un diámetro de 4,5 cm. El peso de este híbrido es de 250 a 450 g, de color naranja intenso,

su follaje es muy vigoroso, muy resistente a varias enfermedades y un elevado contenido de carotenos. El ciclo de vida de este cultivar promedia entre los 110 a 125 días (Ávila, 2015).

## **2.10. Siembra**

### **2.10.1. Época de siembra**

La siembra de zanahoria se la puede realizar durante todo el año, sin embargo la época adecuada para su siembra es de Junio a Noviembre en zonas templadas y de Septiembre a Noviembre en zonas subtropicales (FAO, 2006).

### **2.10.2. Densidad de población**

Se utiliza alrededor de 8 a 10 libras de semilla por hectárea, la semilla se siembra a una profundidad de 1 a 1,5 cm y una distancia entre planta de 8 a 15 cm, dando como resultado una densidad poblacional de 400.000 a 540.000 por cada hectárea (Ávila, 2015).

### **2.10.3. Métodos de siembra**

El objetivo de la siembra es colocar la semilla en la tierra, luego de que se haya realizado la preparación del suelo, para que la semilla no tenga facultad en su germinación y puedan desarrollarse reduciendo la competencia con las otras plantas sembradas (Matas et al., 2016). Los métodos de siembra existentes son: al voleo, en línea, a golpes y dimensionado.

#### **2.10.3.1. Al voleo**

La siembra a voleo es aquella donde se toma un puñado de semillas de zanahoria y se mezcla con un poquito de arena, luego se las esparce al terreno elegido para su plantación. Se tapan las semillas con pequeña capa de arena para impedir su movimiento (Ecoagricultor, 2016).

#### **2.10.3.2. A chorro continuo o en línea**

La semilla es sembrada de manera continua, hundiendo la semilla en un surco pequeño de 1 a 5 cm aproximadamente. A continuación, se ralea y se deja las plantas a la distancia

correspondiente. En este método los cultivos de ciclo tardío la semilla es sembrada en surcos de 1 metro de distancia, y para cultivos de ciclo precoz de 45 a 70 cm (Silva, 2017).

### **2.10.3.3. A golpes**

Este sistema consiste en sembrar la semilla en huecos pequeños y distanciados, colocando de 2 a 3 semillas por hueco (Silva, 2017).

### **2.10.3.4. Dimensionado**

Idéntico al método de 3 bolillos. Se realizan agujeros de hasta 5 centímetros de profundidad, sembrando la semilla en cada una de las puntas del triángulo. La ventaja de este método es que crecerán más plantas, reducirá el crecimiento de plantas arvenses y evitará que el agua se evapore rápidamente (Silva, 2017).

### **2.10.3.5. Siembra en semillero o almácigo**

La siembra en semillero o almácigo sirve para cuidar a las semillas de los fenómenos atmosféricos que impiden su germinación y desarrollo. Se utilizan para tener más probabilidades en la etapa de germinación y mejorar la resistencia de las plántulas. Para la elaboración de los semilleros se pueden adquirir bandejas germinadoras o a su vez reusar recipientes como botellas, cajas de leche, cubetas de huevos, entre otros. Además, dependiendo de las condiciones climáticas, los semilleros pueden quedar al aire libre o cubierto con el fin de impedir los flujos del aire o abundantes lluvias. Con este método de siembra se obtiene un elevado control en el proceso de germinación y crecimiento, (Ecoagricultor, 2016).

#### **2.10.3.5.1. Almácigo**

Son áreas pequeñas que se utilizan para que ciertas semillas de hortalizas tengan las condiciones necesarias para su germinación. Debido al pequeño tamaño de la semilla, la fragilidad y el bajo poder de germinación, hay semillas que necesitan ser almacigadas (Silva, 2017).

#### **2.10.3.5.2. Trasplante**

El trasplante de plántulas se debe realizar con mucho cuidado, dado que les puede causar un nivel de estrés muy alto cuando se las cambia de lugar, más aún cuando el terreno en

donde se van a trasplantar no cumple con los nutrientes necesarios para las plantas. Es por esta razón, que antes de realizar el trasplante, se debe regar el semillero y el terreno en donde se va a realizar el trasplante. Se sugiere que al momento del trasplante la planta pase con toda la tierra que envuelve las raíces, teniendo cuidado de no tocar las raíces, si por alguna razón las raíces quedan al descubierto, se toma a la planta desde el ápice de las hojas. Es de suma importancia realizar el trasplante en horas de la mañana o luego de que se haya ocultado el sol para que evitar el estrés en las plantas (Silva, 2017).

## **2.11. Manejo agronómico del cultivo**

### **2.11.1. Selección del suelo**

El cultivo de zanahoria es muy exigente con condiciones existentes en el terreno; para ello se necesitan todos los factores contribuyentes del suelo como el desarrollo, la actividad y la productividad del sistema radical, siendo todo esto la consecuencia de varios factores como la labranza del suelo, lo que ayudaría a mejorar las condiciones de gas y humedad, disminuir las plagas y enfermedades y reducir la vegetación no deseable del cultivo (León et al., 2013).

### **2.11.2. Preparación del suelo**

El suelo es el factor primordial para las plantas, la finalidad básica del suelo es la preservación y mejoramiento de las propiedades principalmente físicas por medio de laboreos de conservación para maximizar los rendimientos en el cultivo de zanahoria. La preparación del suelo es necesaria para que la raíz no tenga problemas en su crecimiento, aportando materia orgánica para la nutrición de la zanahoria (León et al., 2013).

Debido a que la zanahoria es una planta activa por su raíz, es necesario un suelo profundo para impedir el crecimiento de raíces mal formadas. La primera labranza que se debe hacer es remover la tierra a una profundidad de 25 a 35 cm utilizando la herramienta azadón, la otra labranza es la del gradeo para eliminar arvenses que consumen humedad necesaria del cultivo (Castillo & García, 2006).

### **2.11.3. Fertilización**

La fertilización ayuda con los requerimientos de nutrientes que necesita la planta, siempre y cuando no se exceda en su aplicación, antes de la fertilización se efectúa un análisis de

fertilidad de suelo en algún laboratorio, para reconocer el número de macro y micronutrientes que existen en el suelo y dependiendo de los resultados se evalúa la cantidad de aplicación que necesita cada grupo de los nutrientes (Ávila, 2015).

Algunos agricultores utilizan varios fertilizantes con compuestos orgánicos, como compost o estiércol de pollos, para contribuir con nutrientes a las verduras, ya que es más factible que un fertilizante inorgánico, La zanahoria requiere de suelos muy fértiles para la extracción de nutrientes y proporcionarles un desarrollo uniforme a las plantas (Mbatha et al., 2014).

#### **2.11.4. Control y manejo de plantas arvenses**

Un buen manejo y control de arvenses en el sistema de producción de zanahoria permite un rendimiento exitoso en el cultivo. Como es normal, se encuentran distintas especies que crecen de forma silvestre e intervienen de en el crecimiento del cultivo, por lo que se debe comprender el efecto que causan y así evitar el bajo rendimiento en la producción (Dotor R. et al., 2018).

Las arvenses impiden que el cultivo reciba en su totalidad agua, luz y nutrientes y el daño lo provocan especialmente cuando las plantas son pequeñas y no pueden obtener agua y luminosidad para su correcto desarrollo. Es aconsejable tener el cultivo libre de plantas arvenses, eliminándolas de forma manual. El control de arvenses se lo realiza a través de la práctica de la labranza, lo cual consiste en remover la tierra entre los surcos y las plantas de zanahoria con la ayuda de un azadón (Silva, 2017).

#### **2.11.5. Riego**

Es conveniente mantener el suelo húmedo desde el inicio de la siembra hasta la emergencia de las plantitas. Cuando la planta obtenga 2 hojas verdaderas, el riego se lo realiza 2 o 3 veces a la semana, y luego en la etapa de elongación, 1 vez por semana para que la raíz comienza a buscar agua y se alargue. En la etapa de engrosamiento, se aumenta los requerimientos de agua, regando 2 o 3 veces a la semana (Goites, 2008).

Es de mucha importancia el riego en la fase final, sin sobrepasar la cantidad de agua que necesita el cultivo, ya que el exceso de agua aumentaría el riesgo de podredumbres (Matas et al., 2016).

#### **2.11.6. Cosecha**

Para la cosecha de zanahoria necesitan pasar de 4 a 5 meses luego de la siembra, comprobando el diámetro de la raíz que debe ser de 5 cm. La recolección se realiza con la tierra húmeda para facilitar el arranque de la planta. Esta acción se efectúa de manera manual con la ayuda de un azadón y consecutivamente desenterrando la raíz (Ávila, 2015).

### **2.11.7. Comercialización**

Para la comercialización de la zanahoria es obligatorio efectuar varias medidas sanitarias y fitosanitarias, conservando el nivel de seguridad para el país donde se desea importar y de esa manera garantizar la salud de quienes la consumen (Ávila, 2015).

## **2.12. Control de plagas**

### **2.12.1. Mosca de la zanahoria (*Psylla rosae*)**

La larva de la mosca es la que causa daño en la raíz, realizando orificios la parte exterior, lo que originan pudriciones y disminución en el precio de la zanahoria. Para su control se realiza una desinfección tanto de suelo como de semilla. Para repeler a los adultos de la mosca de la zanahoria se utilizan hojas de romero. Realizar una asociación de cultivos con cebolla llevaría al mismo resultado (Ávila, 2015).

### **2.12.2. Gusano blanco de la zanahoria (*Listroderes sp*)**

Las hembras depositan sus huevos en el extremo de la planta o en sus hojas, las larvas se alimentan de la planta completa de la zanahoria, ocasionando deterioro en la zona del cuello de la raíz. Para el manejo de esta plaga, antes de iniciar la siembra se desinfecta el suelo con algún producto químico, o se puede utilizar un control biológico a base de extracto de ruda, neem, hongos entomopatógenos o bacterias (Ávila, 2015).

### **2.12.3. Nemátodos de las agallas (*Meloidogyne sp.*)**

Estos nemátodos muestran dimorfismo sexual. Las hembras alcanzan de 1,4 a 1,5 mm de largo, mientras que miden 1,2 de largo. La hembra puede depositar alrededor de 200 a 500 huevos donde transcurrirá los 2 primeros estadios juveniles y son los que se encargan del daño en las raíces. Los daños originan agallas o nódulos ubicados en la zona de la raíz. Las raíces infectadas por estos nemátodos son más pequeñas y tienen menos pelos

radicales a diferencia de las raíces sanas. En el falso tallo de la planta, el nemátodo causa un crecimiento lento, amarillamiento en las hojas marchitez y varios síntomas que tienen que ver con la insuficiencia de agua y nutrientes (Dughetti & Lanatu, 2013).

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Localización y determinación del área investigativa**

### 3.1.1. Ubicación del área experimental

La investigación fue realizada en la Granja Santa Inés que pertenece a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala, situada en el cantón Machala Provincia El Oro. Las coordenadas geográficas que presenta el lugar son de 79°54'05 de longitud Oeste, 03°17'16 de latitud Sur y una altitud de 5 msnm (Figura 11).



**Figura 11.** Mapa temático del área experimental, ubicado en la facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala.

### 3.1.2. Caracterización del suelo

El suelo pertenece al orden Inceptisol, de formación aluvial, de clase textural franca arenosa y franco arcillo-arenosa. El pH tiene un rango de 7.0 a 7.9 con una baja conductividad eléctrica y materia orgánica (Villaseñor et al., 2015).

## 3.2. Diseño del experimento

Para la elaboración del experimento se utilizó un diseño cuadrado latino simple, debido a que el investigador manipula el momento del trasplante de plántulas (siembra directa y



trasplante a los 7,14 y 21 días) y se presentan dos factores no controlados (pendiente del terreno y fertilidad del suelo) que pueden influir en los resultados, por ello, fue necesario aplicar la técnica de doble bloqueo, o sea, bloquear cada factor en columnas e hileras (Tabla 3).

**Tabla 3.** Tratamientos del objeto de estudio en la investigación.

Tratamiento	Método de siembra
T-1 (A)	Siembra directa
T-2 (B)	Trasplante a los 7 días
T-3 (C)	Trasplante a los 14 días
T-4 (D)	Trasplante a los 21 días

### 3.2.1. Cultivar Chantenay Red Cored

Chantenay Red Cored es un cultivar sencillo de trabajar, que posee un alto porcentaje de vitaminas, de color naranja dorado y sabor agradable. La semilla utilizada tiene las siguientes características: 99% pureza, 85% de germinación y 10 % de peso neto. (Figura 12) (BURPEE, 2017).



