



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA AGRONOMÍA**

**“EVALUACIÓN DE DOS SUSTRATOS PARA LA PRODUCCION  
DE DOS VARIEDADES DE GIRASOL (*Helianthus annuus* L.) EN  
INVERNADERO.”**

**Trabajo de Titulación**

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**AUTOR:** BYRON JAVIER ORTIZ MERINO

**DIRECTOR:** Ing. VICTOR LINDAO CÓRDOVA Ph.D

Riobamba – Ecuador

2022

**© 2022, Byron Javier Ortiz Merino**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Yo, BYRON JAVIER ORTIZ MERINO, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 28 de noviembre de 2022.

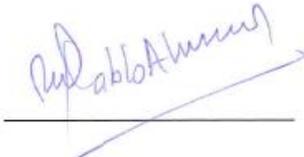
A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'BJM', with a large loop at the top and several vertical strokes below.

**Byron Javier Ortiz Merino**

**C.I:060584204-6**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA AGRONOMÍA**

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; Tipo: Proyecto de Investigación, “**EVALUACIÓN DE DOS SUSTRATOS PARA LA PRODUCCION DE DOS VARIEDADES DE GIRASOL (*Helianthus annuus* L.) EN INVERNADERO**”, realizado por el señor: **BYRON JAVIER ORTIZ MERINO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Dr. Víctor Alberto Lindao Córdova <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		2022-12-06
Ing. Víctor Alberto Lindao Córdova, Ph.D <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>		2022-12-06
Ing. Lucía Mercedes Abarca Villalba <b>ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>		2022-12-06

## **DEDICATORIA**

A la vida por permitirme culminar con esta etapa tan importante en compañía de gente maravillosa.

A mi madre Luisa Merino y a mi padre Marcos Ortiz por siempre apoyarme y guiarme durante todo este trayecto.

A toda mi familia, amigos y a todas las personas que formaron parte en mi formación personal, académica y profesional.

***Byron***

## **AGRADECIMIENTO**

A mi madre Luisa Merino y a mi padre Marcos Ortiz por estar pendiente de mí en cada paso que voy dando, con su amor, comprensión y ayuda he logrado cumplir lo propuesto. A mi enamorada Liseth porque sin su amor, paciencia y respeto mi vida universitaria no hubiera sido la misma. A mis amigos más cercanos que con risas hicieron más ameno la estancia en esta noble institución. Finalmente, a mi hermano Roberto por su apoyo incondicional y sus enseñanzas para formarme profesionalmente.

*Byron*

## TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xi
RESUMEN.....	xiii
SUMMARY .....	xiv
INTRODUCCIÓN .....	1

### CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.1. Planteamiento del problema .....	2
1.2. Limitaciones y delimitaciones.....	2
1.3. Problema general de investigación.....	2
1.4. Problemas específicos de investigación.....	2
1.5. Objetivos.....	2
1.5.1. <i>Objetivo general</i> .....	2
1.5.2. <i>Objetivos específicos</i> .....	2
1.6. Justificación.....	3
1.6.1. <i>Justificación Teórica</i> .....	3
1.6.2. <i>Justificación Metodológica</i> .....	3
1.6.3. <i>Justificación Práctica</i> .....	3
1.7. Hipótesis .....	3
1.7.1. <i>Nula</i> .....	3
1.7.2. <i>Alterna</i> .....	3

### CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	4
2.1. Antecedentes de investigación .....	4
2.1.1. <i>Variedades</i> .....	4
2.1.2. <i>Sustratos</i> .....	4
2.1.2.1. <i>Pomina</i> .....	5
2.1.2.2. <i>Cascarilla de arroz</i> .....	5
2.1.3. <i>Métodos de desinfección de sustratos</i> .....	6

2.1.3.1.	<i>Método Químico</i> .....	6
2.1.3.2.	<i>Método Térmico</i> .....	6
2.1.3.3.	<i>Método Biológico</i> .....	6
2.2.	<b>Referencias teóricas</b> .....	6
2.2.1.	<i>Origen y distribución</i> .....	6
2.2.2.	<i>Taxonomía</i> .....	7
2.2.3.	<i>Descripción Botánica</i> .....	7
2.2.4.	<i>Labores culturales</i> .....	8
2.2.4.1.	<i>Preparación del suelo</i> .....	8
2.2.4.2.	<i>Trasplante</i> .....	8
2.2.4.3.	<i>Riego</i> .....	9
2.2.4.4.	<i>Control de malezas</i> .....	9
2.2.4.5.	<i>Cosecha</i> .....	9
2.2.5.	<b>Requerimientos climáticos</b> .....	10
2.2.5.1.	<i>Humedad</i> .....	10
2.2.5.2.	<i>Temperatura</i> .....	10
2.2.5.3.	<i>Duración del día</i> .....	10
2.2.6.	<b>Requerimientos edáficos</b> .....	11
2.2.7.	<b>Necesidades nutricionales</b> .....	11
2.2.8.	<b>Producción de Girasol</b> .....	11
2.2.9.	<b>Plagas</b> .....	12
2.2.9.1.	<i>Gusano alambre (Agrioteslineatus sp.)</i> .....	12
2.2.9.2.	<i>Trozador (Agrotis segetum )</i> .....	12
2.2.9.4.	<i>Gorgojo de las hojas (Tanymecus dilaticollis)</i> .....	12
2.2.9.5.	<i>Polilla del girasol (Homoeosoma nebullella)</i> .....	13
2.2.10.	<b>Enfermedades</b> .....	13
2.2.10.1.	<i>Podredumbre gris (Botrytis cinerea)</i> .....	13
2.2.10.2.	<i>Mildiu del girasol (Plasmopara helianthi)</i> .....	13
2.2.10.3.	<i>Verticilosis (Verticilium dahliae)</i> .....	13
2.2.10.4.	<i>Mancha negra del tallo (Phoma oleracea)</i> .....	14

### CAPÍTULO III

3.	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	15
3.1.	<b>Enfoque de investigación</b> .....	15
3.2.	<b>Nivel de investigación</b> .....	15
3.3.	<b>Diseño de investigación</b> .....	15

3.3.1.	<i>Factores en estudio</i> .....	15
3.3.2.	<i>Tratamientos en estudio</i> .....	15
3.3.3.	<i>Especificaciones del campo experimental</i> .....	16
3.3.4.	<i>Esquema del análisis de varianza</i> .....	16
3.3.5.	<i>Análisis funcional</i> .....	17
3.3.6.	<i>Según la manipulación o no de la variable independiente</i> .....	17
3.3.7.	<i>Según las intervenciones en el trabajo de campo (transversal, longitudinal)</i> .....	17
3.4.	<b>Tipo de estudio</b> .....	17
3.5.	<b>Población y planificación, selección y cálculo del tamaño de la muestra</b> .....	17
3.6.	<b>Métodos, técnicas e instrumentos de investigación</b> .....	18
3.6.1.	<i>Porcentaje de prendimiento</i> .....	18
3.6.2.	<i>Altura de la planta</i> .....	18
3.6.3.	<i>Diámetro del tallo</i> .....	18
3.6.4.	<i>Numero de hojas</i> .....	19
3.6.5.	<i>Días a la floración</i> .....	19
3.6.6.	<i>Días a la cosecha</i> .....	19
3.6.7.	<i>Rendimiento por hectárea</i> .....	19
3.6.8.	<i>Beneficio/costo</i> .....	19
3.6.9.	<i>Labores preculturales</i> .....	19
3.6.9.1.	<i>Limpieza del invernadero</i> .....	19
3.6.9.2.	<i>Desinfección del sustrato</i> .....	19
3.6.9.3.	<i>Preparación de mangas para el trasplante</i> .....	20
3.6.9.4.	<i>Distribución de los tratamientos</i> .....	20
3.6.10.	<i>Labores culturales</i> .....	20
3.6.10.1.	<i>Trasplante</i> .....	20
3.6.10.2.	<i>Riego</i> .....	20
3.6.10.3.	<i>Fertilización</i> .....	20
3.6.10.4.	<i>Control de plagas y enfermedades</i> .....	20
3.6.10.5.	<i>Cosecha</i> .....	21

## CAPÍTULO IV

4.	<b>MARCO DE ANÁLISIS E INTERPREACIÓN DE RESULTADOS</b> .....	22
4.1.	<b>Porcentaje de prendimiento a los 15 días</b> .....	22
4.2.	<b>Altura a los 30 Días</b> .....	22
4.4.	<b>Diámetro del tallo a los 30 días</b> .....	25
4.5.	<b>Diámetro del tallo los 60 días</b> .....	26

<b>4.6.</b>	<b>Número de hojas a los 30 días.....</b>	<b>28</b>
<b>4.7.</b>	<b>Número de hojas a los 60 días.....</b>	<b>28</b>
<b>4.8.</b>	<b>Días a la cosecha .....</b>	<b>29</b>
<b>4.9.</b>	<b>Número de tallos cortados.....</b>	<b>31</b>
<b>4.10.</b>	<b>Relación beneficio/costo .....</b>	<b>33</b>

## **CAPÍTULO V**

<b>5.</b>	<b>MARCO PROPOSITIVO.....</b>	<b>34</b>
<b>5.1.</b>	<b>Propuesta.....</b>	<b>34</b>

	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>35</b>
--	--------------------------	-----------

	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>36</b>
--	-----------------------------	-----------

## **BIBLIOGRAFÍA**

## **ANEXOS**

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-2:</b>	Propiedades físicas de la pomina.....	5
<b>Tabla 2-2:</b>	Composición química de la cascarilla de la pomina.....	5
<b>Tabla 3-2:</b>	Propiedades Fisicoquímicas de la cascarilla de arroz carbonizada .....	5
<b>Tabla 4-2:</b>	Composición química de la cascarilla de arroz carbonizada .....	5
<b>Tabla 1-3:</b>	Código de tratamientos.....	16
<b>Tabla 2-3:</b>	Especificaciones del campo experimental.....	16
<b>Tabla 3-3:</b>	Esquema del análisis de variancia (ADEVA) .....	16
<b>Tabla 1-4:</b>	Análisis de varianza para porcentaje de prendimiento.....	22
<b>Tabla 2-4:</b>	Análisis de varianza para altura a los 30 días después del trasplante .....	22
<b>Tabla 3-4:</b>	Análisis de varianza para la altura a los 60 días .....	24
<b>Tabla 4-4:</b>	Análisis de varianza para diámetro tallo a los 30 días después del trasplante...	26
<b>Tabla 5-4:</b>	Análisis de varianza para el diámetro de tallos a los 60 días .....	27
<b>Tabla 6-4:</b>	Análisis de varianza para número de hojas a los 30 después del trasplante .....	28
<b>Tabla 7-4:</b>	Análisis de varianza para número de hojas a los 60 días después del trasplante	28
<b>Tabla 8-4:</b>	Análisis de varianza para días a la cosecha .....	30
<b>Tabla 9-4:</b>	Análisis de varianza para el número de tallos cortados.....	32
<b>Tabla 10-4:</b>	Relación Beneficio/Costo de los tratamientos.....	33

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1-4:</b>	Altura de la planta a los 30 días para sustratos.....	23
<b>Ilustración 2-4:</b>	Altura de la planta a los 30 días para variedades .....	23
<b>Ilustración 3-4:</b>	Altura a los 60 días para sustratos .....	24
<b>Ilustración 4-4:</b>	Altura a los 60 días para variedades.....	25
<b>Ilustración 5-4:</b>	Diámetro de tallo a los 30 días para sustratos .....	26
<b>Ilustración 6-4:</b>	Diámetro del tallo a los 60 días para sustratos .....	27
<b>Ilustración 7-4:</b>	Número de hojas a los 60 días para variedades.....	29
<b>Ilustración 8-4:</b>	Días a la cosecha para sustratos .....	30
<b>Ilustración 9-4:</b>	Días a la cosecha para variedades .....	31
<b>Ilustración 10-4:</b>	Número de tallos cortados por hectárea para sustrato.....	32
<b>Ilustración 11-4:</b>	Relación Beneficio/Costo de los tratamientos.....	33

## ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** CROQUIS DEL ENSAYO EN EL INVERNADERO
- ANEXO B:** MONITOREO DE TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA
- ANEXO C:** MONITOREO DE PH Y CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA EN LOS SUSTRATOS
- ANEXO D:** DATOS RECOLECTADOS DURANTE EL ENSAYO
- ANEXO E:** COSTO, RELACIÓN BENEFICIO COSTO Y RENTABILIDAD DEL TRATAMIENTO 1
- ANEXO F:** COSTO, RELACIÓN BENEFICIO COSTO Y RENTABILIDAD DEL TRATAMIENTO 2
- ANEXO G:** COSTO, RELACIÓN BENEFICIO COSTO Y RENTABILIDAD DEL TRATAMIENTO 3
- ANEXO H:** COSTO, RELACIÓN BENEFICIO COSTO Y RENTABILIDAD DEL TRATAMIENTO 4
- ANEXO I.** CÁLCULO DE LA RELACIÓN BENEFICIO COSTO DE LOS 4 TRATAMIENTOS
- ANEXO J:** DESINFECCIÓN DEL SUSTRATO
- ANEXO K:** PREPARACIÓN DE LAS HILERAS DE SIEMBRA
- ANEXO L:** TRASPLANTE DE PLÁNTULAS
- ANEXO M:** FERTILIZACIÓN DE LAS PLANTAS
- ANEXO N:** MONITOREO DE HUMEDAD Y TEMPERATURA
- ANEXO O:** DESARROLLO DEL ENSAYO EN EL INVERNADERO
- ANEXO P:** TOMA DEL DIÁMETRO DEL TALLO
- ANEXO Q:** TOMA DE ALTURA DE LOS ENSAYOS

## RESUMEN

En el siguiente estudio se evaluó diferentes sustratos para producir girasol (*Helianthus annuus* L.) en invernadero, para lo cual se usó pomina y cascarilla de arroz con dos variedades de girasol que fueron *Sunbright* y *Vincent Choice*. La evaluación de datos se realizó en 12 unidades experimentales comprendidas por 4 tratamientos y 3 repeticiones, con un total de 312 plantas en el ensayo, evaluando 120 plantas en total de todos los tratamientos, se seleccionó 10 plantas al azar por tratamiento, se determinó el coeficiente de variación y se expresó en porcentaje, cuando las diferencias fueron significativas para cultivares y/o sustratos, para separar medias se utilizó la DMS al 5%, los datos que se analizaron son el % de prendimiento, la altura de las plantas, se midió el diámetro del tallo, se contabilizó el número de hojas a los 30 y 60 días después del trasplante además se evaluó los días a la cosecha y el total de tallos cortados, para posterior encontrar la relación beneficio/costo de cada tratamiento. En los resultados se observó diferencias altamente significativas en el comportamiento agronómico a favor de la variedad *Vincent Choice*, de igual forma en el caso del sustrato más eficaz para la producción de girasol fue la cascarilla de arroz, la mayor relación beneficio/costo presentó el sustrato de cascarilla de arroz más la variedad *Vincent Choice* con 2.46 y una rentabilidad de 145.79%. Se recomendó cultivar el Girasol de la variedad *Vincent Choice* en el sustrato cascarilla de arroz para obtener tallos y flores de buena calidad y un mejor rendimiento por hectárea cultivada con una alta relación beneficio/costo.