**Figura 12.** Semilla de zanahoria Chantenay Red Cored.

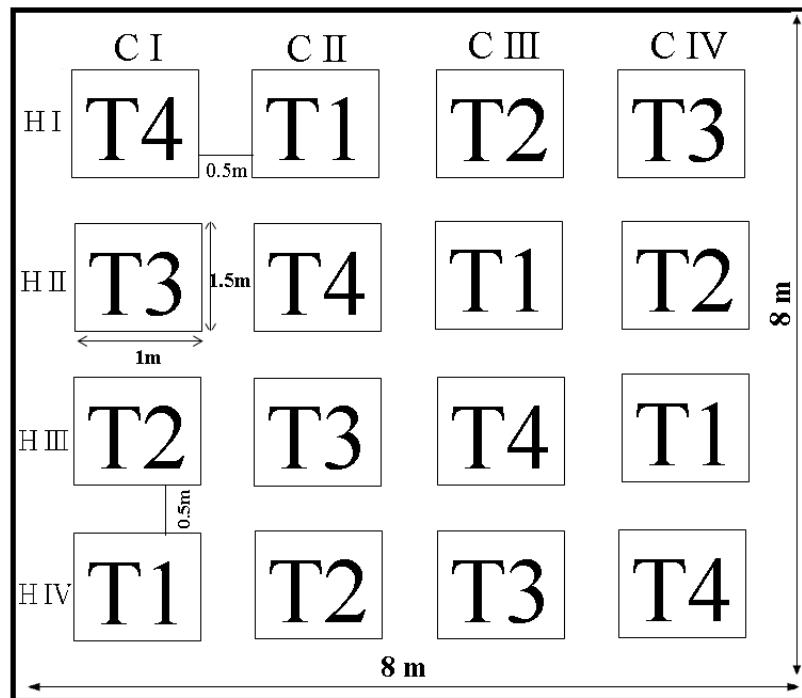
**Fuente:** BURPEE (2017).

El cultivar es de tipo Chantenay, sus hojas son bien desarrolladas y de color verde franco. La raíz es de sección cónica, corta y blanda que puede llegar a medir hasta más de 15 cm

y poseer un diámetro de 5 cm. Adaptable sin problemas a suelos arcillosos y a condiciones climáticas cálidas. Su potencial de rendimiento es elevado y posee una alta capacidad para ser conservada. La resistencia genética no termina con el uso de medidas fitosanitarias (Mazón et al., 2015).

### 3.2.2. Croquis del experimento

El croquis del diseño experimental cuenta con un área total de 64 m<sup>2</sup> y un área neta de 24 m<sup>2</sup> con 16 unidades experimentales totales, cada unidad experimental tiene 1 m de ancho y 1.5 m de largo, con un espacio entre cada unidad de 0.5 m. Está representado por 4 tratamientos, los cuales representan los distintos tipos de siembra (tratamiento 1, tratamiento 2, tratamiento 3, tratamiento), 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 12).



**Figura 13.** Croquis de la unidad experimental con la distribución aleatoria de los tratamientos.

### 3.2.3. Especificidades del diseño

**Tabla 4.** Especificidades del terreno experimental

Número de unidades experimentales	16
Número de tratamientos	4
Número de bloques	4
Número de surcos por unidad experimental	4
Número de plantas por unidad experimental	40
Área bruta del experimento (m <sup>2</sup> )	64
Área neta del experimento (m <sup>2</sup> )	24
Distancia entre surcos (m)	0.2
Distancia entre plantas (m)	0.14
Distancia entre bloques (m)	0.5
Total del area de la unidad experimental (m <sup>2</sup> )	1.5

### 3.2.4. Modelo matemático

$$Y_{ijh} = \mu + \tau_i + \beta_j + Y_h + \varepsilon_{ijh}$$

Donde

$Y_{ijh}$ : Lectura del  $i$ -ésimo tratamiento en la  $j$ -ésima columna y  $h$ -ésima hilera (VD estimada).

$\mu$ : Indica la media poblacional de la variable de respuesta.

$\alpha_i$ : Indica el efecto del  $i$ -ésimo tratamiento, es decir, los niveles del factor de estudio.

$\beta_j$ : Indica el efecto de la  $j$ -ésima columna, con la que  $j$  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 ( $k$ ).

$\varepsilon_{ijh}$ : Error experimental de la lectura del  $i$ -ésimo tratamiento, en la  $j$ -ésima columna y  $h$ -ésima hilera.

## 3.3. Manejo agronómico del cultivo

### 3.3.1. Preparación del sustrato

Se realizó la mezcla del suelo con el abono orgánico humus de lombriz, gestionado en un local comercial de la ciudad de Machala (Figura 14), lo cual permitió obtener un lecho adecuado y con características óptimas para la germinación de las semillas y la emergencia de las plántulas (Figura 15).



**Figura 14.** Funda de abono orgánico de lombriz.



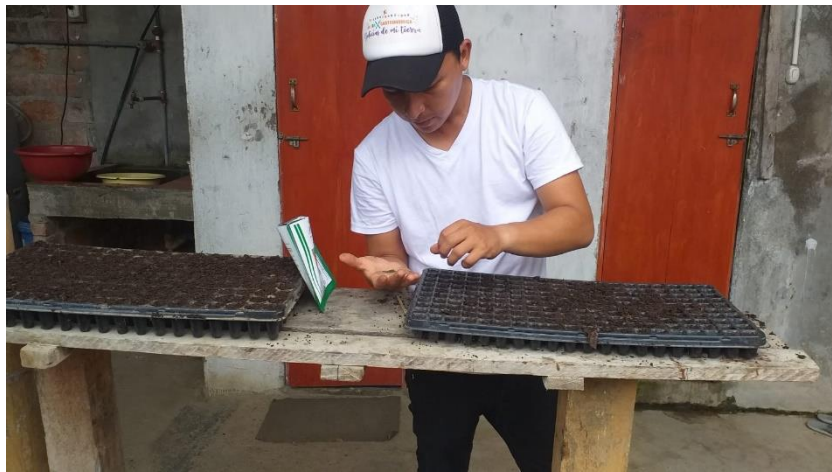
**Figura 15.** Sustrato preparado.

### **3.3.2. Preparación y siembra en bandejas germinadoras**

Se llenaron las bandejas germinadoras con el sustrato preparado (Figura 16). Se colocaron dos semillas en cada orificio de la bandeja, la cual fue ubicada en un lugar con las condiciones óptimas de luz, temperatura y humedad necesarias para el crecimiento y desarrollo de las plántulas (Figura 16).



**Figura 16.** Llenado de bandejas germinadoras.



**Figura 17.** Siembra de semillero de zanahoria en bandeja germinadora.

### **3.3.3. Selección del lugar de siembra**

El terreno seleccionado se encuentra ubicado en la granja Santa Inés, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias. La delimitación del terreno se realizó con una cinta métrica, disponiéndose del área necesaria para el desarrollo del experimento (Figura 18).



**Figura 18.** Selección del terreno para el desarrollo del experimento en la FCA.

#### **3.3.4. Preparación de suelo**

La preparación del suelo fue realizada como parte de un proceso desarrollado en varios días y que incluyó un grupo de actividades, entre las que se encuentran recogidas de piedras, troncos, control de arvenses (realizado con machete y rastrillo), aradura (realizada con azadón a una profundidad de 25 cm), agregación de partículas para garantizar un óptimo drenaje interno y estructura granular del suelo; realizadas con la finalidad de garantizar condiciones adecuadas de humedad, temperatura y oxígeno en el suelo (Figura 19).



**Figura 19.** Preparación del suelo con azadón.



### 3.3.5. Siembra de zanahoria

Para la siembra de la zanahoria se utilizaron cuatro métodos distintos. El primer método fue la siembra directa y se lo realizó el mismo día en que se inició la siembra de los semilleros. El segundo método fue el trasplante a los 7 días de sembrado (Figura 20) y el tercero y cuarto método después de 14 y 21 días se realizaron los trasplantes de plántulas faltantes (Figura 21).



**Figura 20.** Siembra directa de la semilla de zanahoria.



**Figura 21.** Trasplante de plántulas a los 14 días.

### 3.3.6. Riego de agua

El riego se realizó por método manual, con el uso de regaderas, y se direccionó a realizar un riego profundo, para que alcance a toda la raíz de la zanahoria y no se presenten afectaciones por falta de humedad en el suelo (Figura 22).



**Figura 22.** Riego de forma manual realizado con regaderas.

### 3.3.7. Control y manejo de plantas arvenses

El control y manejo de plantas arvenses se efectuó de forma manual. Con la ayuda del machete se limpiaron los bordes del área experimental, y con un azadón se realizó el control de arvenses en los distintos surcos o hileras de plantas. La labor fue realizada dos veces cada semana (Figura 23).



**Figura 23.** Control de arvenses al borde del cultivo.



### **3.4. Variables a evaluar**

#### **3.4.1. Altura de planta**

Para el alto de la planta se utilizó una cinta métrica (cm), iniciándose a los 35 días de la siembra y con una secuencia semanal. Las plantas se midieron desde la base del suelo hasta el extremo de la hoja apical.

#### **3.4.2. Número de hojas**

Se contabilizó el número de hojas de la planta de zanahoria. Este proceso se realizó después de 35 días con una secuencia semanal y en el momento de la cosecha

#### **3.4.3. Grosor de hojas**

La medida del grosor de la hoja se realizó con la ayuda de la cinta métrica, su unidad de medición fue en cm. Los datos fueron tomados después de 35 días de la siembra y con una secuencia semanal.

#### **3.4.4. Largo del fruto**

El largo del fruto se realizó al momento de la cosecha, utilizando una cinta métrica para su medición, se midió desde la base del tallo hasta la punta de la zanahoria.

#### **3.4.5. Grosor del fruto**

El grosor del fruto se realizó al final de la cosecha. Se utilizó una cinta métrica y su unidad de medida fue en cm.

#### **3.4.6. Peso de la unidad experimental**

El peso se realizó por el total de zanahorias que tenía la unidad experimental. Las zanahorias fueron ubicadas en un saco y se las pesó en una balanza. Su unidad de masa fue en kg.

#### **3.4.7. Rendimiento de la unidad experimental**

Para el rendimiento se tomó el peso de cada unidad experimental y se lo transformó en  $\text{tn/ha}^{-1}$

### **3.5. Procedimiento estadístico**

Para conocer si se presenta o no diferencias estadísticas significativas entre los tipos de siembra (siembra directa, trasplante a los 7 días, trasplante a los 14 días y trasplante a los 21 días), en función de las variables altura de planta, grosor de planta, número de hojas, grosor de raíz, largo de raíz, peso de la unidad experimental y rendimiento de la unidad experimental se realizó un análisis de varianza (ANOVA) factorial intergrupos, 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 tipo de métodos de siembra se encuentran las diferencias o similitudes.

La representación gráfica de los resultados se realizó mediante gráficos de perfil (gráfico de triple entrada que representa la interacción tratamiento-columnas y tratamiento-hileras) y de barras simples para representar cada método de siembra.

El procesamiento estadístico fue elaborado con el programa estadístico SPSS versión 22 de prueba Windows, y se utilizó una confiabilidad en la estimación del 95% ( $\alpha=0,05$ ).

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Parámetros cuantitativos

### 4.2. Altura de planta a los 35 días después de la siembra

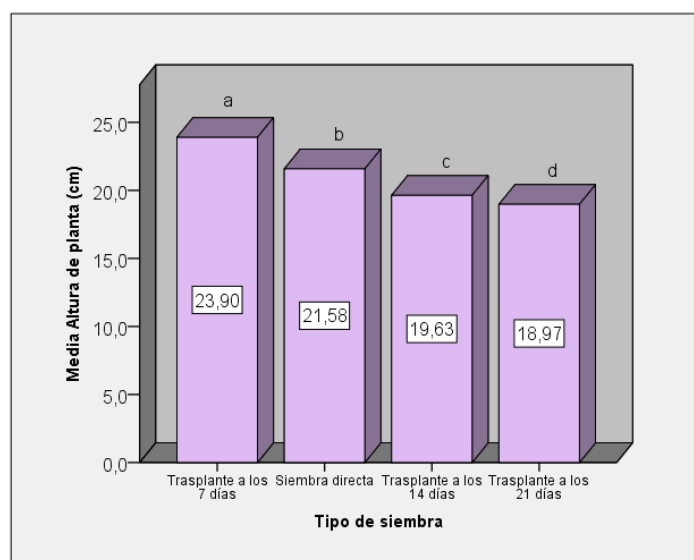
La prueba estadística indica que en la altura de la planta a los 35 días después de la siembra presentan diferencias significativas entre los tipos de siembra objeto de estudio debido a que se obtuvo un p-valor= 0,000, menor a 0,05 comprobándose que la altura de planta de cada tipo de siembra es diferente (Tabla 5).

**Tabla 5.** Prueba de efectos inter-sujetos para la altura de planta a los 35 días después de la siembra.

Momento de evaluación	Fuentes de variación	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	p-valor
35 días después de trasplante	Modelo corregido	593,477 <sup>a</sup>	9	65,942	173,135	0,000
	Interceptación	70702,872	1	70702,872	185635,183	0,000
	Tratamiento	587,179	3	195,726	513,893	0,000
	Error	57,131	150	0,381		
	Total	71353,480	160			
	Total corregido	650,608	159			

a. R al cuadrado=0,912 (R al cuadrado ajustada = 0,907)

En la prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan, se observan que el trasplante a los 7 días (23,90 cm) y siembra directa (21,58 cm) alcanzaron los valores más altos a los 35 días después de la siembra, aunque diferentes estadísticamente con el trasplante a los 14 días (19,63cm) y trasplante a los 21 días (18,97 cm) (Figura 24).



**Figura 24.** Efecto del tipo de siembra en la altura de la planta a los 35 días después de la siembra.

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

De acuerdo a lo que dice Chamorro (2017), en los resultados de su investigación revela que la altura de la planta en siembra directa obtuvo un valor de 18,23 cm de altura después de 35 días de realizarse la siembra.