**Palabras clave:** <HELIANTHUS ANNUUS L.>, <GIRASOL>, <SUSTRATOS>, <CASCARILLA DE ARROZ>, <POMINA>.



DBRAI  
Ing. Cristilina Castillo



2478-DBRA-UPT-2022

## SUMMARY

This present investigation objective was to evaluate different substrates to produce sunflower (*Helianthus annuus* L.) in greenhouses for which pomina and rice husk were used with two sunflower varieties, *Sunbright* and *Vincent Choice*. Data evaluation was carried out in 12 experimental units comprising four treatments and three replications, with a total of 312 plants in the trial, evaluating 120 plants in total from all treatments, 10 plants were selected at random per treatment, the coefficient of variation was determined and expressed as a percentage. When the differences were significant for cultivars and/or substrates a LSD was used to separate averages at 5%. The data analyzed were the yield percentage, plant height, stem diameter, number of leaves at 30 and 60 days after transplanting, days to harvest and total number of stems cut, in order to find the benefit/cost ratio for each treatment. The results showed highly significant differences in the agronomic performance in favor of the *Vincent Choice* variety, likewise in the case of the most effective substrate for sunflower production was rice husk, the highest benefit/cost ratio presented the rice husk substrate plus the *Vincent Choice* variety with 2.46 and a profitability of 145.79%. It was recommended to cultivate sunflower of the *Vincent Choice* variety in the rice husk substrate to obtain stems and flowers of good quality and a better yield per hectare cultivated with a high benefit/cost ratio.

**Key words:** <HELIANTHUS ANNUUS L.>, <SUNFLOWER>, <SUBSTRATES>, <RICE HUSK>, <POMINA>.



Esthela Isabel Colcha Guashpa

0603020678

## INTRODUCCIÓN

*Helianthus annuus* L. conocido como girasol es una oleaginosa de gran importancia a nivel mundial por su uso en la alimentación humana como animal, por ello gobiernos e industrias se interesan en la producción de aceite, mencionando también que se puede usar como biocombustible, además es una excelente alternativa para la siembra en regiones semiáridas, por su tolerancia a la sequía y el calor (Dos-Santos et al., 2017, pp. 649-660).

Una de las preocupaciones actualmente a nivel mundial es el sustento alimenticio, es por ello que se debe tomar en cuenta que los aceites vegetales son productos indispensables en la dieta diaria de la gran mayoría de personas, siendo así que el aceite de girasol se enfoca a satisfacer esa parte demandada mediante la producción de esta planta, dado que tiene alto poder calórico y un alto coeficiente de digestibilidad (Pérez, 2003, p. 125).

En América central y América del sur se encuentran el centro de origen, es una semilla con un alto contenido de minerales, vitamina y carbono comestible muy apetecida. Actualmente en Latinoamérica de la producción mundial se estima que el 20% lo realiza Argentina, además países como Uruguay y Venezuela siembran grandes extensiones, a nivel mundial Rusia cuenta con 5575 has. sembradas, Ucrania con 4526, Argentina con 1489 ha, India con 1000, China, 970, EEUU con 758 y finalmente México con 2 ha. En nuestro país el girasol se siembra principalmente en la provincia de Los Ríos en lugares como Zapotal, Babahoyo, Ventanas y Quevedo en donde con 1000 ha sembradas (Angueta, 2012, p.6).

El deterioro de los suelos por la contaminación, erosión y agotamiento de nutrientes disminuye la producción ocasionando pérdidas en el sector florícola, por lo que es importante ver alternativas de producción para solventar este inconveniente, es importante realizar esta investigación en la que los resultados obtenidos aporte en la producción de esta oleaginosa (Cruz-Crespo et al., 2012, p.24).

## CAPÍTULO I

### 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1. Planteamiento del problema

El deterioro de los suelos por la contaminación, erosión y agotamiento de nutrientes disminuye la producción ocasionando pérdidas en el sector florícola, por lo que es importante ver alternativas de producción para solventar este inconveniente.

#### 1.2. Limitaciones y delimitaciones

El alcance de la presente investigación es un aporte regional

#### 1.3. Problema general de investigación

¿Tiene alguna influencia los sustratos en la producción de Girasol (*Helianthus annuus* L.)?

#### 1.4. Problemas específicos de investigación

- ¿El comportamiento agronómico del girasol (*Helianthus annuus* L.) varía en los sustratos usados?
- ¿Se puede determinar que sustrato es más eficaz para la producción de girasol (*Helianthus annuus* L.)?
- ¿Qué sustrato representa ser el mejor en relación al beneficio/costo?

#### 1.5. Objetivos

##### 1.5.1. *Objetivo general*

- Evaluar dos sustratos para la producción de dos variedades de girasol (*Helianthus annuus* L.) en invernadero.
- 

##### 1.5.2. *Objetivos específicos*

- Evaluar el comportamiento agronómico del girasol (*Helianthus annuus* L.) en dos sustratos (pomina, cascarilla de arroz).
- Determinar el sustrato más eficaz para la producción de girasol (*Helianthus annuus* L.).
- Realizar el análisis económico mediante la relación beneficio/ costo.

## **1.6. Justificación**

### ***1.6.1. Justificación Teórica***

No hay aporte teórico.

### ***1.6.2. Justificación Metodológica***

La presente investigación se caracteriza por el uso de mangas plásticas en las cuales se colocó los sustratos previamente desinfectados para luego realizar el trasplante de las plántulas de girasol, por lo que esta investigación es innovadora y aplicable a grandes escalas por los resultados obtenidos.

### ***1.6.3. Justificación Práctica***

La producción de girasol mediante el uso de mangas plásticas de plantación es un método en el cual se usa sustratos como la cascarilla de arroz y la pomina dentro de ellas, logrando determinar el rendimiento en cada uno de los tratamientos, permitiéndonos dotar al agricultor de un nuevo enfoque para la producción de girasol, lo que le permitirá tener una nueva alternativa de producción para solucionar los problemas de degradación de los suelos.

## **1.7. Hipótesis**

### ***1.7.1. Nula***

Los sustratos y las variedades no influyen en el rendimiento de girasol (*Helianthus annuus* L.).

### ***1.7.2. Alterna***

Al menos un sustrato y una variedad influye en el rendimiento de girasol (*Helianthus annuus* L.).

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 2.1. Antecedentes de investigación

##### 2.1.1. Variedades

###### a) Vincent Choice

Posee un ciclo corto; sus pétalos son redondeados y superpuestos para formar fuertes cabezas de flor resistentes al daño producido por el transporte, lo que ofrece una flor más atractiva y llena; sus tallos son más fuertes; tienen un color naranja intenso (Criollo, 2020, p. 18).

###### b) Sunbright

Presenta floración temprana en condiciones de días cortos y bajas temperaturas; se adapta muy bien para la producción en interiores como exteriores; la floración en días largos es de 50 días desde el trasplante y en días cortos su ciclo es aproximadamente de 70 a 80 días; se considera una variedad de exportación por su lento deterioro (Cardoso, 2018, pp. 25-27).

##### 2.1.2. Sustratos

La palabra sustrato se refiere a todo material solidificado en el suelo, que pueden ser sintéticos, naturales o residuales, con base mineral u orgánica, independientemente de su origen estos tienen las propiedades necesarias para conducir los nutrientes y sostener adecuadamente a la planta, entendiendo, que los sustratos no tienen una función nutricional (Cruz-Crespo et al., 2012, p. 24).

Entre las principales materias primas de los sustratos, se puede identificar: arena, piedra pómez, cascará de arroz fermentado o carbonizado, cascaras de cacao, de café, y diferentes mezclas entre sí. En resumen, un sustrato, es un material que proporciona las condiciones óptimas como un buen anclaje, aire y suficiente agua para obtener el mejor rendimiento del cultivo. El sustrato puede ser colocado en cualquier contenedor, en el cual se le añade la solución nutritiva para satisfacer las demandas nutricionales del cultivo (Cruz-Crespo et al., 2012, p. 24).

### 2.1.2.1. Pomina

Es un sustrato de origen volcánico que tiene diferentes granulometrías, entre las principales características posee una buena retención de la humedad, estabilidad física y es estéril, no es recomendable que este sea mezclado con otro material. Su pH es de 6,4 y posee una conductividad eléctrica de 0,07ms/cm (Carmigniani, 2017, pp. 25-27).

**Tabla 1-2:** Propiedades físicas de la pomina

Propiedades	Cantidad
Granulometría	2,00 mm 3.7 % -850 $\mu$ m 88,9%
Conductividad hidráulica	4,19 x10 <sup>-3</sup> (medio)
Capacidad de campo	36,20%
Punto de marchitez	18,70%
Retención de agua	28,70%
Porosidad	24,2%

Fuente: López, 2019.

Realizado por: Ortiz B. 2022.

**Tabla 2-2:** Composición química de la cascarilla de la pomina

Elemento	SiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	NaO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
%	73,10	0,90	0,29	4,29	3,21	1,33

Fuente: López, 2019.

Realizado por: Ortiz B. 2022.

### 2.1.2.2. Cascarilla de arroz

Es un sustrato de origen orgánico, con alto contenido de sílice por lo que su descomposición es lenta, entre sus principales características tenemos: una capacidad de retención de agua del 57%, con un pH ligeramente alcalino (Bravo, 2021, p. 48).

**Tabla 3-2:** Propiedades Físicoquímicas de la cascarilla de arroz carbonizada

Capacidad de retención de agua %	Conductividad eléctrica (CE)	Densidad de masa g/ml	Porosidad %	pH
57	0,34	0,14	86	8,55

Fuente: López, 2019.

Realizado por: Ortiz B. 2022.

**Tabla 4-2:** Composición química de la cascarilla de arroz carbonizada

Elemento	C	SiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	NaO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
%	39,1	94,10	0,55	0,95	2,10	0,11	0,12

Fuente: López, 2019.

Realizado por: Ortiz B. 2022.

### **2.1.3. Métodos de desinfección de sustratos**

El proceso de desinfección de sustratos es indispensable para eliminar cualquier tipo de microorganismos, ya sean hongos, bacterias y/o nematodos. En caso de que no se realice una adecuada desinfección, es posible que los cultivos puedan adquirir enfermedades provocándole la muerte (Rahamtalla, 2015, p. 29).

Para una adecuada desinfección de los sustratos, se puede utilizar los siguientes métodos (Criollo, 2020, p. 18).

#### **2.1.3.1. Método Químico**

Este proceso es el más utilizado para la desinfección por ser el más rápido, debido a que en el mercado de los agroquímicos existe una gran variedad de plaguicidas que facilitan este proceso, el uso inadecuado de estos plaguicidas puede producir fitotoxicidad en los cultivos y contaminación en el ambiente. (Criollo, 2020, p. 18).

#### **2.1.3.2. Método Térmico**

El sustrato es sometido a temperaturas de 50°C durante 10 minutos para eliminar patógenos como hongos e insectos que pueden ocasionar enfermedades en el cultivo (Criollo, 2020, p. 18).

#### **2.1.3.3. Método Biológico**

Es el proceso en el cual se utiliza microorganismos antagonistas, para realizar un control biológico de aquellos agentes patógenos que pueden ocasionar problemas en el cultivo (Criollo, 2020, p.18).

## **2.2. Referencias teóricas**

### **2.2.1. Origen y distribución**

El girasol (*Helianthus annuus* L.) es una de las pocas especies que se originó en América del Norte. Es una planta diploide con  $2n=34$  cromosomas. El girasol es un cultivo que soporta la sequía, esto puede deberse a que su sistema radicular es abundante y profundo permitiéndole extraer el agua y nutrientes hasta una profundidad de 3m (Awoke & Anteneh, 2022, p. 44).

El girasol proviene originalmente de los Estados Unidos, después de la colonización fue introducido a Europa a mediados del siglo XVI muy apetecida por sus propiedades curativas y

ornamentales. A principios del siglo XVIII fue introducida a Rusia, en el siglo XIX llega a Argentina procedente de Rusia para luego distribuirse en toda Latinoamérica (Vasquez, 2021, pp. 3-7).

En el Ecuador se cultivan 1.715 ha; de las cuales 110 ha se encuentran distribuidas en la provincia de Pichincha, la producción por hectárea de girasol para corte dependiendo de la densidad de siembra puede encontrarse entre 300.000 a 450.000 tallos, de las cuales el 90 % se destina a la exportación y el 10 % para el mercado nacional (Carrillo, 2020, pp. 15-17).

Del total de superficie cultivada en el Ecuador se destinan 1.000 hectáreas para la producción de semilla y se encuentran ubicadas la mayor parte en las costas ecuatorianas con una producción de 224 toneladas (Loor, 2021, p. 18).

Ecuador exportó \$105.000 en semillas de girasol, colocándose en el puesto 77 de exportadores de semilla a nivel mundial. De los productos exportados en el Ecuador la semilla de girasol ocupa el puesto 472 (Banco Central del Ecuador, 2021).

### **2.2.2. Taxonomía**

La clasificación taxonómica del girasol según Enciclopedia Agropecuaria Terranova (1995) citado en Angueta (2012, p.6), es la siguiente:

Reino: Vegetal

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Asterales

Familia: Asteraceae

Género: *Helianthus*

Especie: *annuus*

Nombre científico: (*Helianthus annuus* L.)

### **2.2.3. Descripción Botánica**

El girasol es una planta anual, erecta, de hoja ancha, con una raíz principal fuerte y abundante. Los tallos suelen ser redondos al inicio de su etapa fenológica, a medida que avanza su ciclo estos son angulosos de consistencia leñosa y sin ramificaciones (Alberio et al., 2015, pp.53-91).

Las hojas son fototrópicas y siguen los rayos del sol con un retraso de 120 grados detrás del azimut del sol. Se ha demostrado que esta característica permite una mayor interceptación de la luz y posiblemente aumento en la actividad fotosintética (Carmigniani, 2017, pp. 25-27).