### 4.3. Número de hojas a los 35 días después de la siembra

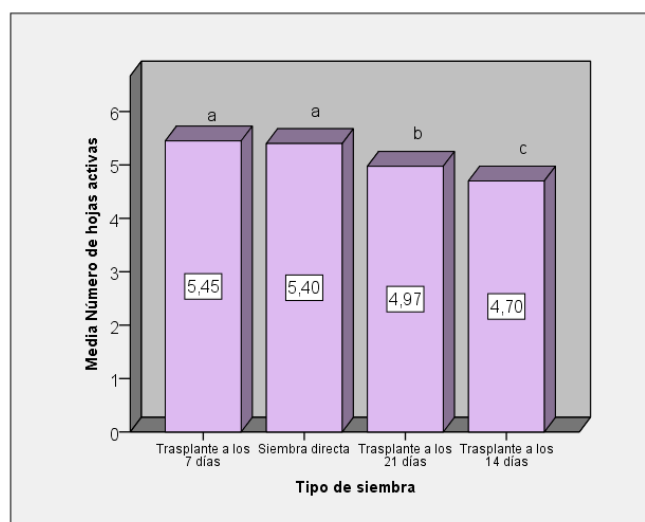
La prueba estadística indica que en número de hojas a los 35 días después de la siembra presentan diferencias significativas entre los tipos de siembra objeto de estudio debido a que se obtuvo un p-valor= 0,000, menor a 0,05 comprobándose que el número de hoja de cada tipo de siembra es diferente (Tabla 6).

**Tabla 6.** Prueba de efectos inter-sujetos para el total de hojas a los 35 días después de la siembra.

Momento de evaluación	Fuente de variación	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	p-valor
35 días después de trasplante	Modelo corregido	16,256 <sup>a</sup>	9	1,806	5,892	0,000
	Interceptación	4212,756	1	4212,756	13740,983	0,000
	Tratamiento	15,369	3	5,123	16,710	0,000
	Error	45,987	150	0,307		
	Total	4275,000	160			
	Total corregido	62,244	159			

a. R al cuadrado = 0,261 (R al cuadrado ajustada = 0,217)

En la prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan, se observan que el trasplante a los 7 días y siembra directa alcanzaron un rango de 5 a 6 hojas a los 35 días después de la siembra, aunque diferentes estadísticamente con el trasplante a los 14 días y trasplante a los 21 días que alcanzaron un valor de 5 hojas después de los 35 días de trasplante. (Figura 25).



**Figura 25.** Efecto del tipo de siembra en el número de hojas a los 35 días después de la siembra.

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

El total de hojas en el trasplante a los 21 días es similar al que obtuvo Rojano (2020) en los resultados de su experimentación cuyo valor promedio fue de 4,07 hojas.

#### 4.4. Grosor de hojas a los 35 días después de la siembra

La prueba estadística indica que en grosor de hojas a los 35 días después de la siembra presentan diferencias significativas entre los tipos de siembra objeto de estudio debido a que se obtuvo un p-valor= 0,000, menor a 0,05 comprobándose que el grosor de planta en cada tipo de siembra es diferente (Tabla 7).

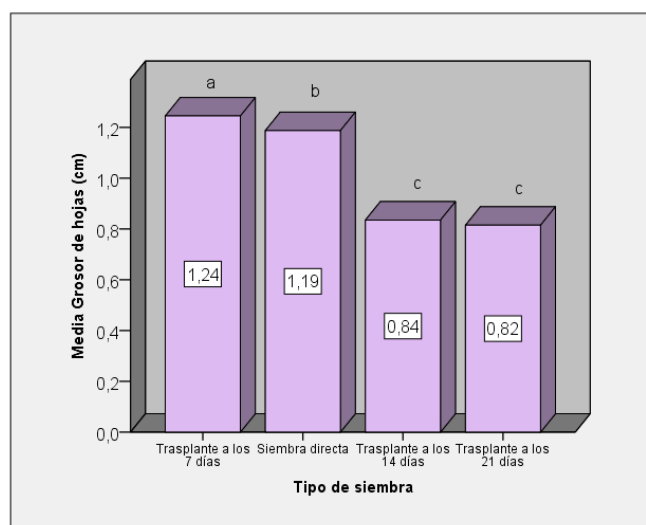
**Tabla 7.** Prueba de efectos inter-sujetos para el grosor de hojas a los 35 días después de la siembra.

Momento de evaluación	Fuente de variación	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	p-valor
35 días después de trasplante	Modelo corregido	6,246 <sup>a</sup>	9	0,694	96,759	0,000
	Interceptación	166,668	1	166,668	23237,095	0,000
	Tratamiento	6,197	3	2,066	288,007	0,000
	Error	1,076	150	0,007		
	Total	173,990	160			
	Total corregido	7,322	159			

a. R al cuadrado =0,853 (R al cuadrado ajustada = 0,844)

En la prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan, se observan que el trasplante a los 7 días (1,24 cm) y siembra directa (1,19 cm) alcanzaron el mayor grosor a los 35

días después de la siembra, mientras que el trasplante a los 14 días y trasplante a los 21 días no presentaron diferencias estadísticas con un valor (0,84 cm y 0,82 cm) (Figura 26).



**Figura 26.** Efecto del tipo de siembra en el grosor de hojas a los 35 días después de la siembra.

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

#### 4.5. Altura de planta a los 42 días después de la siembra

La prueba estadística indica que en la altura de la planta a los 42 días después de la siembra presentan diferencias significativas entre los tipos de siembra objeto de estudio debido a que se obtuvo un p-valor= 0,000, menor a 0,05 comprobándose que la altura de planta de cada tipo de siembra es diferente (Tabla 8).

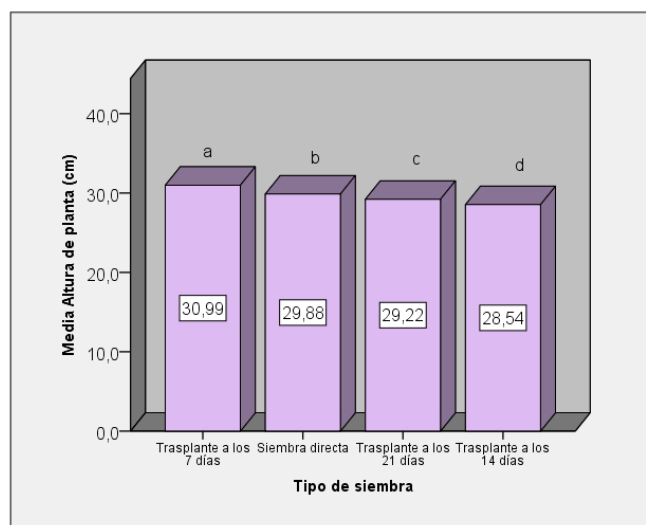
**Tabla 8.** Prueba de efectos inter-sujetos para la altura de la planta a los 42 días después de la siembra.

Momento de evaluación	Fuente de variación	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	p-valor
42 días después de trasplante	Modelo corregido	136,401 <sup>b</sup>	9	15,156	36,970	0,000
	Interceptación	140724,838	1	140724,838	343276,663	0,000
	Tratamiento	130,209	3	43,403	105,875	0,000
	Error	61,492	150	0,410		
	Total	140922,730	160			
	Total corregido	197,892	159			

b. R al cuadrado =0 ,689 (R al cuadrado ajustada =0 ,671)

En la prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan, se observan que hay diferencias estadísticas en todos los tratamientos. El trasplante a los 7 días (30,99 cm)

alcanzó el valor más alto a los 42 días después de la siembra, seguido de la siembra directa (29,88 cm) y trasplante a los 14 días (29,22), y finalmente el trasplante a los 21 días (28,54 cm) (Figura 27).



**Figura 27.** Efecto del tipo de siembra en la altura de la planta a los 42 días después de la siembra.

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

#### 4.6. Número de hojas a los 42 días después de la siembra

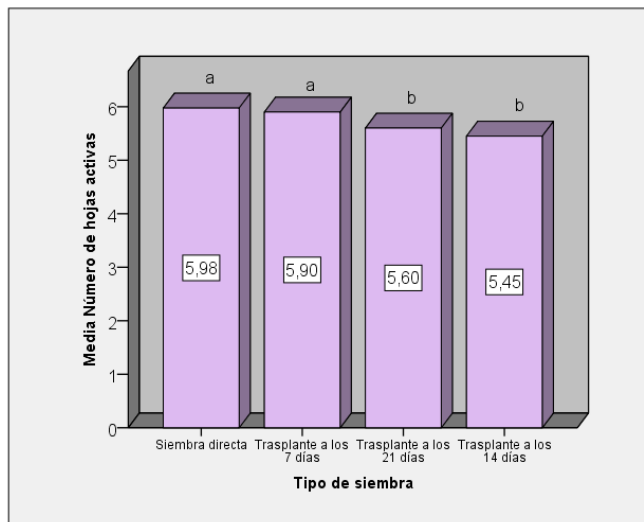
La prueba estadística indica que en número de hojas a los 42 días después de la siembra presentan diferencias significativas entre los tipos de siembra objeto de estudio debido a que se obtuvo un p-valor= 0,000, menor a 0,05 comprobándose que el número de hoja de cada tipo de siembra es diferente (Tabla 9).

**Tabla 9.** Prueba de efectos inter-sujetos para el total de hojas a los 42 días después de la siembra.

Momento de evaluación	Fuente de variación	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	p-valor
42 días después de trasplante	Modelo corregido	9,056 <sup>b</sup>	9	1,006	3,561	0,000
	Interceptación	5255,556	1	5255,556	18598,253	0,000
	Tratamiento	7,369	3	2,456	8,692	0,000
	Error	42,387	150	0,283		
	Total	5307,000	160			
	Total corregido	51,444	159			

b. R al cuadrado = 0,176 (R al cuadrado ajustada = 0,127)

En la prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan, se observan que la siembra directa y el trasplante a los 7 días no presentaron diferencias estadísticas y alcanzaron 6 hojas a los 42 días después de la siembra, seguidos del trasplante a los 21 días (5,60 hojas) y trasplante a los 14 días (5,45 hojas) (Figura 28).



**Figura 28.** Efecto del tipo de siembra en el total de hojas a los 42 días después de la siembra.

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

#### 4.7. Grosor de hoja a los 42 días después de la siembra

La prueba estadística indica que en grosor de hoja a los 42 días después de la siembra presentan diferencias significativas entre los tipos de siembra objeto de estudio debido a que se obtuvo un p-valor= 0,000, menor a 0,05 comprobándose que el grosor de planta en cada tipo de siembra es diferente (Tabla 10).

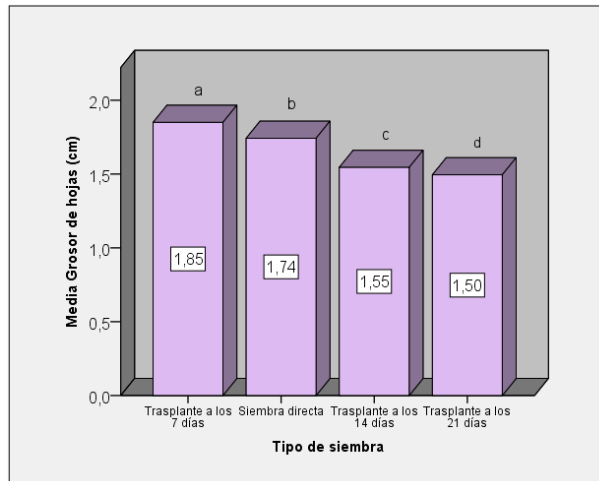
**Tabla 10.** Prueba de efectos inter-sujetos para el grosor de hojas a los 42 días después de la siembra.

Momento de evaluación	Fuente de variación	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	p-valor
42 días después de trasplante	Modelo corregido	3,423 <sup>b</sup>	9	0,380	61,585	0,000
	Interceptación	439,901	1	439,901	71229,345	0,000
	Tratamiento	3,334	3	1,111	179,932	0,000
	Error	,926	150	0,006		
	Total	444,250	160			
	Total corregido	4,349	159			

b. R al cuadrado = 0,787 (R al cuadrado ajustada = 0,774)



En la prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan, se observan que el trasplante a los 7 días (1,85 cm) y siembra directa (1,74 cm) alcanzaron el mayor grosor a los 42 días después de la siembra, seguidos con el trasplante a los 14 días (1,55 cm) y trasplante a los 21 días (1,50 cm) (Figura 29).



**Figura 29.** Efecto del tipo de siembra en el grosor de hojas a los 42 días después de la siembra.

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

#### 4.8. Altura de planta a los 49 días después de la siembra

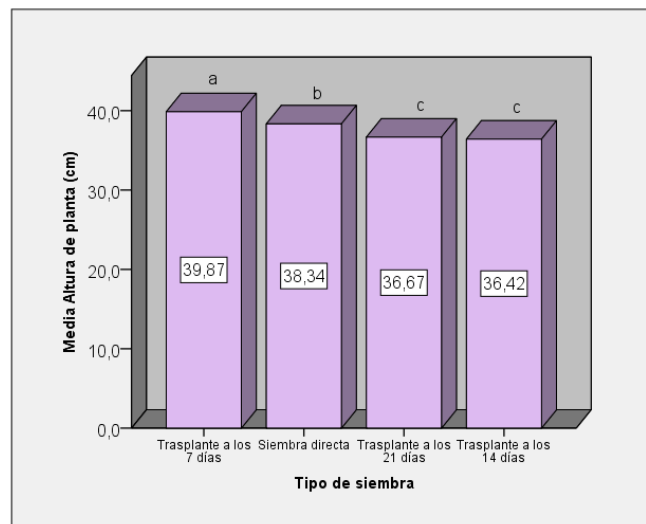
La prueba estadística indica que en la altura de la planta a los 49 días después de la siembra presentan diferencias significativas entre los tipos de siembra objeto de estudio debido a que se obtuvo un p-valor= 0,000, menor a 0,05 comprobándose que la altura de planta de cada tipo de siembra es diferente (Tabla 11).