En las regiones templadas, el girasol requiere aproximadamente 11 días desde la siembra hasta la emergencia, 33 días desde la emergencia hasta el apareamiento del botón floral, 27 días desde la visibilidad del botón floral hasta la primera antera, 8 días desde la primera hasta la última antera, y 30 días desde la última antera a la madurez (Carmigniani, 2017, pp. 25-27).

El botón floral está compuesto de 1.000 a 2.000 flores individuales unidas en un receptáculo mutuo (Da Silva et al., 2018, pp. 381-388).

Las flores alrededor de la circunferencia son liguladas, sin estambres ni pistilos; el resto de las flores son perfectas con estambres y pistilos. La antesis (desprendimiento de polen) comienza en los bordes y continúa hacia el centro del botón floral (Cavalieri y Pérez, 2017).

Mediante la ingeniería genética se han obtenido variedades híbridas con un 80 a 100% de autopolinización logrando cultivares auto compatibles, los factores ambientales como el número de horas luz del día y la temperatura afectan el porcentaje de autofertilidad (Sislema, 2020, p. 18).

#### **2.2.4. *Labores culturales***

##### **2.2.4.1. *Preparación del suelo***

Muchos sistemas de labranza se pueden usar de manera efectiva para la producción de girasol. La preparación del suelo debe centrarse en disminuir la escorrentía, especialmente en el caso de suelos con baja tasa de infiltración (Antúnez et al., 2017, pp. 211-218).

Antes de la elaboración de las camas para semillero se requiere pasar un arado de vertedera, el objetivo de esta labor es la roturación el suelo, destruir las malezas, proporcionándole al semillero las características físicas adecuadas para obtener un mayor porcentaje de germinación (Gholinezhad y Darvishzadeh, 2015, pp. 581-598).

##### **2.2.4.2. *Trasplante***

La densidad de plantación de girasol oscila entre 25 000 y 35 000 plantas por hectárea, dependiendo de la zona. La distancia de trasplante entre hileras puede variar entre 0,90 a 1 m,

cuando se utiliza maquinaria es necesario incrementar la distancia entre hileras las mismas que pueden ir entre unos 1,5 m a 2,1 m (Criollo, 2020, p. 18).

Cuando se realiza siembra directa las semillas de girasol son colocadas a poca profundidad. En suelos con alto contenido de arcilla, las semillas se siembran a una profundidad de 25 mm. En suelos arenosos la profundidad de siembra puede ser de 50 mm (Rahamtalla, 2015, p. 29).

La semilla debe ser colocada en el suelo con la humedad adecuada, se debe evitar la presencia de malezas durante la germinación (Awoke y Anteneh, 2022, p. 44).

#### *2.2.4.3. Riego*

La mayoría de los países la siembra lo realizan en épocas de baja precipitación, en caso necesario el suministro de agua se puede hacer mediante riego. El sistema de riego dependerá de la disponibilidad de agua y de los equipos disponibles. El pH del agua de riego debe encontrarse en 7 (Gholinezhad y Darvishzadeh, 2015, pp. 581-598).

#### *2.2.4.4. Control de malezas*

El control mecánico de malezas puede ser muy efectivo, siempre que se haga a tiempo y con cuidado de no dañar el cultivo. El control químico de malezas puede ser aplicado con éxito junto con métodos mecánicos y prácticas de cultivo, para lograr un mejor control de malezas se recomienda hacerlo antes de que la población sea demasiado alta, el deshierbe debe ser superficial (menos de 75 mm), cuando la tierra esta seca las malezas más pequeñas mueren con facilidad (Rahamtalla, 2015, p. 29).

El uso de herbicidas para el control de malezas es más eficiente que el control mecánico especialmente en épocas de alta precipitación. Si se cultiva girasol en rotación de cultivo con maíz, las malezas se pueden controlar de manera más efectiva en ambos cultivos, utilizando un herbicida selectivo (Vasquez, 2021, pp. 3-7).

#### *2.2.4.5. Cosecha*

La recolección debe iniciarse cuando el 80 % de los botones florales son de color marrón para minimizar las pérdidas causadas por las aves, el acame y el desgrane. Las hojas se vuelven amarillentas durante la madurez de cosecha. El girasol esta generalmente maduro mucho antes de que esté lo suficientemente seco (Rahamtalla, 2015, p. 29).

La planta está fisiológicamente madura entre los 30 a 45 días después de la floración, la humedad de la semilla a la cosecha es de aproximadamente 35% (Suaña, 2018, pp. 393-401).

### **2.2.5. Requerimientos climáticos**

#### *2.2.5.1. Humedad*

Durante la época de crecimiento vegetativo y sobre todo en el proceso de formación y llenado de las semillas el girasol consume importantes cantidades de agua. El consumo mayor de agua es durante el periodo de formación del capítulo, en esta fase fenológica la planta absorbe casi el 50% de requerimiento de todo el ciclo del cultivo. Se recomienda en la etapa vegetativa dotar de 600 a 650 mm de agua, hasta la aparición de botón floral 150 mm, a los veinte días después de la floración se requiere 300 a 350 mm y durante la etapa de maduración 150 mm. Su coeficiente de transpiración es bastante alto, variando de 470 a 765 mm (De la Cruz, 2019, pp. 1606-1611).

#### *2.2.5.2. Temperatura*

Es tolerante a bajas temperaturas. La temperatura ideal para el crecimiento y floración está entre 23 y 28°C, pero mantiene un nivel de producción óptimo a temperaturas superiores a 25°C. Temperaturas bajas afectan la formación del grano. El cultivo es particularmente sensible a las altas temperaturas principalmente en suelos arenosos durante la emergencia (Esquivel et al., 2020, pp. 129-132).

#### *2.2.5.3. Duración del día*

El desarrollo del girasol puede verse afectado por la duración del día en las etapas de emergencia a brote del botón floral, pero en los híbridos varía los efectos. Los girasoles tienen la capacidad de orientar sus hojas hacia el sol, por lo que la fijación de dióxido de carbono es constante durante las horas del día. Por lo tanto, los días más largos dan como resultado una mayor tasa fotosintética (Álvarez, 2018, pp. 81-88).

El ambiente puede tener un impacto importante en el crecimiento y desarrollo del girasol. El tiempo de floración, por ejemplo, se puede aumentar hasta en 15 días debido a la duración del día. La oscuridad también puede tener un impacto al reducir el área de las hojas y la altura del cultivo. Más importante aún, la oscuridad desde el inicio de la yema en adelante puede reducir la producción de semillas y aceite hasta en un 60% (Carmigniani, 2017, pp. 25-27).

### **2.2.6. *Requerimientos edáficos***

El girasol crece en una amplia gama de tipos de suelos fértiles; franco arenoso o arcillosos, con un valor de pH que oscila entre 6,0 y 7,5. Tradicionalmente, el cultivo del girasol se ha limitado a suelos donde el porcentaje de arcilla varía entre 15 y 55 % (suelos franco-arenosos a arcilloso). En la actualidad las principales áreas de plantación se encuentran en suelos con un porcentaje de arcilla inferior a 20% (Floirán y Roca, 2019, p. 294).

### **2.2.7. *Necesidades nutricionales***

En comparación con los cultivos de cereales, el girasol utiliza excepcionalmente los nutrientes del suelo. La razón principal de esto es la raíz finamente ramificada y extensa. Estas entran en contacto con nutrientes que no pueden ser utilizados por otros cultivos (Rahamtalla, 2015, p. 29).

El girasol normalmente reacciona bien a la fertilización con nitrógeno y fósforo, Por lo tanto, donde hay escasez de estos elementos en el suelo es fundamental hacer un programa de fertilización del girasol se base en el análisis de suelos. Los análisis de suelo no solo conducirán a niveles de fertilización más apropiados, sino que también pueden limitar significativamente los costos de fertilización innecesarios (Awoke y Anteneh, 2022, p. 44).

Cuando hay escasez de nitrógeno, la tasa de crecimiento disminuye drásticamente, las hojas se vuelven de color verde pálido y las hojas inferiores mueren, la cantidad optima de nitrógeno es 80kg/ha (Carmigniani, 2017, pp. 25-27).

La falta de fósforo se caracteriza por un crecimiento retardado. En algunos casos se puede detectar necrosis en las puntas de las hojas inferiores. Factores que se deben tener en cuenta a la hora de planificar un programa de fertilización fosforada, se recomienda 30kg/ha (Vasquez, 2021, pp. 3-7).

El girasol extrae grandes cantidades de potasio del suelo, un nivel óptimo para el girasol es 100kg/ha (Gholinezhad y Darvishzadeh, 2015, pp. 581-598).

### **2.2.8. *Producción de Girasol***

A nivel mundial, la producción de girasol es de alrededor de 35,6 millones de toneladas con 25,1 millones de hectáreas de área de producción. Los países productores de Girasol más importantes del mundo son Rusia, Ucrania y Argentina, mientras que Rusia es el mayor productor de Semilla de girasol en el mundo. Aunque en la India la superficie cosechada de Girasol es mayor que en

los otros países, los rendimientos son bajos en comparación con los demás países (Awoke y Anteneh, 2022, p.44).

### **2.2.9. Plagas**

Las plagas se han convertido en factores potenciales de reducción del rendimiento en las áreas productoras de girasol (García y García, 2018, pp. 86-91). Estos riesgos potenciales requieren que los productores sigan un manejo integrado de plagas (MIP), que significa usar una combinación de métodos de control de plagas para mantener las poblaciones de plagas por debajo de los niveles que resultan en pérdidas inaceptables en la calidad o el rendimiento de los cultivos. El MIP incluye aspectos biológicos, culturales, controles físicos y químicos. Se puede mejorar la resistencia a los insectos por la presencia de una capa de “armadura” de color oscuro en las cubiertas de las semillas. Solo se deben usar insecticidas actualmente aprobados para el control de insectos (Cavalieri y Pérez, 2017).

#### **2.2.9.1. Gusano alambre (*Agrioteslineatus* sp.)**

Son fáciles de identificar debido a su tamaño de 1.5cm, su forma delgada y cilíndrica de color amarillo, impide la germinación ya que el embrión de la semilla es su principal fuente de alimento, colocan los huevos en la base del girasol donde se originan nuevas larvas (Cavalieri y Pérez, 2017).

#### **2.2.9.2. Trozador (*Agrotis segetum* )**

Ataca la raíz principal y el tallo devorando el tejido vegetal afectando el desarrollo normal de la planta, esta plaga en estado larval puede causar daños desde la emergencia hasta que el tallo llega a tener unos 15 cm de altura. Es de color verde oscuro de 10 a 50 mm de largo y con cabeza de color negro (Cavalieri y Pérez, 2017).

#### **2.2.9.3. Minador de la hoja (*Liriomyza* sp.)**

En estado adultos depositan sus huevos en las hojas mediante picaduras, las larvas de color verde amarillento que emergen al momento de alimentarse del parénquima forman galerías que causa necrosis en las hojas y disminuye la tasa fotosintética (Cavalieri y Pérez, 2017).

#### **2.2.9.4. Gorgojo de las hojas (*Tanymecus dilaticollis*)**

Se lo puede identificar como un escarabajo de color marrón de 7 mm de longitud debido a su característica polífaga y termófila puede ocultarse cerca de la planta en los espacios del suelo, en

estado adulto su principal alimento son las semillas y hojas; y las larvas atacan cuando la semilla empieza a germinar alimentándose de las primeras raíces (Cavalieri y Pérez, 2017).

#### 2.2.9.5. *Polilla del girasol (Homoeosoma nebulella)*

en la fase adulta posee alas de color gris y una longitud de 1 cm con una cabeza amarilla, se alimenta de las semillas y las flores cuando está en estado de larva, en la etapa de floración el adulto deposita sus huevos dentro del capítulo (Cavalieri y Pérez, 2017).

### 2.2.10. *Enfermedades*

Las enfermedades más graves del girasol son causadas por hongos como: podredumbre gris, mildiú, marchitez por verticillium, phoma, mancha negra del tallo y de la hoja. Se ha incorporado resistencia a la roya, al mildiú veloso y al marchitamiento por verticillium en semillas mejoradas de girasol (Awoke & Anteneh, 2022, p. 44).

#### 2.2.10.1. *Podredumbre gris (Botrytis cinerea)*

Gracias a su resistencia y gran capacidad de propagación este hongo se ha convertido un factor limitante en la producción de girasol, atacando a los conidios y conidióforos de la planta, que se albergan dentro de los residuos de plantas contaminadas. Se presenta en la superficie de las hojas formando manchas de color gris provocándole una decoloración y pérdida de turgencia de las hojas e incluso la deformación de hojas en plántulas Cavalieri y Pérez, 2017).

#### 2.2.10.2. *Mildiú del girasol (Plasmopara helianthi)*

Este hongo limita el crecimiento provocando clorosis en la mayoría de las hojas de la planta, ataca principalmente en el envés de la hoja. Se propaga de manera rápida a través de aire, suelo y agua. Humedad relativa alta y temperaturas de 12 a 22 °C favorecen el desarrollo de este hongo (Díaz, 2017, pp. 3299-3304).

#### 2.2.10.3. *Verticilosis (Verticilium dahliae)*

Ingresa fácilmente a la planta cuando las condiciones ambientales son favorables, causando clorosis y marchites. Este hongo es conocido por su gran resistencia logrando permanecer en plantas infectadas y residuos vegetales de 4 a 10 años (Díaz, 2017, pp. 3299-3304).

2.2.10.4. *Mancha negra del tallo (Phoma oleracea)*

Afecta principalmente la parte superior de la planta, provocando pudrición en la base del capítulo y caída de la inflorescencia; obteniendo una producción con poca semilla, pequeñas y secas. En otros casos también afecta la germinación en semillas; atacando al embrión y causando bajo porcentaje de germinación (Cavalieri y Pérez, 2017).

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Enfoque de investigación

Esta investigación busca solucionar el deterioro de los suelos que afecta directamente a la producción del sector florícola, por lo que el uso de sustratos puede ser una alternativa para mejorar el ingreso de los floricultores.

#### 3.2. Nivel de investigación

Esta investigación tiene un nivel exploratorio porque nos permite indagar un tema poco estudiado en este cultivo.

#### 3.3. Diseño de investigación

Se aplicó un diseño de bloques completos al azar bifactorial (cultivares y sustratos), con 3 repeticiones.

##### 3.3.1. Factores en estudio

Los factores en estudio fueron: dos variedades y dos sustratos.

##### 3.3.2. Tratamientos en estudio

Factor A: Variedad

A1: *Sunbright*

A2: *Vincent Choice*

Factor B: Sustrato

B1: Pomina

B2: Cascarilla de arroz

**Tabla 1-3:** Código de tratamientos

Tratamientos	Códigos	Descripción
T1	A1B1	<i>Sunbright</i> en pomina
T2	A1B2	<i>Sunbright</i> en cascarilla de arroz
T3	A2B1	<i>Vincent Choice</i> en pomina
T4	A2B2	<i>Vincent Choice</i> en cascarilla de arroz

Realizado por: Ortiz B. 2022.

### 3.3.3. Especificaciones del campo experimental

**Tabla 2-3:** Especificaciones del campo experimental

Forma de la parcela	Rectangular
Número de tratamientos	4
Número de repeticiones	3
Número de unidades experimentales	12
Longitud de la manga por tratamiento	6,5 m
Ancho de la manga por tratamiento	0,3 m
Área total del tratamiento	1,95 m <sup>2</sup>
Área neta del tratamiento	1,80 m <sup>2</sup>
Número de mangas	6
Densidad de trasplante entre mangas	0.5 m
Densidad de trasplante entre planta	0.25 m
Número de plantas por tratamiento	26
Número total de plantas en el ensayo	312
Número de plantas evaluadas por tratamiento	10
Número total de plantas evaluadas	120
Área total del ensayo	70 m <sup>2</sup>
Área neta del ensayo	49,14 m <sup>2</sup>

Realizado por: Ortiz B. 2022.

### 3.3.4. Esquema del análisis de varianza

El esquema del análisis de varianza se presenta a continuación en la tabla 5-3:

**Tabla 3-3:** Esquema del análisis de variancia (ADEVA)

Fuente de variación	Fórmula	gl
Repeticiones	R-1	2
Factor A	A-1	1
Factor B	B-1	1
A*B	(A-1) (B-1)	1

Error	(AB-1) *R-1	6
Total	(A*B*R)-1	11

Realizado por: Ortiz, B. 2022

### 3.3.5. *Análisis funcional*

Se determinó el Coeficiente de variación y se expresó en porcentaje.

Cuando las diferencias fueron significativas para cultivares y/o sustratos, para separar medias se utilizó la DMS al 5%, para la interacción variedades\*sustratos se aplicó Tukey al 5%.

El análisis económico se determinó mediante la relación beneficio/costo.

### 3.3.6. *Según la manipulación o no de la variable independiente*

Es una investigación de tipo experimental.

### 3.3.7. *Según las intervenciones en el trabajo de campo (transversal, longitudinal)*

La investigación realizada es de tipo longitudinal.

## 3.4. Tipo de estudio

La investigación desarrollada es de campo.

## 3.5. Población y planificación, selección y cálculo del tamaño de la muestra

En el cálculo del tamaño de la muestra se usó la siguiente fórmula propuesta para población finita es decir cuando se conoce el total de unidades de observación que la integran (Aguilar, 2005, pp. 333-335):

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

(Ecuación 1)

Donde:

N = tamaño de la población

Z = valor de Z crítico, calculado en las tablas del área de la curva normal, llamado también nivel de confianza.

d = nivel de precisión absoluta. Referido a la amplitud del intervalo de confianza deseado en la determinación del valor promedio de la variable en estudio.

p= proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia

q = proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno en estudio (1 -p).

En este caso, siendo:

N= 312

Z=1,96

d=3.064%

p=0.05

q=0,95

Teniendo:

Número total de plantas en el ensayo= 312

Número total de plantas a evaluarse= 120

Número de plantas por tratamiento= 26

Número de plantas evaluadas por tratamiento= 10

### **3.6. Métodos, técnicas e instrumentos de investigación**

Para las evaluaciones se seleccionó 10 plantas al azar dentro de la parcela neta.

#### **3.6.1. Porcentaje de prendimiento**

Transcurridos 15 días después del trasplante se procedió a registrar el número de plantas prendidas por tratamiento, y se lo expresó en porcentaje utilizando la siguiente fórmula:

$$\%prendimiento = \frac{\text{Número de plantas prendidas}}{\text{Número de plantas trasplantadas}} * 100$$

(Fórmula 1)

#### **3.6.2. Altura de la planta**

La altura de la planta se registró en 2 ocasiones a los 30 y 60 días después del trasplante, para ello se utilizó un flexómetro y se midió desde la base hasta la yema terminal de las 10 plantas (seleccionadas al azar) en estudio y se expresó en cm.

#### **3.6.3. Diámetro del tallo**

Utilizando un calibrador digital se midió el diámetro del tallo expresado en cm, a los 30 y 60 días después del trasplante.

#### **3.6.4. *Numero de hojas***

Se conto el número de hojas a los 30 y 60 días después del trasplante.

#### **3.6.5. *Días a la floración***

Se contabilizó el número de días transcurridos desde el trasplante hasta que el 50 % de las plantas presentaron el botón floral abierto.

#### **3.6.6. *Días a la cosecha***

Se contabilizó los días transcurridos desde el trasplante hasta el primer corte del tallo.

#### **3.6.7. *Rendimiento por hectárea***

Para calcular el rendimiento por hectárea, se contabilizo el número de tallos producidos por parcela neta y se proyectó a hectárea.

#### **3.6.8. *Beneficio/costo***

Se realizó el análisis económico de los tratamientos utilizando la relación beneficio/costo, para lo cual se consideró los ingresos y costos totales de producción.

#### **3.6.9. *Labores preculturales***

##### **3.6.9.1. *Limpieza del invernadero***

Se procedió a la limpieza y nivelación del terreno con la utilización de azadones y rastrillos.

##### **3.6.9.2. *Desinfección del sustrato***

La desinfección de los sustratos fue de tipo térmica, para la pomina, en 40 litros de agua hirviendo se colocó medio saco de pomina durante 10 minutos para posteriormente dejar enfriar; la cascarilla de arroz fue sometida a un proceso de quemado con soplete, una vez fría se mezcló con cascarilla sin quemar en una proporción 75:25.

### *3.6.9.3. Preparación de mangas para el trasplante*

Una vez que se desinfectó los sustratos, se procedió a llenar las mangas plásticas, con pomina o con cascarilla de arroz dependiendo del tratamiento, posteriormente se realizó el hoyado de las fundas y se colocó el sistema de riego.

### *3.6.9.4. Distribución de los tratamientos*

Se delimitó las 12 unidades experimentales comprendidas por 4 tratamientos y 3 repeticiones.

## **3.6.10. Labores culturales**

### *3.6.10.1. Trasplante*

El trasplante se realizó a los 15 días después de la siembra, cuando las plántulas tuvieron 4 hojas verdaderas, a una distancia de 25 cm entre plantas y 70 cm entre hileras.

### *3.6.10.2. Riego*

El riego se le proporcionó mediante goteo, con goteros cada 20 cm, una cinta por cada manga con un caudal de 2.2 l/hora/gotero, con una frecuencia de 3 días durante 3 minutos las 6 primeras semanas y posteriormente 5 minutos hasta la etapa final del cultivo.

### *3.6.10.3. Fertilización*

La fertilización se realizó en base a los requerimientos nutricionales del cultivo y el análisis de cada sustrato, aplicando de manera fraccionada, dos veces por semana mediante fertirriego. Según la etapa fenológica de la planta, se realizaron aplicaciones foliares suministrando los elementos necesarios para el buen desarrollo de la planta, se aplicaron aproximadamente 80kg/ha de nitrógeno, 30kg/ha de fosforo y 100kg/ha de potasio.

### *3.6.10.4. Control de plagas y enfermedades*

Se utilizaron plaguicidas de baja toxicidad cuando existió la presencia de los agentes patógenos. En la etapa de floración se observó la presencia de *Botrytis Cinerea* se aplicó Tiofanato de metil.

#### 3.6.10.5. Cosecha

La cosecha inició cuando las dos variedades presentaron más del 50% del botón floral abierto, la variedad *Vincent Choice* se cosechó a partir de los 45 días, la variedad *Sunbright* a los 60 días después del trasplante.

Luego de ser cortados los tallos se colocaron en recipientes plásticos con agua para hidratarlos y proceder a la comercialización.

## CAPÍTULO IV

### 4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPREACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1. Porcentaje de prendimiento a los 15 días

En el análisis de varianza para el porcentaje de prendimiento a los 15 días después del trasplante que se observa en la tabla 1-4, no se encontraron diferencias significativas para ninguno de los factores.

**Tabla 1-4:** Análisis de varianza para porcentaje de prendimiento

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	sig.
Repeticiones.	17,26	2	8,63	1,23	0,3558	ns
Sustratos	4,93	1	4,93	0,70	0,4335	ns
Variedades	4,95	1	4,95	0,71	0,4323	ns
Sustratos*Variedades	8,3	1	8,3	1,2	0,9992	ns
Error	41,98	6	7,00			
Total	69,12	11				
C.V.	2,68%					

p-valor > 0,05 y > 0,01 ns/ p-valor < 0,05 y > 0,01 \*/ p-valor < 0,05 y < 0,01 \*\*

Realizado por: Ortiz B. 2022.

#### 4.2. Altura a los 30 Días

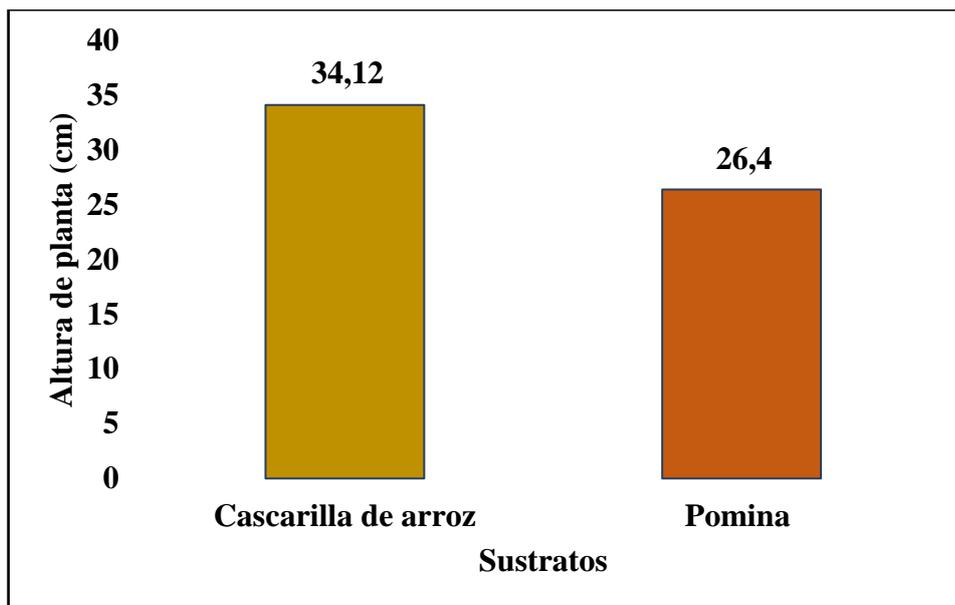
En el análisis de varianza para altura de la planta a los 30 días después del trasplante en la tabla 2-4, se encontraron diferencias altamente significativas para los factores sustratos y variedades, con un coeficiente de variación de 12,46%.

**Tabla 2-4:** Análisis de varianza para altura a los 30 días después del trasplante

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	sig.
Repeticiones.	72,45	2	36,22	2,55	0,1580	ns
Sustratos	178,80	1	178,80	12,58	0,0121	**
Variedades	194,09	1	194,04	16,66	0,0101	**
Sustratos*Variedades	23,35	1	23,35	1,64	0,2472	ns
Error	85,28	6	14,21			
Total	553,96	11				
C.V.	12,46%					

p-valor > 0,05 y > 0,01 ns / p-valor < 0,05 y > 0,01 \*/ p-valor < 0,05 y < 0,01 \*\*

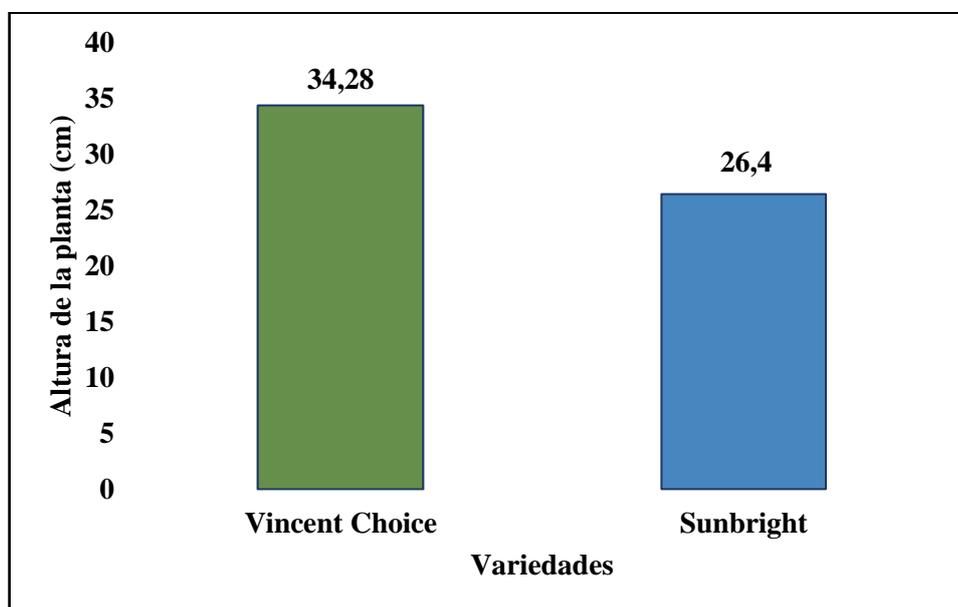
Realizado por: Ortiz B. 2022.



**Ilustración 1-4:** Altura de la planta a los 30 días para sustratos

Realizado por: Ortiz B. 2022.

En la prueba DMS al 5% en la ilustración 1-4 en altura de la planta a los 30 días después del trasplante para sustratos, se encontraron dos grupos, en el grupo A con una media de 34,12 cm se ubicó el sustrato cascarilla de arroz y el grupo B se situó la pomina con 26,4 cm.



**Ilustración 2-4:** Altura de la planta a los 30 días para variedades

Realizado por: Ortiz B. 2022.

En la prueba DMS al 5% en la ilustración 2-4, se obtuvieron dos grupos, en el grupo "A" con la mayor altura 34,28 cm se encontró la variedad *Vincent Choice*, en el grupo "B" con la menor altura 26,4 cm se ubicó la variedad *Sunbright*.