**Tabla 11.** Prueba de efectos inter-sujetos para la altura de la planta a los 49 días después de la siembra.

Momento de evaluación	Fuente de variación	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	p-valor
49 días después de trasplante	Modelo corregido	330,071 <sup>c</sup>	9	36,675	58,082	0,000
	Interceptación	228894,206	1	228894,206	362505,621	0,000
	Tratamiento	309,931	3	103,310	163,615	0,000
	Error	94,713	150	0,631		
	Total	229318,990	160			
	Total corregido	424,784	159			

c. R al cuadrado = 0,777 (R al cuadrado ajustada = 0,764)

En la prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan, se observan que el trasplante a los 7 días (39,87 cm) y la siembra directa (38,34 cm) alcanzaron los valores más altos a los 49 días después de la siembra. El trasplante a los 21 días y trasplante a los 14 días no presentaron diferencias estadísticas con valores de (36,67 cm y 36,42 cm) (Figura 30).



**Figura 30.** Efecto del tipo de siembra en la altura de la planta a los 49 días después de la siembra.

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

#### 4.9. Número de hojas a los 49 días después de la siembra

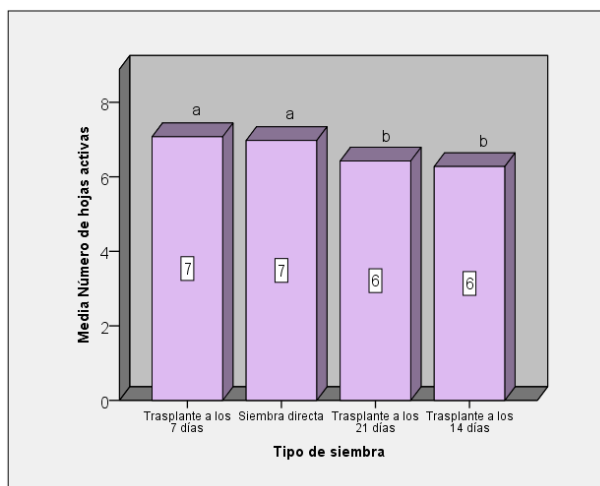
La prueba estadística indica que en número de hojas a los 49 días después de la siembra presentan diferencias significativas entre los tipos de siembra objeto de estudio debido a que se obtuvo un p-valor= 0,000, menor a 0,05 comprobándose que el número de hoja de cada tipo de siembra es diferente (Tabla 12).

**Tabla 12.** Prueba de efectos inter-sujetos para el número de hojas a los 49 días después de la siembra.

Momento de evaluación	Fuente de variación	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático o promedio	F	p-valor
49 días después de trasplante	Modelo corregido	21,575 <sup>c</sup>	9	2,397	7,683	0,000
	Interceptación	7155,625	1	7155,625	22934,696	0,000
	Tratamiento	18,875	3	6,292	20,166	0,000
	Error	46,800	150	0,312		
	Total	7224,000	160			

	Total corregido	68,375	159			
c. R al cuadrado = ,316 (R al cuadrado ajustada = ,274)						

En la prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan, se observan que la siembra directa y el trasplante a los 7 días alcanzaron 7 hojas a los 49 días después de la siembra, seguidos del trasplante a los 21 días y trasplante a los 14 días que no presentaron diferencias estadísticas y alcanzaron 6 hojas después de los 49 días de trasplante (Figura 31).



**Figura 31.** Efecto del tipo de siembra en el total de hojas a los 49 días después de la siembra.

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

#### 4.10. Grosor de hoja a los 49 días después de la siembra

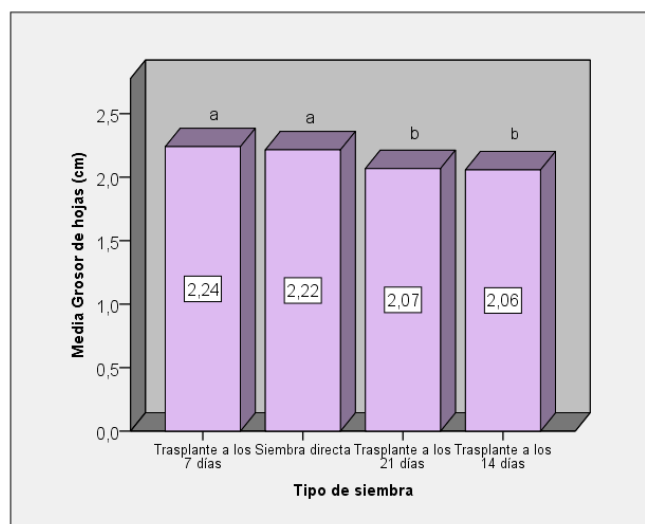
La prueba estadística indica que en grosor de hojas a los 49 días después de la siembra presentan diferencias significativas entre los tipos de siembra objeto de estudio debido a que se obtuvo un p-valor= 0,000, menor a 0,05 comprobándose que el grosor de planta en cada tipo de siembra es diferente (Tabla 13).

**Tabla 13.** Prueba de efectos inter-sujetos para el grosor de hojas a los 49 días después de la siembra.

Momento de evaluación	Fuente de variación	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	p-valor
49 días después de trasplante	Modelo corregido	1,192 <sup>c</sup>	9	,132	15,730	0,000
	Interceptación	736,164	1	736,164	87395,805	0,000
	Tratamiento	1,103	3	0,368	43,668	0,000
	Error	1,263	150	0,008		
	Total	738,620	160			

	Total corregido	2,456	159			
c. R al cuadrado =0,486 (R al cuadrado ajustada = 0,455)						

En la prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan, se observan que el trasplante a los 7 días (2,24 cm) y siembra directa (2,22 cm) no presentaron diferencias estadísticas y alcanzaron el mayor grosor a los 49 días después de la siembra, seguidos del trasplante a los 21 días (2,07) y trasplante a los 14 días (2,06 cm) (Figura 32).



**Figura 32.** Efecto del tipo de siembra en el grosor de hojas a los 49 días después de la siembra.

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

#### 4.11. Altura de planta a los 56 días después de la siembra

La prueba estadística indica que en la altura de la planta a los 56 días después de la siembra presentan diferencias significativas entre los tipos de siembra objeto de estudio debido a que se obtuvo un p-valor= 0,000, menor a 0,05 comprobándose que la altura de planta de cada tipo de siembra es diferente (Tabla 14).

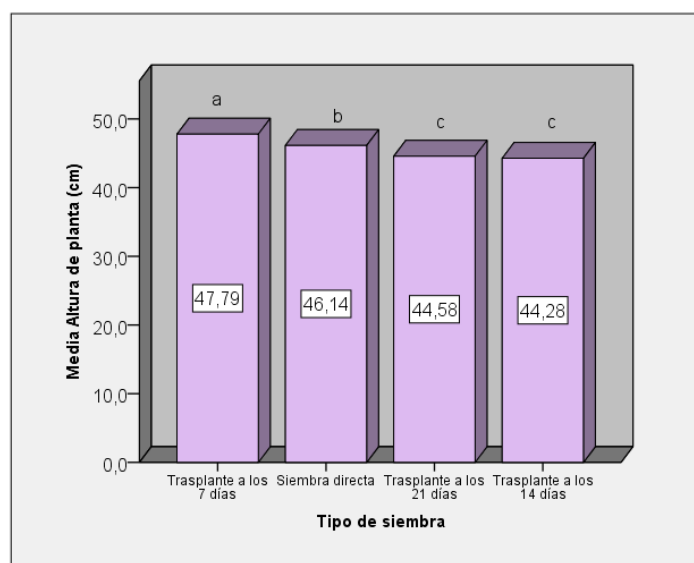
Momento de evaluación	Fuente de variación	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	p-valor
56 días después de trasplante	Modelo corregido	323,170 <sup>d</sup>	9	35,908	53,025	0,000
	Interceptación	303726,142	1	303726,142	448508,921	0,000
	Tratamiento	276,143	3	92,048	135,926	0,000
	Error	92,098	136	0,677		

	Total	305380,510	146			
	Total corregido	415,268	145			

d. R al cuadrado = 0,778 (R al cuadrado ajustada = 0,764)

**Tabla 14.** Prueba de efectos inter-sujetos para altura de planta a los 56 días después de la siembra.

En la prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan, se observan que el trasplante a los 7 días (47,79 cm) y la siembra directa (46,14 cm) alcanzaron los valores más altos a los 56 días después de la siembra, seguidos del trasplante a los 21 días (44,58 cm) y el trasplante a los 14 días (44,28 cm), los cuales no mostraron desigualdad estadística (Figura 33).



**Figura 33.** Efecto del tipo de siembra en la altura de la planta a los 56 días después de la siembra.

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

#### 4.12. Número de hojas a los 56 días después de la siembra

La prueba estadística indica que en número de hojas a los 56 días después de la siembra presentan diferencias significativas entre los tipos de siembra objeto de estudio debido a que se obtuvo un p-valor= 0,000, menor a 0,05 comprobándose que el número de hoja de cada tipo de siembra es diferente (Tabla 15).

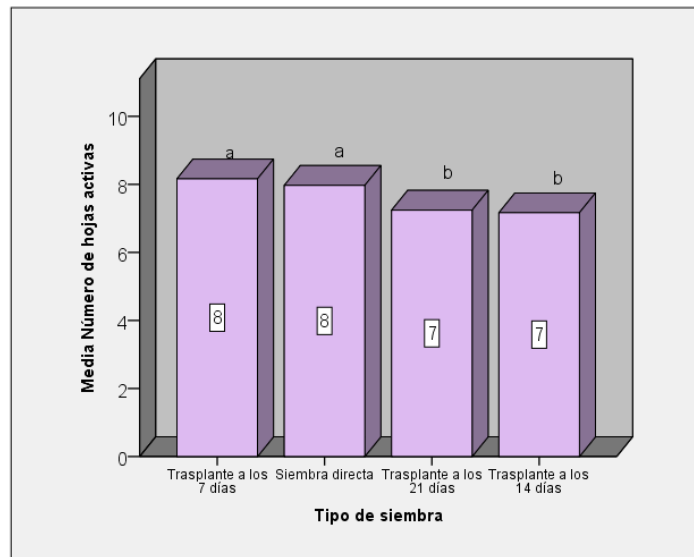
**Tabla 15.** Prueba de efectos inter-sujetos para el total de hojas a los 56 días después de la siembra.

Momento de evaluación	Fuente de variación	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	p-valor
-----------------------	---------------------	-------------------------------	----	---------------------	---	---------

56 días después de trasplante	Modelo corregido	30,614 <sup>d</sup>	9	3,402	13,162	0,000
	Interceptación	8462,000	1	8462,000	32743,628	0,000
	Tratamiento	28,432	3	9,477	36,673	0,000
	Error	35,147	136	0,258		
	Total	8581,000	146			
	Total corregido	65,760	145			

d. R al cuadrado = 0,466 (R al cuadrado ajustada = 0,430)

En la prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan, se observan que el trasplante a los 7 días y la siembra directa alcanzaron 8 hojas a los 56 días después de la siembra, seguidos del trasplante a los 21 días (7 hojas) y trasplante a los 14 días (7 hojas) quienes no presentaron diferencias estadísticas (Figura 34).



**Figura 34.** Efecto del tipo de siembra en el total de hojas a los 56 días después de la siembra.

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

#### 4.13. Grosor de hoja a los 56 días después de la siembra

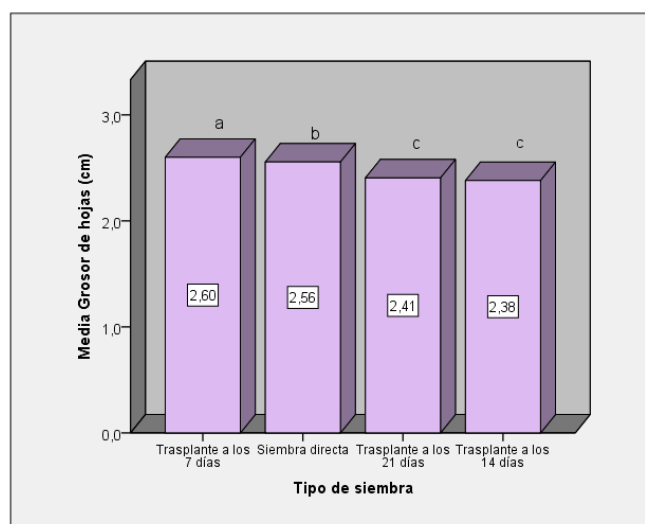
La prueba estadística indica que en grosor de hojas a los 56 días después de la siembra presentan diferencias significativas entre los tipos de siembra objeto de estudio debido a que se obtuvo un p-valor= 0,000, menor a 0,05 comprobándose que el grosor de planta en cada tipo de siembra es diferente (Tabla 16).

**Tabla 16.** Prueba de efectos inter-sujetos para el grosor de hojas a los 56 días después de la siembra.

Momento de evaluación	Fuente de variación	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	p-valor
56 días después de trasplante	Modelo corregido	1,314 <sup>d</sup>	9	0,146	21,915	0,000
	Interceptación	897,736	1	897,736	134769,721	0,000
	Tratamiento	1,248	3	0,416	62,455	0,000
	Error	,906	136	0,007		
	Total	904,250	146			
	Total corregido	2,220	145			

d. R al cuadrado = 0,592 (R al cuadrado ajustada = 0,565)

En la prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan, se observan que el trasplante a los 7 días (2,60 cm) alcanzó el mayor grosor a los 56 días, seguido de la siembra directa (2,56 cm), y finalmente el trasplante a los 21 días y el trasplante a los 14 días quienes no presentaron diferencias estadísticas con valores de (2,41 cm y 2,38 cm) (Figura 35).



**Figura 35.** Efecto del tipo de siembra en el grosor de hojas a los 56 días después de la siembra.

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

#### 4.14. Altura de planta a los 63 días después de la siembra

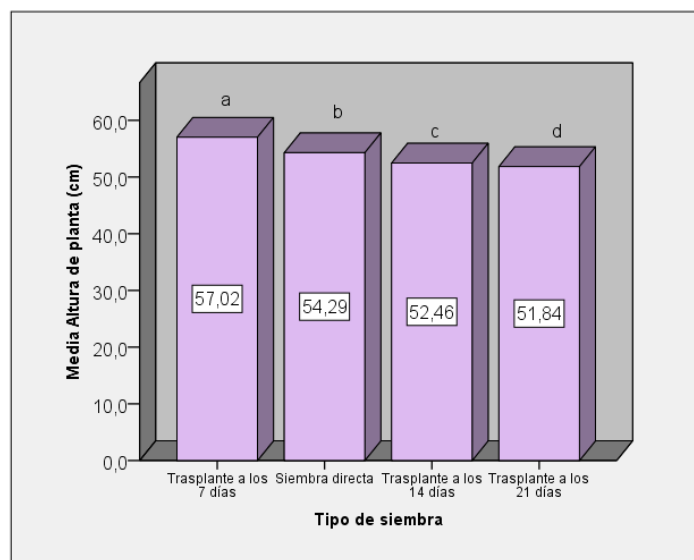
La prueba estadística indica que en la altura de la planta a los 63 días después de la siembra presentan diferencias significativas entre los tipos de siembra objeto de estudio debido a que se obtuvo un p-valor= 0,000, menor a 0,05 comprobándose que la altura de planta de cada tipo de siembra es diferente (Tabla 17).

**Tabla 17.** Prueba de efectos inter-sujetos para la altura de la planta a los 63 días después de la siembra.

Momento de evaluación	Fuente de variación	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	p-valor
63 días después de trasplante	Modelo corregido	601,154 <sup>e</sup>	9	66,795	108,030	0,000
	Interceptación	422369,781	1	422369,781	683116,410	0,000
	Tratamiento	577,914	3	192,638	311,561	0,000
	Error	84,089	136	0,618		
	Total	425018,400	146			
	Total corregido	685,242	145			

e. R al cuadrado = 0,877 (R al cuadrado ajustada = 0,869)

En la prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan, se observan que hay diferencias estadísticas en todos los tratamientos. El trasplante a los 7 días (57,02 cm) alcanzó el valor más alto a los 63 días después de la siembra, seguidos de la siembra directa (54,29 cm), trasplante a los 14 días (52,46), y trasplante a los 21 (51,84 cm) (Figura 36).



**Figura 36.** Efecto del tipo de siembra en la altura de la planta a los 63 días después de la siembra.

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

#### 4.15. Número de hojas a los 63 días después de la siembra

La prueba estadística indica que en número de hojas a los 63 días después de la siembra presentan diferencias significativas entre los tipos de siembra objeto de estudio debido a



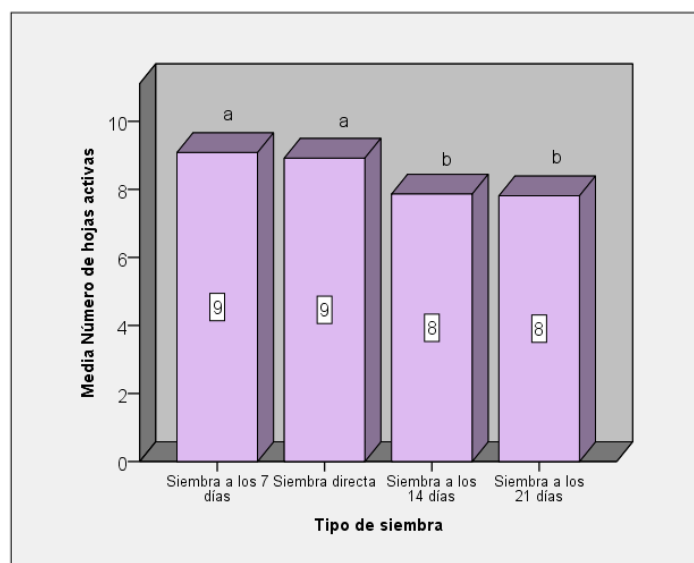
que se obtuvo un p-valor= 0,000, menor a 0,05 comprobándose que el número de hoja de cada tipo de siembra es diferente (Tabla 18).

**Tabla 18.** Prueba de efectos inter-sujetos para el total de hojas a los 63 días después de la siembra.

Momento de evaluación	Fuente de variación	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	p-valor
63 días después de trasplante	Modelo corregido	59,516 <sup>e</sup>	9	6,613	15,507	0,000
	Interceptación	10264,844	1	10264,844	24070,390	0,000
	Tratamiento	51,860	3	17,287	40,536	0,000
	Error	57,997	136	0,426		
	Total	10463,000	146			
	Total corregido	117,514	145			

e. R al cuadrado = 0,506 (R al cuadrado ajustada = 0,474)

En la prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan, se observan que la siembra directa y el trasplante a los 7 días no presentan diferencias estadísticas y alcanzaron 9 hojas a los 63 días después de la siembra, seguidos del trasplante a los 14 días y trasplante a los 21 días que alcanzaron un valor de 8 hojas (Figura 37).



**Figura 37.** Efecto del tipo de siembra en el número de hojas a los 63 días después de la siembra.

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

#### 4.16. Grosor de hoja a los 63 días después de la siembra

La prueba estadística indica que en grosor de hojas a los 63 días después de la siembra presentan diferencias significativas entre los tipos de siembra objeto de estudio debido a

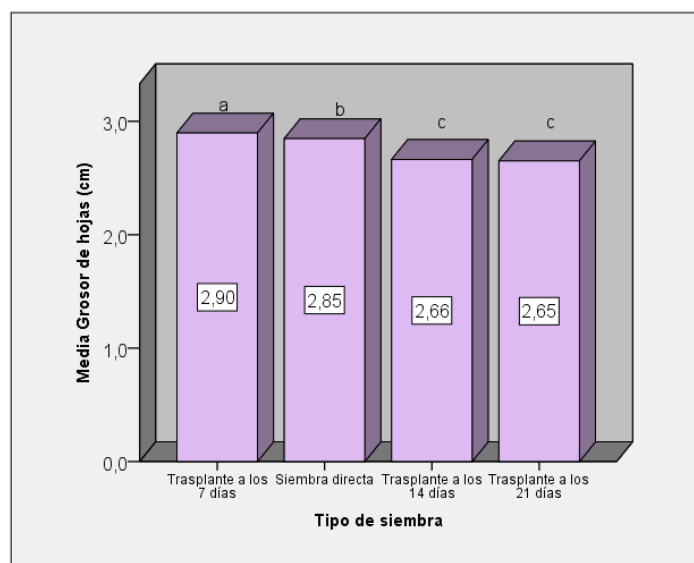
que se obtuvo un p-valor= 0,000, menor a 0,05 comprobándose que el grosor de planta en cada tipo de siembra es diferente (Tabla 19).

**Tabla 19.** Prueba de efectos inter-sujetos para el grosor de hojas a los 63 días después de la siembra.

Momento de evaluación	Fuente de variación	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	p-valor
63 días después de trasplante	Modelo corregido	1,810 <sup>e</sup>	9	0,201	34,963	0,000
	Interceptación	1110,875	1	1110,875	193158,915	0,000
	Tratamiento	1,671	3	0,557	96,842	0,000
	Error	,782	136	0,006		
	Total	1118,850	146			
	Total corregido	2,592	145			

e. R al cuadrado = 0,698 (R al cuadrado ajustada = 0,678)

En la prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan, se observan que el trasplante a los 7 días (2,90 cm) y siembra directa (2,85 cm) alcanzaron el mayor grosor a los 63 días después de la siembra, seguidos del trasplante a los 14 días (2,66 cm) y trasplante a los 21 días (2,65 cm) que no presentaron diferencias estadísticas (Figura 38).



**Figura 38.** Efecto del tipo de siembra en el grosor de hojas a los 63 días después de la siembra.

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

#### 4.17. Altura de planta a los 70 días después de la siembra

La prueba estadística indica que en la altura de la planta a los 70 días después de la siembra presentan diferencias significativas entre los tipos de siembra objeto de estudio

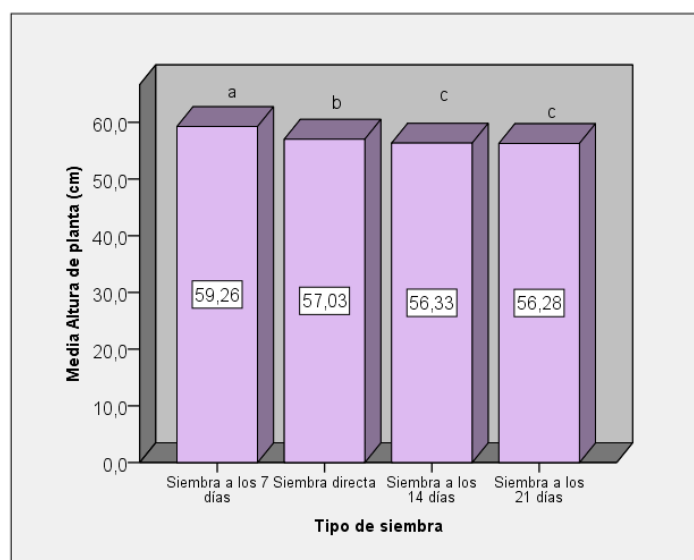
debido a que se obtuvo un p-valor= 0,000, menor a 0,05 comprobándose que la altura de planta de cada tipo de siembra es diferente (Tabla 20).

**Tabla 20.** Prueba de efectos inter-sujetos para la altura de planta a los 70 días después de la siembra.

Momento de evaluación	Fuente de variación	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	p-valor
70 días después de trasplante	Modelo corregido	220,841 <sup>f</sup>	9	24,538	113,813	0,000
	Interceptación	476022,832	1	476022,832	2207913,332	0,000
	Tratamiento	209,641	3	69,880	324,123	0,000
	Error	29,321	136	0,216		
	Total	478488,080	146			
	Total corregido	250,162	145			

f. R al cuadrado = 0,883 (R al cuadrado ajustada = 0,875)

En la prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan, se observan que el trasplante a los 7 días (59,26 cm) y la siembra directa (57,03 cm) alcanzaron la mayor altura a los 70 días después de la siembra, seguidos del trasplante a los 14 días y el trasplante a los 21 días que no presentaron diferencias estadísticas cuyos valores fueron de (56,33 cm y 56,28 cm) (Figura 39).



**Figura 39.** Efecto del tipo de siembra en la altura de la planta a los 70 días después de la siembra.

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

#### 4.18. Número de hojas a los 70 días después de la siembra

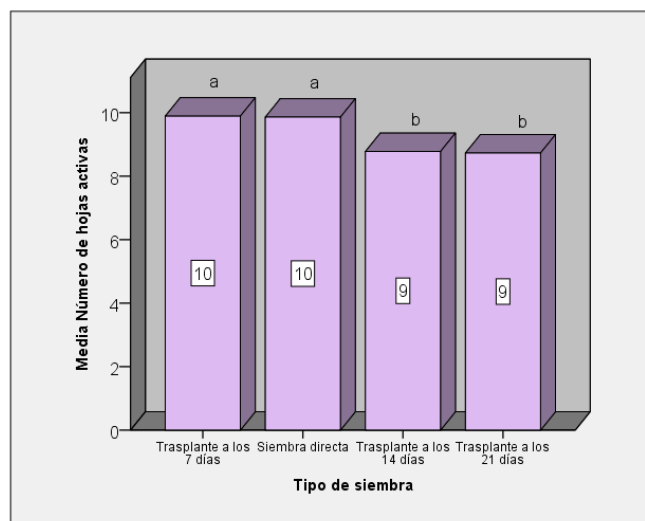
La prueba estadística indica que en número de hojas a los 70 días después de la siembra presentan diferencias significativas entre los tipos de siembra objeto de estudio debido a que se obtuvo un p-valor= 0,000, menor a 0,05 comprobándose que el número de hoja de cada tipo de siembra es diferente (Tabla 21).

**Tabla 21.** Prueba de efectos inter-sujetos para el total de hojas a los 70 días después de la siembra.

Momento de evaluación	Fuente de variación	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	p-valor
70 días después de trasplante	Modelo corregido	59,441 <sup>f</sup>	9	6,605	17,251	0,000
	Interceptación	12577,579	1	12577,579	32853,340	0,000
	Tratamiento	47,567	3	15,856	41,416	0,000
	Error	52,066	136	0,383		
	Total	12780,000	146			
	Total corregido	111,507	145			

f. R al cuadrado = 0,533 (R al cuadrado ajustada = 0,502)

En la prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan, se observan que la siembra directa y el trasplante a los 7 días no presentaron diferencias estadísticas y alcanzaron 10 hojas a los 70 días después de la siembra, seguidos del trasplante a los 14 días y trasplante a los 21 días con 9 hojas cada tratamiento (Figura 40).