### 4.3. Altura a los 60 días

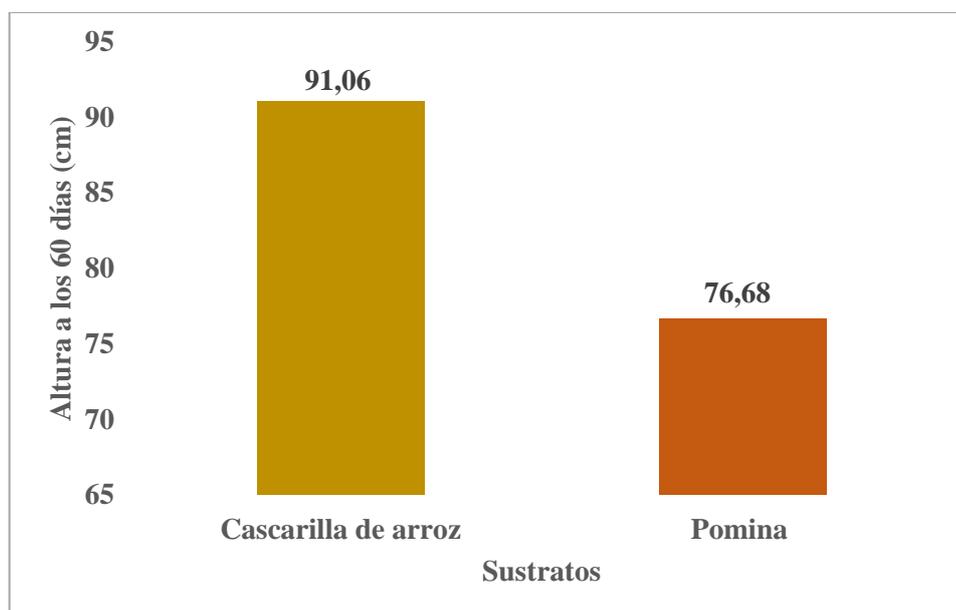
En el análisis de varianza para altura de la planta a los 60 días después del trasplante en la tabla 3-4, se observan diferencias altamente significativas para los factores sustratos y variedades, con un coeficiente de variación de 4,73%.

**Tabla 3-4:** Análisis de varianza para la altura a los 60 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	sig.
Repeticiones.	165,79	2	82,89	5,28	0,0476	ns
Sustratos	620,78	1	620,78	39,53	0,0008	**
Variedades	875,01	1	875,01	55,71	0,0003	**
Sustratos*Variedades	3,55	1	3,55	0,23	0,6511	ns
Error	94,23	6	15,71			
Total	1759,37	11				
C.V.	4,73%					

p-valor > 0,05 y > 0,01 ns/ p-valor < 0,05 y > 0,01 \*/ p-valor < 0,05 y < 0,01 \*\*

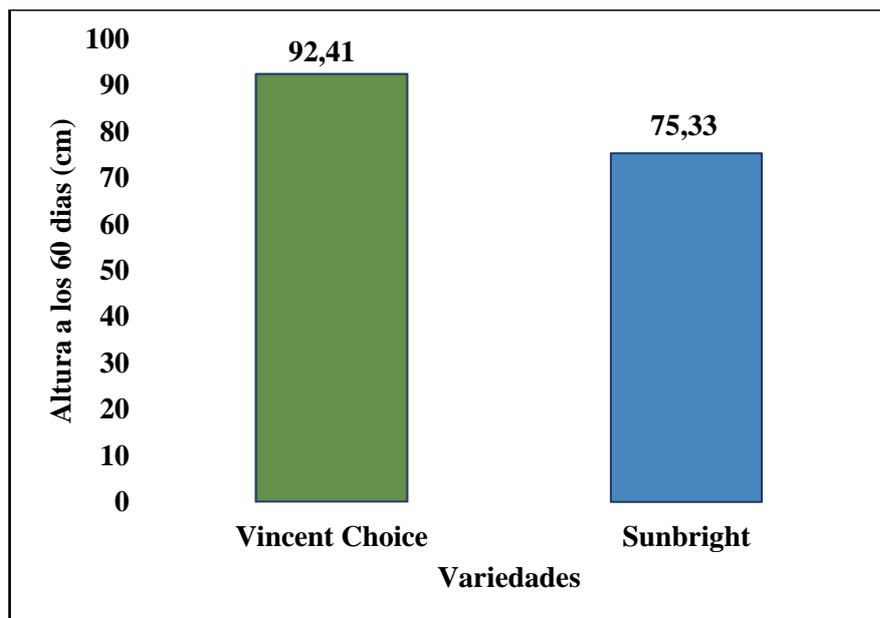
Realizado por: Ortiz B. 2022.



**Ilustración 3-4:** Altura a los 60 días para sustratos

Realizado por: Ortiz B. 2022.

En la prueba DMS al 5% en la ilustración 3-4, se observan dos grupos, en el grupo “A” con la mayor altura de planta 91,06 cm se ubica la Cascarilla de arroz y en el grupo “B” con 76,68 cm se encuentra la Pomina.



**Ilustración 4-4:** Altura a los 60 días para variedades

Realizado por: Ortiz B. 2022.

En la prueba DMS al 5% en la ilustración 4-4 se observa dos grupos, estando con la mayor altura la variedad *Sunbright* con valores promedios de 92,41 cm y para la variedad *Vincent Choice* valores de 75,33 cm.

La mayor altura de planta alcanzada por la variedad *Vincent Choice* a los 30 y 60 días después del trasplante, puede deberse a las características genéticas de la misma concordando con Sislema (2020) quien menciona que el comportamiento de las variedades depende de las características genéticas de los híbridos y la interacción con el ambiente de la localidad.

La mayor altura de planta alcanzada a los 30 y 60 días después del trasplante se obtuvo en la cascarilla de arroz, esto puede deberse a que este sustrato tiene una porosidad del 86% lo que permitió una mayor oxigenación facilitando un mayor desarrollo radicular, permitiendo una mejor absorción de nutrientes y un mejor crecimiento de la planta, concordando con Lopez (2019) quienes manifiestan que las propiedades físicas de un sustrato permite un equilibrio apropiado de aire y agua para que las raíces desarrollen en forma saludable y puedan absorber los nutrientes.

#### 4.4. Diámetro del tallo a los 30 días

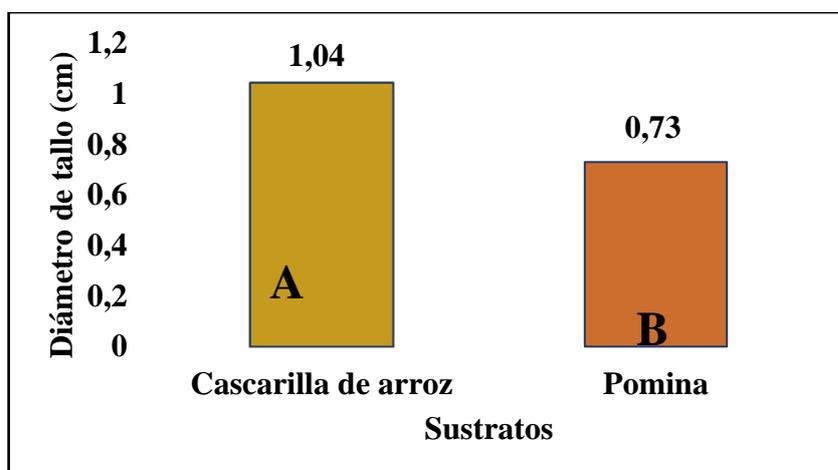
En el análisis de varianza para diámetro del tallo a los 30 después del trasplante en la tabla 4-4, se encontraron diferencias altamente significativas para el factor sustratos con un coeficiente de variación de 16,49%.

**Tabla 4-4:** Análisis de varianza para diámetro del tallo a los 30 días después del trasplante

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	sig.
Repeticiones.	0,03	2	0,01	0,65	0,5556	ns
Sustratos	0,29	1	0,29	13,83	0,0099	**
Variedades	0,04	1	0,04	1,92	0,2154	ns
Sustratos*Variedades	0,03	1	0,03	1,60	0,2524	ns
Error	0,13	6	0,02			
Total	0,52	11				
C.V.	16,49%					

p-valor > 0,05 y > 0,01 ns/ p-valor < 0,05 y > 0,01 \*/ p-valor < 0,05 y < 0,01 \*\*

Realizado por: Ortiz B. 2022.



**Ilustración 5-4:** Diámetro de tallo a los 30 días para sustratos

Realizado por: Ortiz, B. 2022

En la prueba de DMS al 5% para diámetro de tallo a los 30 días después del trasplante en la ilustración 5-4, se observa dos grupos, en el grupo “A” con 1,04 cm se ubicó la cascarilla de arroz y en el grupo “B” se encontró la pomina con 0,73 cm.

#### 4.5. Diámetro del tallo los 60 días

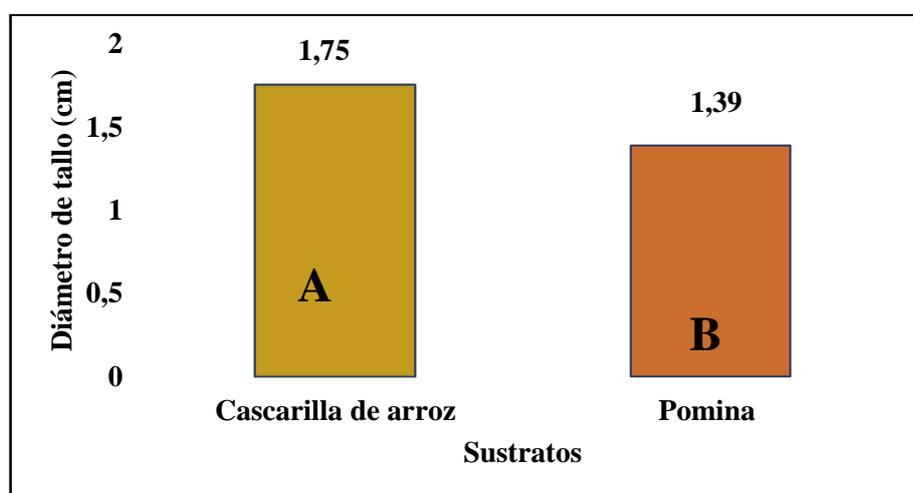
En el análisis de varianza en diámetro del tallo a los 60 días después del trasplante en la tabla 5-4, existen diferencias altamente significativas para factor sustratos, con un coeficiente de variación de 4,45%.

**Tabla 5-4:** Análisis de varianza para el diámetro de tallos a los 60 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	sig.
Repeticiones.	0,01	2	0,01	1,27	0,3476	ns
Sustratos	0,40	1	0,40	81,24	0,0001	**
Variedades	0,01	1	0,01	1,16	0,3237	ns
Sustratos*Variedades	0,03	1	0,03	5,36	0,0598	ns
Error	0,03	6	4,9			
Total	0,47	11				
C.V.	4,45%					

p-valor > 0,05 y > 0,01 ns/ p-valor < 0,05 y > 0,01 \*/ p-valor < 0,05 y < 0,01 \*\*

Realizado por: Ortiz, B. 2022



**Ilustración 6-4:** Diámetro del tallo a los 60 días para sustratos

Realizado por: Ortiz B. 2022.

En la prueba DMS al 5% en diámetro de tallo a los 60 días para sustratos en la ilustración 6-4, se detallan dos grupos, en el grupo “A” con 1,75 cm se ubica la Cascarilla de arroz, en el grupo “B” con 1,39 cm se encontró la pomina.

El mayor diámetro del tallo alcanzado en la cascarilla de arroz puede deberse a que al quemar la cascarilla de arroz se incorpora una gran cantidad de carbono al sustrato, concordando con López (2019) quien menciona que, la planta tiene un buen diámetro de tallo gracias a la cantidad de ceniza que se incorpora al sustrato al quemar la cascarilla de arroz. Coincidiendo también con Carrillo (2019) quien manifiesta que el carbono mejora el diámetro y la consistencia de los tallos.

La diferencia en las características físicas y químicas de los sustratos, la cascarilla de arroz quemada al 75 % retiene mayor cantidad de agua y nutrientes porque su espacio poroso es menor en relación al otro sustrato, consecuentemente hace que la planta sufra un menor estrés hídrico lo que pudo haber influido en el mayor diámetro de tallo alcanzado en la cascarilla de arroz

coincidiendo con Calderon (2002) que menciona que para una mejor retención de humedad en la cascarilla se ha recurrido a la quema de la misma.

#### 4.6. Número de hojas a los 30 días

En el análisis de varianza para número de hojas a los 30 días después del trasplante en la tabla 6-4, no se encontraron diferencias significativas para ninguno de los factores.

**Tabla 6-4:** Análisis de varianza para número de hojas a los 30 después del trasplante

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	sig.
Repeticiones.	1,71	2	0,85	0,80	0,4914	ns
Sustratos	4,56	1	4,56	4,29	0,8380	ns
Variedades	0,48	1	0,48	0,45	0,5269	ns
Sustratos*Variedades	0,03	1	0,03	0,03	0,8722	ns
Error	6,39	6	1,06			
Total	13,17	11				
C.V.	8,69%					

p-valor > 0,05 y > 0,01 ns/ p-valor < 0,05 y > 0,01 \*/ p-valor < 0,05 y < 0,01 \*\*

Realizado por: Ortiz B. 2022.

#### 4.7. Número de hojas a los 60 días

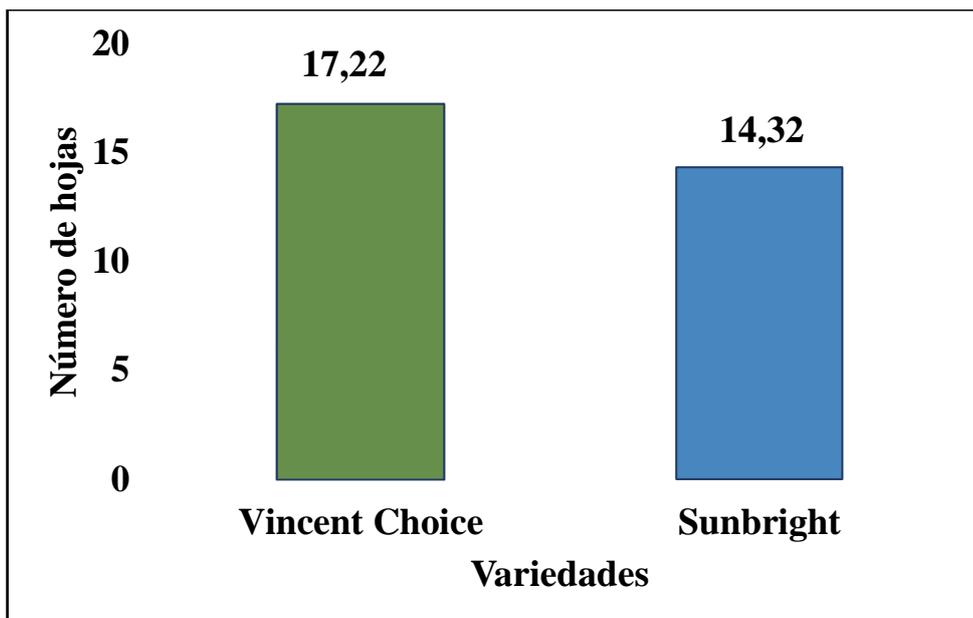
En el análisis de varianza para el número de hojas a los 60 días después del trasplante en la tabla 7-4, se obtuvo diferencias altamente significativas para el factor variedades con un coeficiente de variación de 6,49%.

**Tabla 7-4:** Análisis de varianza para número de hojas a los 60 días después del trasplante

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	sig.
Repeticiones.	0,83	2	0,42	0,40	0,6889	ns
Sustratos	1,20	1	1,20	1,15	0,3251	ns
Variedades	25,23	1	25,23	24,07	0,0027	**
Sustratos*Variedades	0,33	1	0,33	0,32	0,5932	ns
Error	6,29	6	1,05			
Total	33,89	11				
C.V.	6,49%					

p-valor > 0,05 y > 0,01 ns/ p-valor < 0,05 y > 0,01 \*/ p-valor < 0,05 y < 0,01 \*\*

Realizado por: Ortiz B. 2022.



**Ilustración 7-4:** Número de hojas a los 60 días para variedades

Realizado por: Ortiz B. 2022.

En la prueba DMS al 5% para el número de hojas a los 60 días después del trasplante en la ilustración 7-4, se encontraron dos grupos, en el grupo “A” con una media de 17,22 se encontró la variedad *Vincent Choice* y el grupo “B” se ubicó la variedad *Sunbright* con 14,32 hojas.

El mayor número de hojas encontrados en la variedad *Vincent Choice* puede deberse a que cada variedad posee características propias y diferentes requerimientos para cumplir sus procesos fisiológicos, que están ligados a factores como fotoperiodo, temperatura, estado nutricional influyendo en el número de hojas, lo que coincide con Criollo (2020) quien manifiesta que el número de hojas depende de la genética de cada variedad. Además, Verdeguer et al. (1999), manifiesta que el número de hojas se encuentra relacionado con la edad de la planta, y algunos factores ambientales como la humedad y la luz.

#### 4.8. Días a la cosecha

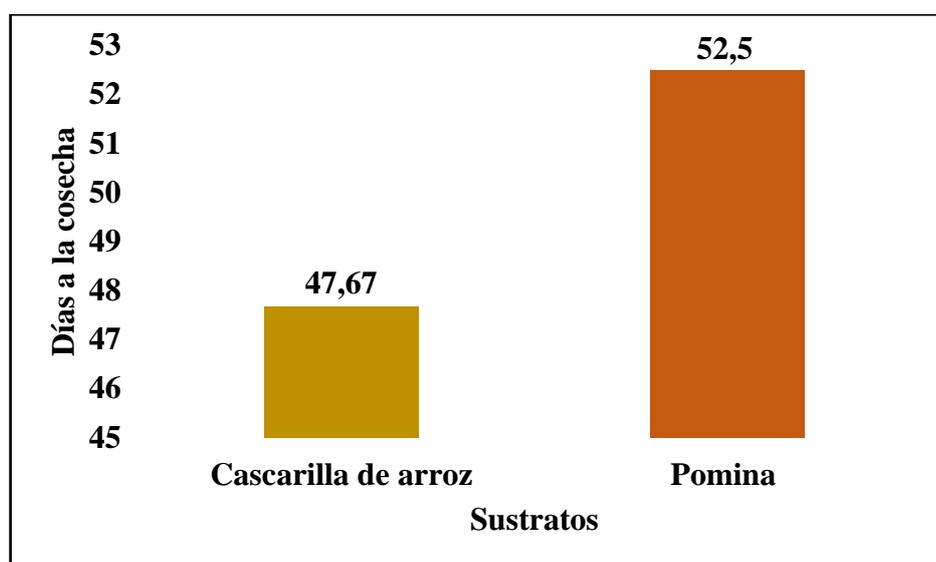
En el análisis de varianza para días a la cosecha en la tabla 8-4, existen diferencias significativas para los factores sustratos y variedades, con un coeficiente de variación de 2,23%.

**Tabla 8-4:** Análisis de varianza para días a la cosecha

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>	<b>sig.</b>
Repeticiones.	3,17	2	1,58	1,27	0,3476	ns
Sustratos	70,08	1	70,08	56,07	0,0003	**
Variedades	574,08	1	574,08	459,27	0,0001	**
Sustratos*Variedades	4,08	1	4,08	3,27	0,1207	ns
Error	7,50	6	1,25			
Total	658,92	11				
C.V.	2,23%					

p-valor > 0,05 y > 0,01 ns/ p-valor < 0,05 y > 0,01 \*/ p-valor < 0,05 y < 0,01 \*\*

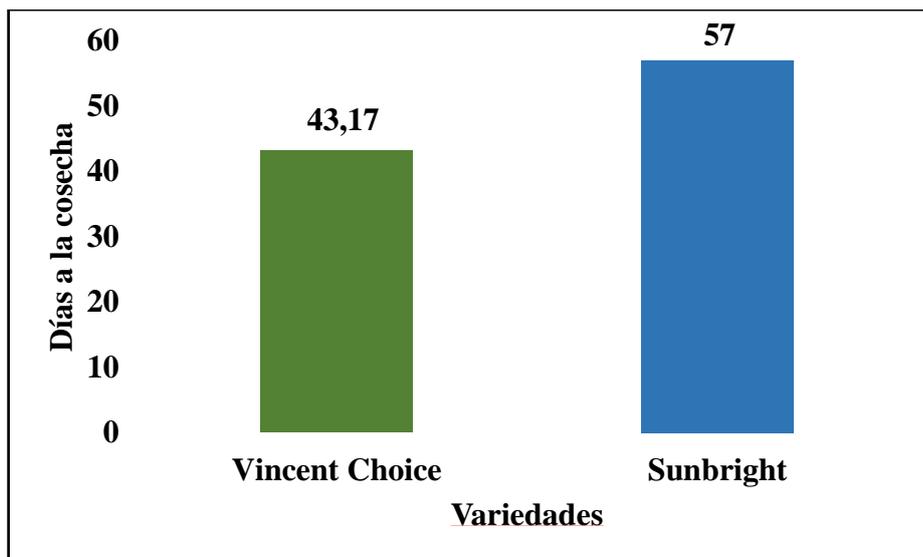
**Realizado por:** Ortiz B. 2022.



**Ilustración 8-4:** Días a la cosecha para sustratos

**Realizado por:** Ortiz B. 2022.

En la prueba DMS al 5% para días a la cosecha en la ilustración 8-4, se encontraron dos grupos, en el grupo “A” con 47,67 días a la cosecha se encuentra la cascarilla de arroz, en el grupo “B” con 52,5 días a la cosecha se ubica la pomina.



**Ilustración 9-4:** Días a la cosecha para variedades

Realizado por: Ortiz B. 2022.

En la prueba DMS al 5% en días a la cosecha para variedades en la ilustración 9-4, se detalla dos grupos, en el grupo “A” con el menor número de días 43,17 se encuentra la variedad *Vincent Choice*, y en el grupo “B” con 57 días a la cosecha se ubica la variedad *Sunbright*.

El menor número de días a la cosecha de la Variedad *Vincent Choice* puede deberse a la configuración genética de este híbrido y a las características del sustrato, coincidiendo con Verdeguer et al. (1999), quien manifiesta que el número de días a la cosecha es característica propia de cada variedad como el ciclo del cultivo, encontrándose variedades Extraprecoces o extra-tempranas, Medio-precoces o medio-tempranas y Tardías, cada variedad tiene unas fechas óptimas y un clima ideal para su siembra y floración de buena calidad. Además, Florián y Roca (2019) indican que, al reemplazar el suelo natural por sustratos de origen orgánico, superan las condiciones limitantes de los sustratos inorgánicos permitiéndole a la planta obtener las condiciones óptimas para un mejor desarrollo.

#### 4.9. Número de tallos cortados

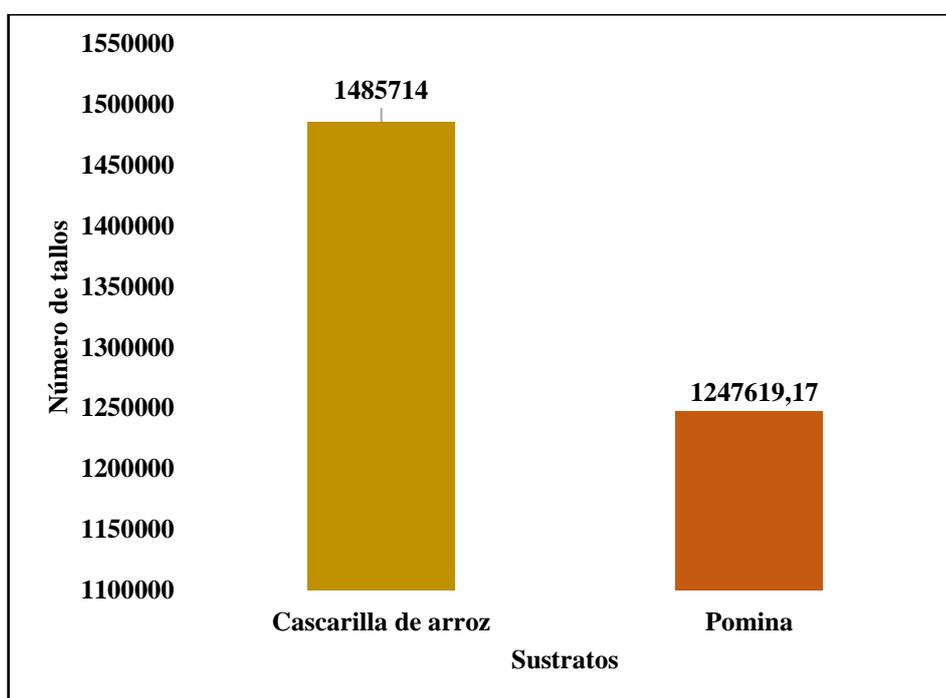
En el análisis de varianza para el número de tallos cortados en la tabla 9-4, se observa diferencias altamente significativas para el factor sustratos, con un coeficiente de variación de 4,41%.

**Tabla 9-4:** Análisis de varianza para el número de tallos cortados

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	sig.
Repeticiones.	8707526530,67	2	4353763265,33	1,20	0,3644	ns
Sustratos	170067448980,08	1	170067448980,08	46,87	0,0005	**
Variedades	2448991836,75	1	2448991836,75	0,67	0,4427	ns
Sustratos*Variedades	2448991836,75	1	2448991836,75	0,67	0,4427	ns
Error	21768816326,67	6	3628136054,44			
Total	205441775510,92	11				
C.V.	4,41%					

p-valor > 0,05 y > 0,01 ns/ p-valor < 0,05 y > 0,01 \*/ p-valor < 0,05 y < 0,01 \*\*

**Realizado por:** Ortiz B. 2022.



**Ilustración 10-4:** Número de tallos cortados por hectárea para sustrato

**Realizado por:** Ortiz B. 2022.

En la prueba DMS al 5% para el número de tallos cortados en la ilustración 10-4, se observa dos grupos, en el grupo “A” con mayor número de tallos cortados 1485714 por hectárea se encuentra la cascarilla de Arroz, en el grupo “B” con 1247619,17 tallos por hectárea se ubica la pomina.

El mayor número de tallos cortados en el sustrato de Cascarilla de arroz puede deberse al alto porcentaje de porosidad y retención de humedad lo que permitió una mejor disponibilidad de nutrientes y un mayor número de tallos, coincidiendo con López (2019, p. 32) quien menciona que la cascarilla de arroz facilita la distribución del agua y disponibilidad de los nutrientes, concordando además con Calderón y Cevallos (2001), quienes expresaron que la retención de humedad

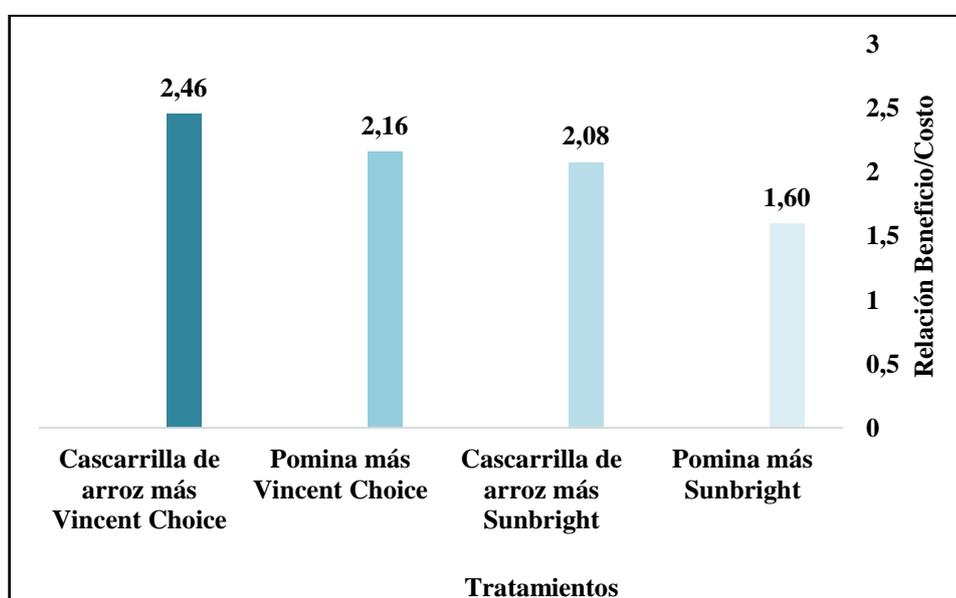
en cantidades apropiadas y en forma uniforme es eficiente para la disponibilidad de nutriente, además mencionan que niveles de humedad altos facilitan la disponibilidad del fósforo dando lugar a un mayor rendimiento.

#### 4.10. Relación beneficio/costo

**Tabla 10-4:** Relación Beneficio/Costo de los tratamientos

Código	Tratamiento	B/C	% Rent.
T1	Cascarilla de arroz más <i>Vincent Choice</i>	2,46	145,79
T2	Pomina más <i>Vincent Choice</i>	2,16	115,98
T3	Cascarilla de arroz más <i>Sunbright</i>	2,08	107,90
T4	Cascarilla de arroz más <i>Sunbright</i>	1,60	59,67

Realizado por: Ortiz B. 2022.