**Figura 40.** Efecto del tipo de siembra en el total de hojas a los 70 días después de la siembra.

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

Rojano (2020), en sus resultados de investigación en el trasplante a los 21 días obtuvo un valor de 8,5 hojas a los 70 días después de la siembra.

#### 4.19. Grosor de hoja a los 70 días después de la siembra

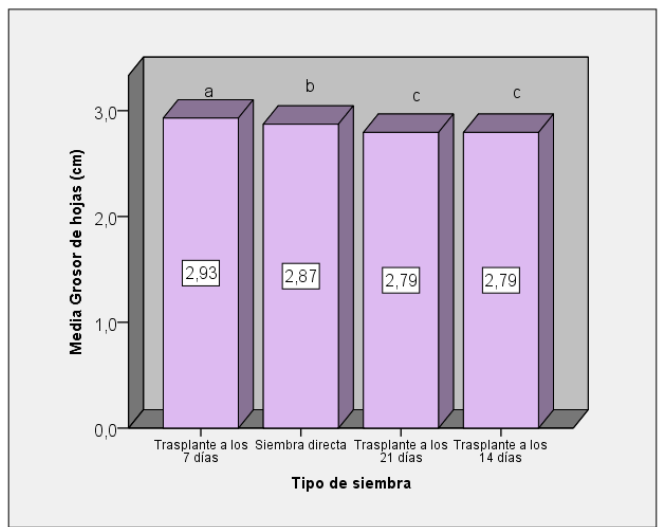
La prueba estadística indica que en grosor de hojas a los 70 días después de la siembra presentan diferencias significativas entre los tipos de siembra objeto de estudio debido a que se obtuvo un p-valor= 0,000, menor a 0,05 comprobándose que el grosor de planta en cada tipo de siembra es diferente (Tabla 22).

**Tabla 22.** Prueba de efectos inter-sujetos para el grosor de hojas a los 70 días después de la siembra.

Momento de evaluación	Fuente de variación	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	p-valor
70 días después de trasplante	Modelo corregido	,576 <sup>f</sup>	9	0,064	12,286	0,000
	Interceptación	1178,667	1	1178,667	226276,99	0,000
	Tratamiento	,431	3	0,144	27,594	0,000
	Error	,708	136	0,005		
	Total	1185,460	146			
	Total corregido	1,284	145			

f. R al cuadrado = 0,448 (R al cuadrado ajustada = 0,412)

En la prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan, se observan que el trasplante a los 7 días (2,93 cm) y la siembra directa (2,87 cm), alcanzaron el mayor grosor a los 70 días después de la siembra, seguidos del trasplante a los 21 días y trasplante a los 14 días quienes presentaron diferencias estadísticas y cuyo valor fue de (2,79 cm) (Figura 41).



**Figura 41.** Efecto del tipo de siembra en el grosor de hojas a los 70 días después de la siembra.

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

#### 4.20. Número de hojas en la cosecha

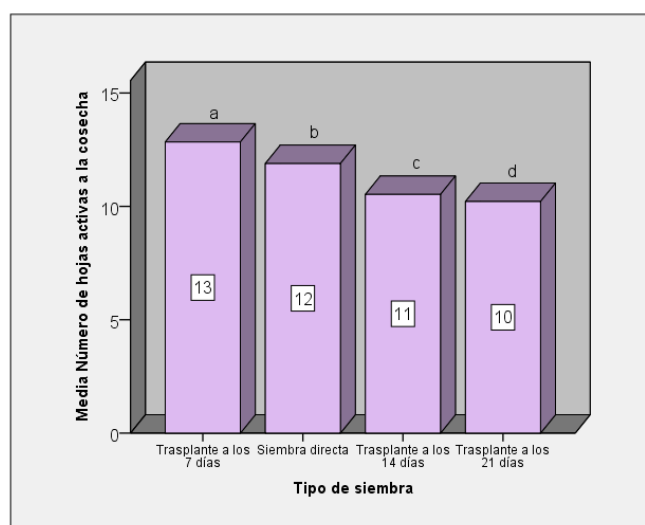
La prueba estadística indica que en número de hojas en la cosecha presentan diferencias significativas entre los tipos de siembra objeto de estudio debido a que se obtuvo un p-valor= 0,000, menor a 0,05 comprobándose que el número de hoja de cada tipo de siembra es diferente (Tabla 23).

**Tabla 23.** Prueba de efectos inter-sujetos para el total de hojas al momento de la cosecha.

Momento de evaluación	Fuente de variación	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	p-valor
cosecha (82 días)	Modelo corregido	168,056 <sup>a</sup>	9	18,673	55,242	0,000
	Interceptación	18753,850	1	18753,850	55481,195	0,000
	Tratamiento	164,760	3	54,920	162,475	0,000
	Error	45,971	136	0,338		
	Total	19088,000	146			
	Total corregido	214,027	145			

a. R al cuadrado = 0,785 (R al cuadrado ajustada = 0,771)

En la prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan, se observan que hay diferencias estadísticas en los 4 tratamientos. El trasplante a los 7 días alcanzó un valor de 13 hojas al momento de la cosecha, seguidos de la siembra directa (12 hojas), trasplante a los 14 días (11 hojas) y el trasplante a los 21 días (10 hojas) (Figura 42).



**Figura 42.** Efecto del tipo de siembra en el total de hojas en la cosecha.

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

Los resultados obtenidos del número de hojas de esta investigación fueron similares a los resultados que obtuvo Richmond & Mendez (2010), en su experimentación cuyo valor fue un promedio de (12,3 hojas) en siembra directa al momento de la cosecha, asimismo obtuvo Rojano (2020), en sus resultados de investigación obtuvo valores similares a la investigación de este estudio en el tratamiento del trasplante a los 21 días, teniendo como promedio (10,63 hojas) al momento de la cosecha.

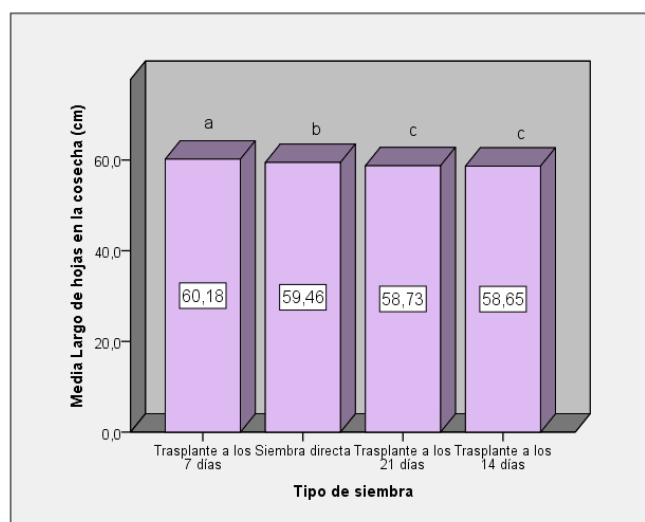
#### 4.21. Altura de planta en la cosecha

La prueba estadística indica que en altura de planta en la cosecha presentan diferencias significativas entre los tipos de siembra objeto de estudio debido a que se obtuvo un p-valor= 0,000, menor a 0,05 comprobándose que la altura de planta de cada tipo de siembra es diferente (Tabla 24).

**Tabla 24.** Prueba de efectos inter-sujetos para la altura de la planta al momento de la cosecha.

Momento de evaluación	Fuente de variación	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	p-valor
cosecha (82 días)	Modelo corregido	56,825 <sup>a</sup>	9	6,314	78,171	0,000
	Interceptación	510294,009	1	510294,009	6317870,854	0,000
	Tratamiento	56,127	3	18,709	231,635	0,000
	Error	10,985	136	0,081		
	Total	512787,700	146			
	Total corregido	67,810	145			
a. R al cuadrado = 0,838 (R al cuadrado ajustada = 0,827)						

En la prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan, se observan que el trasplante a los 7 días (60,18cm) y la siembra directa (59,46 cm) alcanzaron el valor más alto al momento de la cosecha, seguidos del trasplante a los 21 días (58,73 cm) y el trasplante a los 14 días (58,65 cm) quienes no presentaron diferencias estadísticas (Figura 43).



**Figura 43.** Efecto del tipo de siembra en la altura de la planta en la cosecha.

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

Chamorro (2017), muestra en sus resultados de experimentación que la planta alcanzó una altura de 43,03 cm al momento de la cosecha, siendo superada por la altura de todos los 4 tratamientos de la experimentación realizada en este estudio.

#### 4.22. Largo del fruto en la cosecha

La prueba estadística indica que en largo del fruto en la cosecha presentan diferencias significativas entre los tipos de siembra objeto de estudio debido a que se obtuvo un p-valor= 0,000, menor a 0,05 comprobándose que la altura de planta de cada tipo de siembra es diferente (Tabla 25).

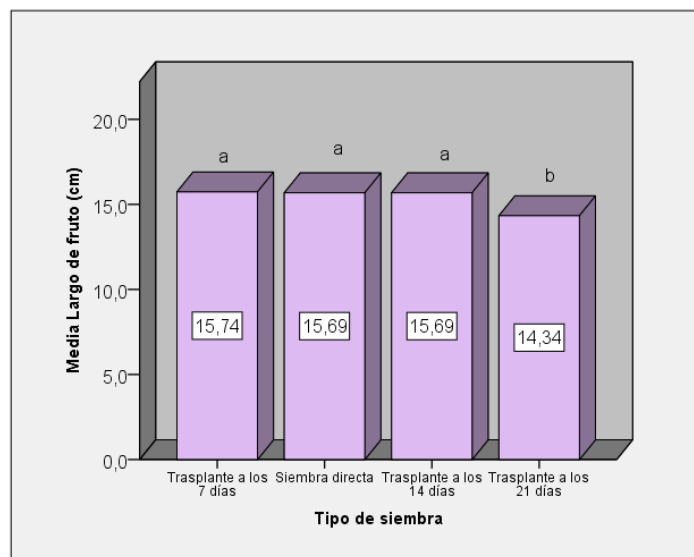
**Tabla 25.** Prueba de efectos inter-sujetos para el largo del fruto al momento de la cosecha.

Momento de evaluación	Fuente de variación	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	p-valor
cosecha (82 días)	Modelo corregido	51,889 <sup>a</sup>	9	5,765	293,571	0,000
	Interceptación	34295,792	1	34295,792	1746326,328	0,000
	Tratamiento	51,151	3	17,050	868,189	0,000
	Error	2,671	136	0,020		
	Total	34483,080	146			
	Total corregido	54,559	145			

a. R al cuadrado = 0,951 (R al cuadrado ajustada = 0,948)



En la prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan, se observan que el trasplante a los 7 días (15,74), la siembra directa (15,69 cm), el trasplante a los 14 días (15,69 cm) alcanzaron el mayor largo al momento de la cosecha, aunque diferente estadísticamente con el trasplante a los 21 días (14,34 cm) (Figura 44).



**Figura 44.** Efecto del tipo de siembra en el largo del fruto en la cosecha.

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

Según Chamorro (2017), indica que, en los resultados de su experimentación, en la siembra directa el fruto alcanzó una longitud de 12,85 cm al momento de su cosecha. En comparación con el presente estudio donde el fruto alcanzó una longitud más alta, cuyo valor fue 15,69.

#### 4.23. Grosor del fruto en la cosecha

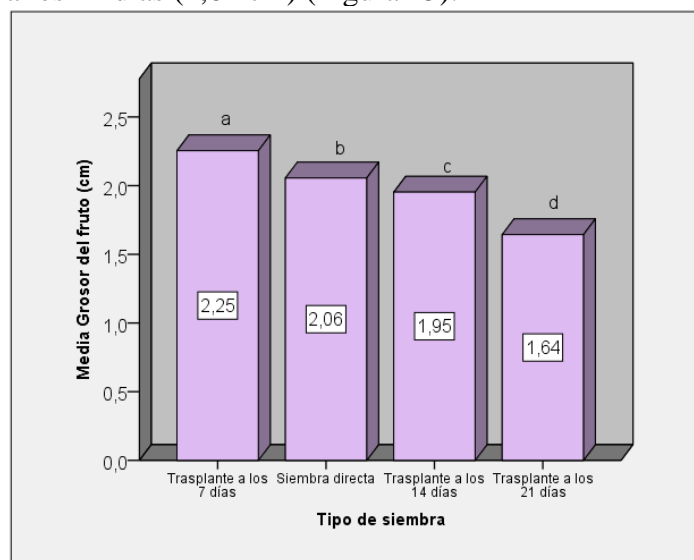
La prueba estadística indica que en grosor del fruto en la cosecha presentan diferencias significativas entre los tipos de siembra objeto de estudio debido a que se obtuvo un p-valor= 0,000, menor a 0,05 comprobándose que el grosor de planta en cada tipo de siembra es diferente (Tabla 26).

**Tabla 26.** Prueba de efectos inter-sujetos para el grosor del fruto al momento de la cosecha.

Momento de evaluación	Fuente de variación	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	p-valor
cosecha (82 días)	Modelo corregido	7,405 <sup>a</sup>	9	0,823	24,861	0,000
	Interceptación	567,580	1	567,580	17149,794	0,000
	Tratamiento	7,098	3	2,366	71,494	0,000
	Error	4,501	136	0,033		

	Total	581,990	146			
	Total corregido	11,906	145			
a. R al cuadrado = 0,622 (R al cuadrado ajustada = 0,597)						

En la prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan, se observan que el trasplante a los 7 días (2,25 cm) alcanzó el mayor grosor al momento de la cosecha, aunque diferentes estadísticamente con la siembra directa (2,06 cm), trasplante a los 14 días (1,95 cm) y trasplante a los 21 días (1,64 cm) (Figura 45).



**Figura 45.** Efecto del tipo de siembra en el grosor del fruto en la cosecha.

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

Chamorro (2017), muestra en los resultados de su investigación que el grosor del fruto al momento de su cosecha en siembra directa fue de (4,93 cm) en comparación con los resultados de la presente investigación que alcanzó un valor de (2,06 cm) que fue menor al diámetro del fruto de la investigación de Chamorro. Del mismo modo obtuvo Rojano (2020), en sus resultados de investigación demuestra que el tratamiento a los 21 días de trasplante alcanzó un grosor de 2,33 cm, el cual fue mayor en comparación con los resultados de esta investigación, cuyo valor fue de (1,64 cm).

#### 4.24. Peso de la unidad experimental

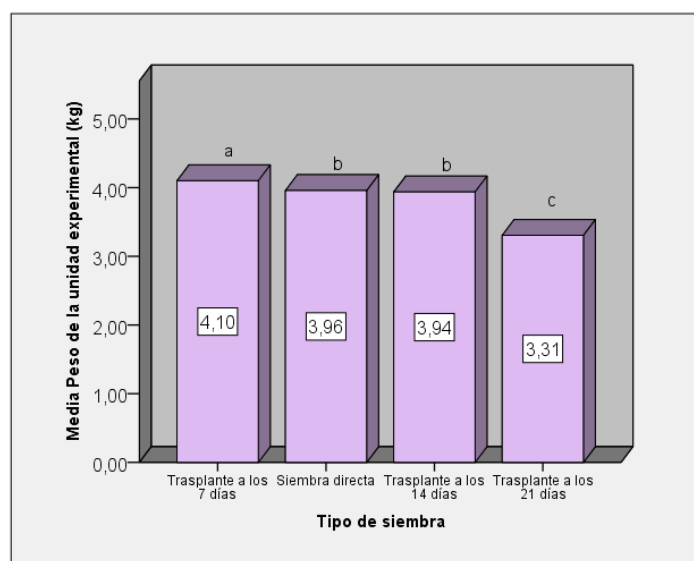
La prueba estadística indica que en peso de la unidad experimental presentan diferencias significativas entre los tipos de siembra objeto de estudio debido a que se obtuvo un p-valor= 0,000, menor a 0,05 comprobándose que el grosor de planta en cada tipo de siembra es diferente (Tabla 27).

**Tabla 27.** Prueba de efectos inter-sujetos para el peso de la unidad experimental al momento de la cosecha.

Momento de evaluación	Fuente de variación	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	p-valor
Cosecha (82 días)	Modelo corregido	1,515 <sup>a</sup>	9	0,168	169,776	0,000
	Interceptación	234,090	1	234,090	236057,143	0,000
	Tratamiento	1,505	3	0,502	505,866	0,000
	Error	0,006	6	0,001		
	Total	235,611	16			
	Total corregido	1,521	15			

a. R al cuadrado = 0,996 (R al cuadrado ajustada = 0,990)

En la prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan, se observan que la unidad experimental del trasplante a los 7 días (4,10 kg) alcanzó el mayor peso al momento de la cosecha, la siembra directa (3,96 kg) y trasplante a los 14 días (3,94 kg) no presentaron diferencias estadísticas. El tratamiento con menor peso fue el trasplante a los 21 días con (3,31 kg) (Figura 46).



**Figura 46.** Efecto del tipo de siembra en el peso de la unidad experimental al momento de la cosecha.

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

Chamorro (2017), en sus resultados de investigación, el peso de la unidad experimental en siembra directa obtuvo un valor de 3,83 kg al momento de efectuarse la cosecha.

Contrastando esta información, la presente investigación obtuvo un valor con una mínima diferencia en el peso, este valor fue de 3.96 kg.

#### 4.25. Rendimiento de la unidad experimental

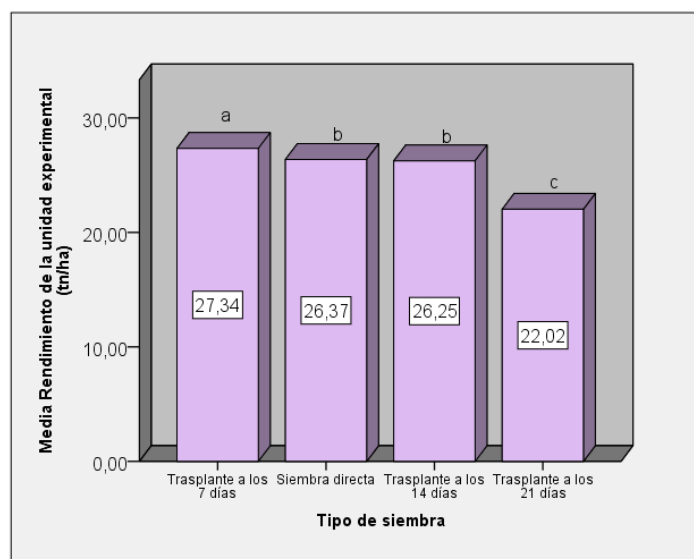
La prueba estadística indica que en rendimiento de la unidad experimental presentan diferencias significativas entre los tipos de siembra objeto de estudio debido a que se obtuvo un p-valor= 0,000, menor a 0,05 comprobándose que el grosor de planta en cada tipo de siembra es diferente (Tabla 28).

**Tabla 28.** Prueba de efectos inter-sujetos para el rendimiento de la unidad experimental al momento de la cosecha.

Momento de evaluación	Fuente de variación	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	p-valor
cosecha (82 días)	Modelo corregido	67,577 <sup>a</sup>	9	7,509	139,526	0,000
	Interceptación	10400,430	1	10400,430	193264,161	0,000
	Tratamiento	67,172	3	22,391	416,073	0,000
	Error	0,323	6	0,054		
	Total	10468,330	16			
	Total corregido	67,900	15			

a. R al cuadrado =0,995 (R al cuadrado ajustada = 0,988)

En la prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan, se observan que la unidad experimental del trasplante a los 7 días (27,34 t.ha<sup>-1</sup>) alcanzó el mayor rendimiento al momento de la cosecha, mientras que la siembra directa (26,37 t.ha<sup>-1</sup>) y trasplante a los 14 días (26,25 t.ha<sup>-1</sup>) no presentaron diferencias estadísticas, el trasplante a los 21 días (22,02 t.ha<sup>-1</sup>) fue el tratamiento que obtuvo el menor rendimiento agrícola (Figura 47).



**Figura 47.** Efecto del tipo de siembra en el rendimiento de la unidad experimental al momento de la cosecha.

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

Cruz et al., (2018) indica que, el rendimiento de la unidad experimental que alcanzó la siembra directa en su experimentación fue de  $(33,94 \text{ t. ha}^{-1})$ , cuyo valor fue mayor al rendimiento que se obtuvo en esta investigación.

## 5. CONCLUSIONES

La altura de la planta a los 70 días después de la siembra fue mayor a los 7 días (59,26 cm). El número de hojas a los 35 días para la siembra directa y trasplante a los 7 días fueron de 5 a 6 hojas mientras que los otros tratamientos después de los 35 días de la siembra llegaron a alcanzar las 5 hojas.

El largo y grosor del fruto en la cosecha también fue mayor en el trasplante a los 7 DDS (15,74 cm y 2,25 cm) respectivamente con diferencias estadísticas significativas entre los otros tratamientos. El trasplante a los 7 días y siembra directa obtuvieron el mayor peso (95,64 g y 95, 14 g) a diferencia de los demás tratamientos. El tipo de siembra de mayor rendimiento agrícola (27,34 t ha<sup>-1</sup>) fue el trasplante a los 7 días.

Se demuestra un efecto del tiempo de trasplante en parámetros morfoagronómicos del cultivo de zanahoria, donde lo más idóneo sería trasplantar las zanahorias a los 7 días de establecido el semillero, sin embargo, se puede sembrar de forma directa, con la diferencia de que en esta se pueden presentar problemas en la germinación, mientras que en el trasplante se garantiza una óptima densidad de población.

## **6. RECOMENDACIONES**

Desinfectar el suelo antes de realizar cualquier tipo de siembra para evitar la aparición de enfermedades que afectan al cultivo.

Mantener la humedad en el suelo, evitar el exceso de agua, ya que puede ocasionar pudriciones en la raíz.

No sembrar en épocas de lluvia debido a que el exceso de agua puede afectar el rendimiento del cultivo.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, A. (2018). 2. Identificación morfológica y molecular de cepas del hongo (*Alternaria dauci*) patógeno de la zanahoria (*Daucus carota* L.). *Aporte Santiaguino*, 11(1), 21–30. <https://doi.org/10.32911/as.2018.v11.n1.453>
- Acosta, C. M. (2018). Rendimiento y calidad de raíces de variedades de zanahoria (*daucus carota* l.) con diferentes dosis de biol. *Revista Científica de La Juventud*, 1, 121–136.
- Alessandro, M. S. (2013). MANUAL DE PRODUCCIÓN DE ZANAHORIA. In *Manual de producción de zanahoria* (INTA). [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_-\\_cap\\_2\\_\\_caractersticas\\_botnicas\\_y\\_tipos\\_varieta.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_cap_2__caractersticas_botnicas_y_tipos_varieta.pdf)
- Allemann, L., & Young, B. (2005). *Vegetable production in a nutshell* (Department). <https://www.nda.agric.za/docs/infopaks/vegprodnutshell.pdf>
- Ávila, P. (2015). Manual Zanahoria. In *Programa de apoyo Agrícola y Agroindustrial 2015* (Vol. 1, Issue Apoyo Agrícola). <http://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/14309/Zanahoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bastidas, R., & Valencia, S. (2015). ESTUDIO DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE SANITIZANTES EN LA CALIDAD DE ZANAHORIA (*Daucus carota* L.) de IV GAMA. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 16(2), 307–312.
- Borja Vivero, J., & Álvarez, R. V. (2004). Introducción a la agronomía. In *Atencion Primaria* (EDIMEC, Vol. 34, Issue 8). <https://doi.org/10.1157/13068212>
- Bórquez, Claudia; Kehr, E. (2010). La zanahoria como una hortaliza apta para procesamiento agroindustrial. In *Inia*. <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/ta/NR36663.pdf>
- BURPEE. (2017). *Semillas y plantas de zanahoria Chantenay con núcleo rojo*. El Burpee Diferencia. <https://www.burpee.com/vegetables/carrots/carrot-red-cored-chantenay--prod001114.html#>
- Cardenal Rubio, Z. C., Torres Hernández, D. F., Dotor Robayo, M. Y., & Morillo Coronado, A. C. (2016). Caracterización del banco activo de semillas en cultivos de zanahoria del municipio de Villa Pinzón (Cundinamarca). *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 19(2), 297–306. <https://doi.org/10.31910/rudca.v19.n2.2016.83>
- Castillo, J., & García, R. O. (2006). *Revisión de las técnicas de producción de la*



- zanahoria*. 1(231), 36–42.
- Chamorro, D. (2017). *Aplicación de dos fuentes de calcio y boro en el control de la rajadura de la zanahoria (Daucus carota L.)*. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO.
- Cofre Santos, F., & Saltos Espín, R. D. (2018). Evaluación del rendimiento y la calidad de la zanahoria (*Daucus carota* l.) en dos sistemas de producción orgánico y convencional. *Revista Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad*, 1(1), 5–16. <https://doi.org/10.46380/rias.v1i1.11>
- Cotto, Y. (2016). *EVALUACIÓN DE CUATRO LÁMINAS DE RIEGO SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ZANAHORIA “Daucus carota” EN LA ZONA DE BABAHOYO*. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO.
- Cruz-Tobar, E., Vega-Chariguamán, J., Gutiérrez- Albán, A., González-Rivera, M., Saltos-Espín, R., & González-Rivera, V. (2018). APLICACIÓN DE ABONOS ORGANICOS EN LA PRODUCCIÓN DE ZANAHORIA (*Daucus carota* L.). *Revista de Investigación Talentos*, 5(2), 26–35. <https://doi.org/10.33789/talentos.5.81>
- Díaz, B., Chacha, E., & Baquero, F. (2018). Zanahoria amarilla (*Daucus carota* L.) como alimento biotecnológico para vacas. *Revista Ciencia y Agricultura*, 15(2), 83–97.
- 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), 5–15. <https://doi.org/10.22267/rcia.183501.78>
- Dughetti, A. C., & Lanatu, S. (2013). Plagas de la zanahoria y su manejo. In *Manual De Producción De Zanahoria* (INTA). [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_-\\_cap\\_6\\_\\_plagas\\_de\\_la\\_zanahoria\\_y\\_su\\_manejo.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_cap_6__plagas_de_la_zanahoria_y_su_manejo.pdf)
- Ecoagricultor. (2016). *Los 6 tipos más comunes de siembra | ECOagricultor*. Naturvegan Ecológico S.L. <https://www.ecoagricultor.com/los-6-tipos-mas-comunes-de-siembra/>
- Enciso, C. R., & Zaracho, C. M. (2011). Evaluación de variedades de zanahoria sembradas en verano. *Investig. Agrar.*, 13(2), 75–79.
- FAO. (2006). *Calendario de Cultivos, America Latina y El Caribe* (Vol. 53, Issue 9).
- FAO. (2009). La agricultura mundial en la perspectiva del año 2050. *Organización de Las Naciones Unidas Para La Alimentación y La Agricultura*, 4.