**Ilustración 11-4:** Relación Beneficio/Costo de los tratamientos

Realizado por: Ortiz B. 2022.

En la ilustración 11-4 se observa la relación Beneficio/Costo de los tratamientos, donde la mayor relación Beneficio/Costo de 2,46 se obtiene en el sustrato de cascarilla de arroz con la variedad *Vincent Choice* es decir que recuperamos el dólar invertido y obtenemos una ganancia de 1,46 con una rentabilidad de 145,78%, la menor relación Beneficio/Costo 1,6 presentó el tratamiento pomina con la variedad *Sunbright*, recuperándose el dólar invertido con una ganancia de 0,6 dólares con un 59,67% de rentabilidad.

## **CAPÍTULO V**

### **5. MARCO PROPOSITIVO**

#### **5.1. Propuesta**

Los resultados obtenidos me permiten sugerir se realice una validación de datos para posterior ser compartida y publicada, dando a conocer que variedad fue la mejor y en que sustrato se desarrolló mejor e incremento la producción, esto no solo ayudaría a que los productores tengan otra alternativa, sino que se vayan adaptando a la agricultura del futuro.

De igual forma se propone se estudien otros sustratos para contar con mayores opciones, permitiendo de esta manera encontrar el más efectivo.

## CONCLUSIONES

La mayor altura de planta a los 30 y 60 días después del trasplante alcanzó en el sustrato cascarilla de arroz con 34,12 y 91,06 cm, la variedad *Vincent Choice* con 34,28 y 92,41 cm.

El mayor diámetro de tallo a los 30 y 60 días después del trasplante se obtuvo en cascarilla de arroz con 1,04 y 1,75 cm, en variedades no se encontraron diferencias significativas.

El mayor número de hojas a los 60 días después del trasplante alcanzó la variedad *Vincent Choice* con 17,22 hojas.

El menor número de días a la cosecha se obtuvo en la cascarilla de arroz con 47,67 y para variedades *Vincent Choice* con 43,17 días.

En la cascarilla de arroz se obtuvo el mayor número de tallos cortados por hectárea con 1485714.

La mayor relación beneficio/costo de 2,46 alcanzó la variedad *Vincent Choice* en cascarilla de arroz con una rentabilidad de 145,79%.

## **RECOMENDACIONES**

Cultivar el Girasol en cascarilla de arroz para obtener una mejor calidad de tallos e inflorescencia.

Para obtener el mayor número de tallos de corte por hectárea y una mayor relación beneficio/costo utilizar cascarilla de arroz con la variedad *Vicent Choice*.

Realizar estudios con diferentes soluciones nutritivas en cascarilla de arroz.

## BIBLIOGRAFÍA

**AGUILAR, Sarahí.** *Salud en Tabasco* “Salud en Tabasco”. [En línea], 2005, (México) 14 (1-2), pp. 333–335. [Consulta: 26 de julio de 2022]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48711206>

**ANGUETA, Vanessa.** Adaptación de cuatro híbridos de girasol (*Helianthus annuus* L.) en la finca Vanessita del Cantón La Maná año 2011. [En línea]. (Trabajo de titulación). (Grado) Universidad Técnica de Cotopaxi. (Ecuador). 2012. p. 6. [Consulta: 11 de julio de 2022]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/732/1/T-UTC-0570.pdf>.

**ALBERIO, Carlos; et al.** " *Fisiología y Agronomía del Cultivo del Girasol*". Science Direct [En línea], 2015, pp. 53-91. [Consulta: 26 de julio de 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978189399794350009X>

**ÁLVAREZ, Alan; et al.** “*Dosis letal media y reducción media del crecimiento por radiación gamma en pasto africano (Eragrostis lehmanniana Ness)*”. ERA [En línea], 2018, (México) 5 (13), pp. 81-88. [Consulta: 12 de julio de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.19136/era.a5n13.1268>

**ANTÚNEZ, Omar; et al.** *Rev. Fitotec.* “Variabilidad inducida en caracteres fisiológicos de *Physalis peruviana* L. mediante rayos gamma <sup>60</sup>Co aplicados a la semilla”. [En línea], 2018, (México) 40 (2), pp. 211-218. [Consulta: 14 de julio de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.35196/rfm.2017.2.211-218>

**AWOKE, Terry., & ANTENEH, Tyson.** *eScientific* “Evaluación de variedades de girasol (*Helianthus annuus* L.) para crecimiento, rendimiento y componentes de rendimiento bajo riego en el área de tierras bajas de la zona sur de Omo, sur de Etiopía”. [En línea], 2022, 4 (2), pp. 44. [Consulta: 14 de julio de 2022]. Disponible en: <https://escientificpublishers.com/JAA-04-0044>

**BCE. Banco Central del Ecuador.** *Cultivo de flores*. [En línea] 2021. [Consulta: 2 de septiembre de 2022.] Disponible en: <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2021/fichas-sectorialestrimestre/Ficha-Sectorial-Flores.pdf>

**BRAVO, Humberto, & DÍAZ, Ernesto.** *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* “Variabilidad genética en raíz de girasol mediante gamma de 60Co”. [En línea], 2021, 12 (3), p. 48. [Consulta: 14 de julio de 2022]. Disponible en: <https://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/agricolas/article/view/2597/4149>

**CALDERÓN, Feliciano, & CEVALLOS, Felipe.** *Los sustratos*. [En línea] 2001. [Consulta: 22 de septiembre de 2021.] Disponible en: [http://www.drcalderonlabs.com/Publicaciones/Curso\\_Hidroponia/Sustratos/Los\\_Sustratos.htm](http://www.drcalderonlabs.com/Publicaciones/Curso_Hidroponia/Sustratos/Los_Sustratos.htm)

**CARDOSO, Amanda; et al.** *Plant, cell & environmet* “La plasticidad coordinada mantiene la seguridad hidráulica en hojas de girasol”. [En línea], 2018, 45 (11), pp. 25-27. [Consulta: 24 de enero de 2022.] Disponible en: <https://doi.org/10.1111/pce.13335>

**CARMIGNIANI, Carolina.** Evaluación agronómica de cinco distanciamientos de siembra en el cultivo de girasol (*Helianthus annuus* L.) en la zona de Pangua. [En línea]. (Trabajo de titulación). (Grado) Universidad Técnica Estatal de Quevedo (Ecuador). 2017. p. 13. [Consulta: 15 de septiembre de 2021.] Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2456/1/T-UTEQ-0075.pdf>

**CARRILLO, Javier.** Caracterización morfológica y análisis de crecimiento de tres variedades de girasol (*Helianthus annuus* L.) para flor de corte. [En línea]. (Trabajo de titulación). (Grado) Universidad Central del Ecuador (Ecuador). 2020. p. 15-17. [Consulta: 1 de septiembre de 2021.] Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/21978/1/T-UCE-0004-CAG-275.pdf>

**CAVALIERI, Julián, & PÉREZ, Galo.** *Guía práctica para la identificación de plagas del girasol*. [En línea] 2017. [Consulta: 21 de octubre de 2022.] Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/guia\\_practica\\_para\\_la\\_identificacion\\_de\\_plagas\\_del\\_cultivo\\_de\\_girasol.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/guia_practica_para_la_identificacion_de_plagas_del_cultivo_de_girasol.pdf)

**CRIOLLO, Jairo.** Caracterización morfológica y análisis de crecimiento de tres variedades de girasol (*Helianthus annuus* L.) para flor de corte. [En línea]. (Trabajo de titulación). (Grado) Universidad Central del Ecuador (Ecuador). 2020. p. 18. [Consulta: 26 de septiembre de 2022.] Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/21978>

**CRUZ, Eduardo; et al.** *Biociencias* “Sustratos en la horticultura”. [En línea], 2012, 2 (2), pp. 24. [Consulta: 13 de julio de 2022]. Disponible en:

<http://aramara.uan.mx:8080/bitstream/123456789/719/1/Sustratos%20en%20la%20horticultura.pdf>

**DOS-SANTOS, Julio; et al.** *Agrociencia* “Crecimiento del girasol (*Helianthus annuus* L.) en función de la salinidad del agua de riego con fertilización nitrogenada”. [En línea], 2017, 51 (6), pp. 649-660. [Consulta: 11 de julio de 2022]. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v51n6/1405-3195-agro-51-06-00649-en.pdf>.

**DA SILVA, Silvio; et al.** *Emirates Journal of Food and Agriculture* “Crecimiento de girasoles ornamentales en dos temporadas de crecimiento bajo condiciones semiáridas”. [En línea], 2018, 30 (5), pp. 381-388. [Consulta: 11 de julio de 2022]. Disponible en: <https://www.ejfa.me/index.php/journal/article/view/1681>

**DE LA CRUZ, Eulogio; et al.** *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* “Slopes comparison of germination and seedling emergence curves VS 60Co gamma radiation dose sunflower achenes”. [En línea], 2019, 8 (7), pp. 1606-1611. [Consulta: 11 de julio de 2022]. Disponible en: <https://www.ijcmas.com/8-7-2019/Eulogio%20de%20la%20Cruz-Torres,%20et%20al.pdf>

**DÍAZ, Ernesto; et al.** *Revista Internacional de Microbiología Actual y Ciencias Aplicadas (IJCMAS)* “Potencial de Absorción de Calcio en Girasol (*Helianthus annuus* L.) y su efecto sobre el pH y la conductividad eléctrica”. [En línea], 2017, 6 (6), pp. 3299-3304. [Consulta: 13 de julio de 2022]. Disponible en: <https://www.ijcmas.com/abstractview.php?ID=2969&vol=6-6-2017&SNo=387>

**FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.** *Sunflower crude and refined oils*. [En línea] 2010. [Consulta: 22 de julio de 2022.] Disponible en: [http://www.responsibleagroinvestment.org/sites/responsibleagroinvestment.org/files/FAO\\_Agbi\\_z%20handbook\\_oilseeds\\_0.pdf](http://www.responsibleagroinvestment.org/sites/responsibleagroinvestment.org/files/FAO_Agbi_z%20handbook_oilseeds_0.pdf)

**FLOIRÁN, Pedro., & ROCA, Dolores.** *Sustratos para el cultivo sin suelo. Materiales, propiedades y manejo. Universidad Nacional de Colombia* [En línea]. Colombia, Universidad Nacional de Colombia, 2019, p. 294. [Consulta: 2 de septiembre de 2022.]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/237100771\\_Sustratos\\_para\\_el\\_cultivo\\_sin\\_suelo\\_Materiales\\_propiedades\\_y\\_manejo](https://www.researchgate.net/publication/237100771_Sustratos_para_el_cultivo_sin_suelo_Materiales_propiedades_y_manejo)

**GARCÍA, José., & GARCÍA, John.** *Asociación Española del Girasol (AEG)* “Ensayos de abonado nitrogenado en girasol de secoano”. [En línea], 2018, pp. 86-91. [Consulta: 25 de julio de 2022]. Disponible en: [https://aegirasol.org/wp-content/uploads/2020/06/Ensayos-de-abonado-nitrogenado-en-girasol-de-secano-AEG-TE285\\_86\\_91.pdf](https://aegirasol.org/wp-content/uploads/2020/06/Ensayos-de-abonado-nitrogenado-en-girasol-de-secano-AEG-TE285_86_91.pdf)

**ESQUIVEL, Georgina; et al.** “*Una mirada al sol: Helianthus annuus y su belleza ornamental*”. *CICY* [En línea], 2020, pp. 128-132. [Consulta: 10 de agosto de 2022]. Disponible en: [https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Desde\\_Herbario/2020/2020-06-18-Esquivel-Andueza-Una-mirada-al-sol.pdf](https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Desde_Herbario/2020/2020-06-18-Esquivel-Andueza-Una-mirada-al-sol.pdf)

**GHOLINEZHAD, Esmail & DARVISHZADEH, Reza.** *Genética.* “Evaluación de los componentes del rendimiento del grano de girasol bajo diferentes niveles de estrés hídrico del suelo en Azerbaiyán”. [En línea], 2015, 47 (2), pp. 581-598. [Consulta: 20 de febrero de 2022.]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/283175262\\_Evaluation\\_of\\_sunflower\\_grain\\_yield\\_components\\_under\\_different\\_levels\\_of\\_soil\\_water\\_stress\\_in\\_Azerbaijan](https://www.researchgate.net/publication/283175262_Evaluation_of_sunflower_grain_yield_components_under_different_levels_of_soil_water_stress_in_Azerbaijan)

**LOOR, Bianca.** Evaluación de producción y calidad agroindustrial de semillas de tres variedades de girasol en Manabí. [En línea]. (Trabajo de titulación). (Grado) Universidad Agraria del Ecuador (Ecuador). 2021. p. 18. [Consulta: 11 de septiembre de 2021.] Disponible en: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/LOOR%20TAMAYO%20BIANCA%20ANAIS.pdf>

**LÓPEZ, Erica.** Evaluación de dos sustratos para la producción de tres cultivares de tomate Cherry (*Lycopersicon esculentum* Mill) Var. Cerasiforme (Dunal) en invernadero. [En línea]. (Trabajo de titulación). (Grado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (Ecuador). 2019. pp. 30-32. [Consulta: 11 de octubre de 2021.] Disponible en: <http://dspace.espech.edu.ec/handle/123456789/10738>

**PÉREZ, Ramiro.** *Centro Agrícola.* El cultivo del girasol (*Helianthus annuus* L.) en el marco de una agricultura sostenible. [En línea], 2003, 30 (1), p.125. [Consulta: 18 de julio de 2022]. Disponible en: [http://cagricola.uclv.edu.cu/descargas/pdf/V30-Numero\\_1/cag201031280.pdf](http://cagricola.uclv.edu.cu/descargas/pdf/V30-Numero_1/cag201031280.pdf).