- <http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/I>
- FAO. (2015). Perfil de país. *Organizacion de Las Naciones Unidas Para La Agricultura y La Alimentacion*, 17–18. <https://doi.org/10.1787/9789264222052-4-es>
- FAOSTAT. (2021). *Producción/Rendimiento de Zanahorias y nabos en Mundo*.  
<http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC/visualize>
- Forero-Ulloa, F. E., Cely-Reyes, G. E., & Neira-Rodríguez, E. E. (2015).  
Requerimientos hídricos de la zanahoria (*D. carota* L.) durante tres etapas de su desarrollo. *Ciencia Y Agricultura*, 12(2), 43.  
<https://doi.org/10.19053/01228420.4390>
- Goites, E. (2008). Manual de cultivos para la Huerta Orgánica Familiar. In *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria* (INTA, Vol. 3).  
[https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-manual\\_de\\_cultivos\\_para\\_la\\_huerta\\_organica\\_familiar\\_-.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-manual_de_cultivos_para_la_huerta_organica_familiar_-.pdf)
- Guízar, C. (2007). *Apiaceas mexicanas relacionadas filogenéticamente con Apiaceas sudamericanas como posibles fuentes de metabolitos secundarios biológicamente activos [Tesis de maestría]*.
- Haq, R., Kumar, P., Prasad, K., & Yildiz, F. (2015). Hot air convective dehydration characteristics of *Daucus carota* var. Nantes. *Cogent Food & Agriculture*, 1(1), 8.  
<https://doi.org/10.1080/23311932.2015.1096184>
- León, P., López, A., Migenes, C., & Llanes, V. (2013). Comparación de profundidades de Labranza Reducida y Siembra Directa con y sin humus de lombriz en el cultivo de la zanahoria. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 22(3), 42–45.  
<http://scielo.sld.cu/pdf/rcta/v22n3/rcta07313.pdf>
- Matas, A. V., Sanjuan Gallach, J., Ferrandiz Hernandez, J. C., Camañez Cuillas, M. C., Muñoz Giner, P., Pilar Bartalome, C., Domene Rubio, R., & Sanjuan Vidal, S. (2016). Zanahoria. *Cultivos Hortícolas Al Aire Libre*, 1, 111–129.
- Mayorga, P., Moyano, A., & Sánchez, A. G. (2014). Arsénico En Aguas Subterráneas De Castilla Y León Y Su Impacto En Suelos Y Cultivos De Zanahoria. *Avances En Ciencias e Ingeniería*, 5(3), 19–36.
- Mazón, N., Villalba, F., Oleas, J., Rivera, M., & Velastegui, F. (2015). *Chantenay Red Cored Productos*. Semillas Capelo.  
<https://www.scapelo.com/productos/chantenay-red-cored/>
- Mbatha, A. N., Ceronio, G. M., & Coetzer, G. M. (2014). Response of carrot (*Daucus carota* L.) yield and quality to organic fertiliser. *South African Journal of Plant and*

- Soil*, 31(1), 1–6. <https://doi.org/10.1080/02571862.2013.862309>
- Méndez, K. (2017). *COMPORTAMIENTO DE DOS CULTIVARES DE ZANAHORIA (Daucus carota L.) FRENTE A PATÓGENOS Modelo* (Vol. 64). UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS.
- Moreiras, O., Cabrera, L., Cabrera, Á., & Cuadrado, C. (2018). Tablas de composición de alimentos. In *Revista de enfermería (Barcelona, Spain)* (PIRÁMIDE, Vol. 19).
- Palacios, O. L., & Escobar, B. S. (2016). La sustentabilidad de la agricultura de riego ante la sobreexplotación de acuíferos. *Tecnología y Ciencias Del Agua*, 7(2), 5–16.
- Rangel, J., García, J., Chablé, F., García, E., Alcántar, G., & Mendoza, M. (2008). POSICIÓN DE LA UMBELA, VERNALIZACIÓN, ÁCIDO GIBERÉLICO Y FECHA DE PLANTACIÓN EN LA GERMINACION DE ZANAHORIA. *Agricultura Técnica En México*, 34(3), 303–311.
- Richmond, F., & Mendez, C. (2010). Rendimiento de 12 híbridos comerciales de zanahoria. *Agronomía Mesoamericana*, 21(1), 167–176.  
[//www.redalyc.org/articulo.oa?id=43713870017](http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43713870017)
- Rojano Escobar, M. A. (2020). *Facultad de ciencias agropecuarias y recursos naturales recursos naturales*.
- Silva, V. (2017). El Cultivo De Las Hortalizas. In *Cultivos Tropicales* (IMPRESIONE, Vol. 28, Issue 1).  
[https://www.unodc.org/documents/bolivia/DIM\\_Manual\\_de\\_cultivo\\_de\\_hortalizas.pdf](https://www.unodc.org/documents/bolivia/DIM_Manual_de_cultivo_de_hortalizas.pdf)
- Tomita, K., & Arrúa Mancuello, F. (2018). Rendimiento y absorción de macro nutrientes en el cultivo de zanahoria daucus carota. Var nantes, y lombricomposto en un suelo Entisol. *Revista Alfa*, 2(5), 90–100.  
<https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v2i5.41>
- Valero, T., Rodríguez, P., Ruiz, E., Ávila, J., & Varela, G. (2018). La alimentación española. In *Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación* (ROAL, S.L).
- Ventrera, N. B., Vignoni, L., Alessandro, M. S., Césari, M., Césari, R., Guinle, V., Giménez, A., & Tapia, O. (2013). Caracterización por contenido de  $\beta$ -carotenos de ocho cultivares de zanahoria (*Daucus carota L.*) y su relación con el color. *Revista de La Facultad de Ciencias Agrarias*, 45(2), 211–218.
- Villaseñor, D., Chabla, J., & Luna, E. (2015). *Caracterización Efectos de física la calidad y clasificación del forraje , taxonómica fresco o de henificado , algunos suelos sobre dedicados el comportamiento a la actividad alimentario agrícola de*

*del canero ( ovis de El aries ) Oro. 28–34, 8.*

Zoraida, G., Nyberg, J., & Saadat, S. O. (2006). Agricultura, expansión del comercio y equidad de género. *Organizacion de Las Naciones Unidas Para La Agricultura y La Alimentacion*, 1–59. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/a0493s/a0493s.pdf>

## 8. ANEXOS

	Tratamiento	Columna	Hilera	Dias	Hojas	Altura	Grosor	Hojas_cosecha	Largo_hoja	Largo_fruto	Grosor_fruto	UE_Peso	UE_Rendimiento
1	1	1	1	1	6	21,3	1,2	12	59,8	15,5	2,1	3,97	26,49
2	1	1	1	1	5	20,5	1,3	11	59,8	15,8	2,1		
3	1	1	1	1	6	20,2	1,2	12	58,7	15,7	2,2		
4	1	1	1	1	6	22,3	1,2	13	59,7	15,7	2,0		
5	1	1	1	1	6	21,3	1,1	12	58,8	15,6	2,1		
6	1	1	1	1	5	21,3	1,2	12	59,4	15,6	2,0		
7	1	1	1	1	5	22,3	1,2	13	59,5	15,7	2,2		
8	1	1	1	1	5	20,7	1,1	12	59,6	15,5	2,1		
9	1	1	1	1	6	20,7	1,2	12	59,8	15,8	2,1		
10	1	1	1	1	5	22,3	1,2						
11	1	4	2	1	6	22,1	1,2	11	59,9	15,7	2,1	3,99	26,58
12	1	4	2	1	6	20,3	1,3	12	59,7	15,6	1,9		
13	1	4	2	1	6	19,9	1,2						
14	1	4	2	1	5	22,1	1,3	11	58,9	15,4	2,1		
15	1	4	2	1	5	21,7	1,2	12	59,6	15,8	2,2		
16	1	4	2	1	5	21,3	1,2	12	59,8	15,7	2,3		
17	1	4	2	1	6	20,3	1,2	12	59,2	15,7	2,1		
18	1	4	2	1	5	21,1	1,2	12	58,9	15,9	2,3		
19	1	4	2	1	6	22,4	1,2	12	59,4	15,7	2,1		
20	1	4	2	1	5	21,6	1,4						
21	1	3	3	1	6	20,8	1,1					3,88	25,84
22	1	3	3	1	5	20,7	1,2	12	59,8	15,6	2,2		
23	1	3	3	1	6	22,3	1,1	12	59,7	15,6	2,1		
24	1	3	3	1	5	22,3	1,2	11	59,4	15,4	2,1		
25	1	3	3	1	6	21,5	1,1	12	58,9	15,9	2,2		
26	1	3	3	1	5	22,4	1,0	13	59,5	15,8	2,1		
27	1	3	3	1	5	21,9	1,3	12	59,7	15,8	2,0		

**Anexo 1.** Matriz de datos



**Anexo 2.** Emergencia de plántulas de zanahoria



### Anexo 3. Cultivo de zanahoria a los 30 días después de la siembra

Variable dependiente: Altura de planta (cm)						
Momento de evaluación	Fuente de variación	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	p-valor
35 días después de trasplante	Modelo corregido	593,477 <sup>a</sup>	9	65,942	173,136	,000
	Interceptación	70702,872	1	70702,872	185635,183	,000
	Tratamiento	587,179	3	195,726	513,893	,000
	Error	57,131	150	,381		
	Total	71353,480	160			
42 días después de trasplante	Modelo corregido	136,401 <sup>a</sup>	9	15,156	36,970	,000
	Interceptación	140724,838	1	140724,838	343276,663	,000
	Tratamiento	130,208	3	43,403	105,876	,000
	Error	61,492	150	,410		
	Total	140922,730	160			
49 días después de trasplante	Modelo corregido	330,071 <sup>a</sup>	9	36,675	58,082	,000
	Interceptación	228894,206	1	228894,206	362505,621	,000
	Tratamiento	309,931	3	103,310	163,615	,000
	Error	94,713	150	,631		
	Total	229318,990	160			
56 días después de trasplante	Modelo corregido	323,170 <sup>a</sup>	9	35,908	53,025	,000
	Interceptación	303726,142	1	303726,142	448508,921	,000
	Tratamiento	276,143	3	92,048	135,926	,000
	Error	92,093	136	,677		
	Total	305380,510	146			
63 días después de trasplante	Modelo corregido	601,157 <sup>a</sup>	9	66,795	108,030	,000
	Interceptación	422369,781	1	422369,781	683116,410	,000
	Tratamiento	577,914	3	192,638	311,561	,000
	Error	84,089	136	,618		
	Total	425018,400	146			
70 días después de trasplante	Modelo corregido	220,841 <sup>a</sup>	9	24,538	113,813	,000
	Interceptación	476022,832	1	476022,832	2207913,332	,000
	Tratamiento	209,841	3	69,880	324,123	,000
	Error	29,321	136	,216		
	Total	476262,004	146			

### Anexo 4. Análisis de ANOVA de un factor de las variables de estudio





**Anexo 5.** Aporque al cultivo de zanahoria después de 35 días de la siembra.



**Anexo 6.** Altura de planta a los 35 días después de la siembra.



**Anexo 7.** Cultivo de zanahoria a los 63 días después de la siembra.



**Anexo 8.** Inflorescencia de la planta de zanahoria





**Anexo 9.** Muestra de zanahoria cosechada en cada unidad experimental



**Anexo 10.** Cosecha de zanahoria de la unidad experimental



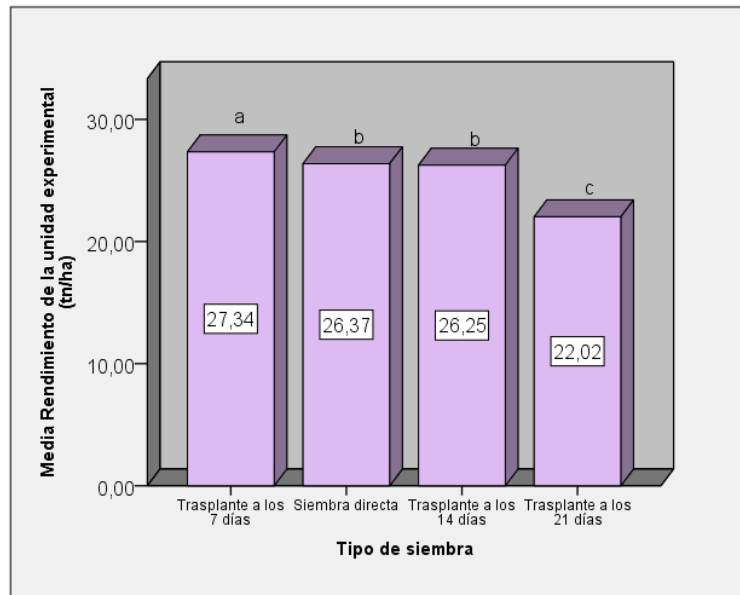
**Anexo 11.** Medición del largo del fruto de zanahoria



**Anexo 12.** Medición del grosor del fruto de zanahoria



**Anexo 13.** Peso de la unidad experimental



**Anexo 14.** Efecto del tipo de siembra en el rendimiento de la unidad experimental.