**RAHAMTALLA, Eman.** *Water productivity of sunflower under different irrigation regimes on gezira clay soil, Sudan* [En línea]. Sudan, CRC Press/Balkema, 2015, p. 29. [Consulta: 22 de septiembre de 2022.]. Disponible en: <https://edepot.wur.nl/358024>

**SISLEMA, Blanca.** Efectos de los sustratos de cascarilla de arroz quemado a 50% y 75% en el rendimiento de tres variedades de *Antirrhinum majus* L. en invernadero. [En línea]. (Trabajo de

titulación). (Grado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (Ecuador). 2020. p. 18. [Consulta: 9 de septiembre de 2022.] Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/14124>

**SUAÑA, María.** *Rev. de Investigaciones de la escuela de Postgrado.* Capacidad del girasol (*Helianthus annuus* L.) para absorber cadmio de suelos contaminados en ambiente controlado, Puno. [En línea], 2018, 7 (1), pp. 393-401. [Consulta: 11 de agosto de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.26788/riepg.v7i1.313>

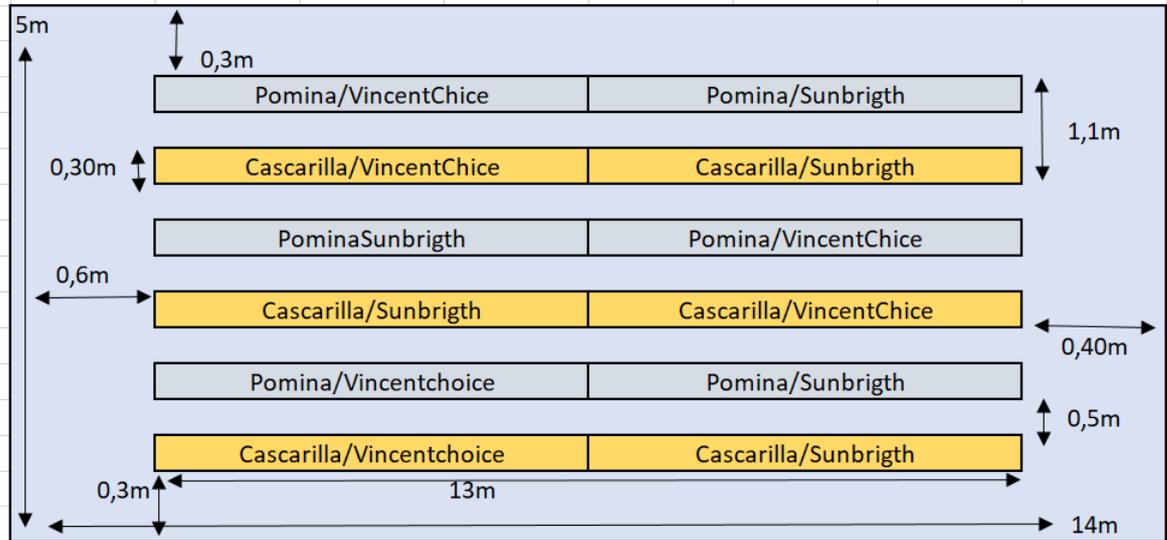
**VASQUEZ, Bianca.** Evaluación del comportamiento fenotípico y agronómico de ocho variedades de girasol. [En línea]. (Trabajo de titulación). (Grado) Universidad Técnica de Machala (Ecuador). 2021. p. 3-7. [Consulta: 20 de junio de 2022.] Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/16573>

**VERDEGUER, Tortasa., & PINO, Marco.** Cultivo de Alhelí en Invernadero para Flor cortada. Generalitat Valenciana. [En línea], 1999, 4 (2), pp. 34. [Consulta: 14 de julio de 2022]. Disponible [http://www.agroambient.gva.es/documents/163228750/167772261/Cultivo+del+Alhel %C3%AD%20en+invernadero+para+flor+cortada/bf45b4b1-d7eb-4635-a607- acb908051ba0](http://www.agroambient.gva.es/documents/163228750/167772261/Cultivo+del+Alhel%C3%AD%20en+invernadero+para+flor+cortada/bf45b4b1-d7eb-4635-a607-acb908051ba0)



## ANEXOS

### ANEXO A: CROQUIS DEL ENSAYO EN EL INVERNADERO



### ANEXO B: MONITOREO DE TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA

Semana	Temperatura (C)	Humedad relativa %HR
1	20	40
2	22	34
3	10	41
4	33	18
5	24	37
6	20	43
7	28	32
8	30	21
<b>Media</b>	<b>23,375</b>	<b>33,25</b>

### ANEXO C: MONITOREO DE PH Y CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA EN LOS SUSTRATOS

Semana	Cascarilla		Pomina	
	ph	C.E (dS m-1)	ph	C.E (dS m-1)
1	6,2	1,89	6,54	0,89
2	6,87	2,01	6,8	1,03
3	7,05	1,35	6,1	0,5
4	6,75	1,25	7,14	0,39
5	6,43	1,82	7,72	0,49
6	7,12	2,14	6,44	0,75
7	7,3	2,56	7,1	0,58
8	6,55	2,3	7,3	1,11
<b>Media</b>	<b>6,78</b>	<b>1,92</b>	<b>6,89</b>	<b>0,72</b>

**ANEXO D: DATOS RECOLECTADOS DURANTE EL ENSAYO**

TRATAMIENTO	REPET.	15 DIAS	30 DIAS			60 DIAS			D.floracion	TALLOS CORT.
		%EMPREN	# HOJAS	D. TALLO	ALTURA	# HOJAS	D. TALLO	ALTURA		
POMINA +V1	1	100	10,4	0,63	32,86	13,3	1,27	68,92	45	21
	2	100	11,5	0,83	29,94	15	1,35	71,57	45	22
	3	96.15	11,1	0,74	24,28	14,2	1,34	65,55	45	21
POMINA +V2	1	100	11,6	0,7	24,59	17,5	1,48	87,38	60	20
	2	100	10,8	0,63	21,07	15,6	1,44	83,78	60	23
	3	100	12,1	0,84	25,66	17,1	1,45	82,85	60	24
CASCARILLA +V1	1	100	11,2	1,06	40,38	13,9	1,88	85,65	40	26
	2	92.3	13,9	1,30	45,39	15,9	1,74	89,19	40	26
	3	100	11,9	1,1	32,84	13,6	1,71	71,09	40	26
CASCARILLA+V2	1	100	13,2	1,04	30,6	18	1,79	104,47	55	26
	2	96.16	13,4	1,05	31,14	18	1,78	101,00	55	26
	3	100	11,3	0,70	24,37	17,1	1,61	94,96	55	26

**ANEXO E: COSTO, RELACIÓN BENEFICIO COSTO Y RENTABILIDAD DEL TRATAMIENTO 1**

<b>COSTOS T1 (CASCARRILLA DE ARROZ MAS VINCENTCHOICE)</b>					
<b>RUBROS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P. UNIT. (USD)</b>	<b>P. TOTAL (USD)</b>	<b>%</b>
<b>Invernadero</b>					
Estructura metalica	Invenadero m2	10000	8,00	6666,67	
Plástico	kg	5341	5,69	7590,90	
Sistema de Riego	Sistema	1	5600,00	1400,00	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>15657,56</b>	<b>44,90</b>
<b>Preparación del suelo</b>					
Cascarrilla de arroz	sacos	16000	1	4000,00	
Nivelada	Jornal	20	15	300,00	
Fundas	kg	1000	5	5000,00	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>9300,00</b>	<b>26,67</b>
<b>Fertilizantes</b>					
Nitrato de Amonio	kg	261,54	1,10	287,69	
Nitrato de Potasio	kg	34,27	1,65	56,54	
Nitrato de Calcio	kg	9,09	1,54	14,00	
Fosfato mono Potásico	kg	2,10	2,75	5,77	
Sulfato de Mg	kg	0,70	1,54	1,08	
Sulfato de K	kg	3,50	2,75	9,62	
Micro Mix	kg	24,48	3,85	94,23	
Mano de obra	Jornal	15,00	15,00	225,00	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>693,92</b>	<b>1,99</b>
<b>Trasplante</b>					
Plantula	Plantula	57143	0,045	2571,44	
Transporte	Carro	1	80,00	80,00	
Mano de obra	Jornal	50	15,00	750,00	
Enraizante	Litro	4,00	5,00	20,00	
Fungicida	Kilo	7	16,00	112,00	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>3533,44</b>	<b>10,13</b>
<b>Controles Fitosanitarios</b>					
Topsin	Kilo	4	30	120,00	
Aminogrin	Litro	10	8	80,00	
Lorsban	Litro	3,5	10	35,00	
Mano de obra	Jornal	6	15	90,00	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>325,00</b>	<b>0,93</b>
<b>Labores culturales</b>					
Podas	Jornal	30	15	450,00	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>450,00</b>	<b>1,29</b>
<b>Cosecha</b>					
Mano de obra	Jornal	40	15,000	600,00	
Transporte	Tallos	57143	0,020	1142,86	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>1742,86</b>	<b>5,00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>31702,78</b>	
<b>Imprevistos 10%</b>				<b>3170,28</b>	<b>9,09</b>
<b>GRAN TOTAL</b>				<b>34873,06</b>	<b>100,00</b>

**NUMERO DE** 57143 85714,5

**TOTAL INGRESO BRUTO** 85714,5

<b>BENEFICIO COSTO</b>	
<b>INGRESO TOTAL</b>	<b>85.714,50</b>
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>34.873,06</b>
<b>BENEFICIO/COST</b>	<b>2,46</b>

**RENTABILIDAD** 145,79 %

**ANEXO F: COSTO, RELACIÓN BENEFICIO COSTO Y RENTABILIDAD DEL TRATAMIENTO 2**

<b>COSTOS T2 (POMINA MAS VINCENTCHOICE)</b>					
<b>RUBROS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P. UNIT. (USD)</b>	<b>P. TOTAL (USD)</b>	<b>%</b>
<b>Invernadero</b>					
Estructura metalica	Invenadero m2	10000	8,00	6666,67	
Plástico	kg	5341	5,69	7590,90	
Sistema de Riego	Sistema	1	5600,00	1400,00	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>15657,56</b>	<b>41,03</b>
<b>Preparación del suelo</b>					
Pomina	sacos	20000	1,5	7500,00	
Nivelada	Jornal	20	15	300,00	
Fundas	kg	1000	5	5000,00	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>12800,00</b>	<b>33,54</b>
<b>Fertilizantes</b>					
Nitrato de Amonio	kg	0,00	1,10	0,00	
Nitrato de Potasio	kg	0,00	1,65	0,00	
Nitrato de Calcio	kg	0,00	1,54	0,00	
Fosfato mono Potásico	kg	0,00	2,75	0,00	
Sulfato de Mg	kg	0,00	1,54	0,00	
Sulfato de K	kg	0,00	2,75	0,00	
Micro Mix	kg	0,00	3,85	0,00	
Mano de obra	Jornal	15,00	15,00	225,00	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>225,00</b>	<b>0,59</b>
<b>Trasplante</b>					
Plantula	Plantula	57143	0,045	2571,44	
Transporte	Carro	1	80,00	80,00	
Mano de obra	Jornal	50	15,00	750,00	
Enraizante	Litro	4,00	5,00	20,00	
Fungicida	Kilo	7	16,00	112,00	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>3533,44</b>	<b>9,26</b>
<b>Controles Fitosanitarios</b>					
Topsin	Kilo	4	30	120,00	
Aminogrin	Litro	10	8	80,00	
Lorsban	Litro	3,5	10	35,00	
Mano de obra	Jornal	6	15	90,00	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>325,00</b>	<b>0,85</b>
<b>Labores culturales</b>					
Podas	Jornal	30	15	450,00	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>450,00</b>	<b>1,18</b>
<b>Cosecha</b>					
Mano de obra	Jornal	40	15,000	600,00	
Transporte	Tallos	54943	0,020	1098,86	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>1698,86</b>	<b>4,45</b>
<b>TOTAL</b>				<b>34689,86</b>	
<b>Imprevistos 10%</b>				<b>3468,99</b>	<b>9,09</b>
<b>GRAN TOTAL</b>				<b>38158,84</b>	<b>100,00</b>
<b>NUMERO DE</b>	54943,00	82414,50			
<b>TOTAL INGRESO BRUTO</b>		<b>82414,5</b>			
<b>BENEFICIO COSTO</b>					
<b>INGRESO TOTAL</b>		<b>82.414,50</b>			
<b>COSTO TOTAL</b>		<b>38.158,84</b>			
<b>BENEFICIO/COST</b>		<b>2,16</b>			
<b>RENTABILIDAD</b>		<b>115,98</b>	<b>%</b>		

**ANEXO G: COSTO, RELACIÓN BENEFICIO COSTO Y RENTABILIDAD DEL TRATAMIENTO 3**

<b>COSTOS T3 (CASCARILLA DE ARROZ MAS SUNBRIGHT)</b>					
<b>RUBROS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P. UNIT. (USD)</b>	<b>P. TOTAL</b>	<b>%</b>
<b>Invernadero</b>					
Estructura metalica	Invernadero m2	10000	8,00	6666,67	
Plástico	kg	5341	5,69	7590,90	
Sistema de Riego	Sistema	1	5600,00	1400,00	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>15657,56</b>	41,03
<b>Preparación del suelo</b>					
Cascarrilla de arroz	sacos	16000	1	4000,00	
Nivelada	Jornal	20	15	300,00	
Fundas	kg	1000	5	5000,00	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>9300,00</b>	24,37
<b>Fertilizantes</b>					
Nitrato de Amonio	kg	0,00	1,10	0,00	
Nitrato de Potasio	kg	0,00	1,65	0,00	
Nitrato de Calcio	kg	0,00	1,54	0,00	
Fosfato mono Potásico	kg	0,00	2,75	0,00	
Sulfato de Mg	kg	0,00	1,54	0,00	
Sulfato de K	kg	0,00	2,75	0,00	
Micro Mix	kg	0,00	3,85	0,00	
Mano de obra	Jornal	15,00	15,00	225,00	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>225,00</b>	0,59
<b>Trasplante</b>					
Plantula	Plantula	57143	0,045	2571,44	
Transporte	Carro	1	80,00	80,00	
Mano de obra	Jornal	50	15,00	750,00	
Enraizante	Litro	4,00	5,00	20,00	
Fungicida	Kilo	7	16,00	112,00	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>3533,44</b>	9,26
<b>Controles Fitosanitarios</b>					
Topsin	Kilo	4	30	120,00	
Aminogrin	Litro	10	8	80,00	
Lorsban	Litro	3,5	10	35,00	
Mano de obra	Jornal	6	15	90,00	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>325,00</b>	0,85
<b>Labores culturales</b>					
Podas	Jornal	30	15	450,00	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>450,00</b>	1,18
<b>Cosecha</b>					
Mano de obra	Jornal	40	15,000	600,00	
Transporte	Tallos	57143	0,020	1142,86	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>1742,86</b>	4,57
<b>TOTAL</b>				<b>3123,86</b>	
<b>Imprevistos 10%</b>				<b>312,39</b>	8,19
<b>GRAN TOTAL</b>				<b>34357,24</b>	90,04
<b>NUMERO DE</b>	57143,00	71428,75			
<b>TOTAL INGRESO BRUTO</b>		<b>71428,75</b>			
<b>BENEFICIO COSTO</b>					
<b>INGRESO TOTAL</b>	<b>71.428,75</b>				
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>34.357,24</b>				
<b>BENEFICIO/COST</b>	<b>2,08</b>				
<b>RENTABILIDAD</b>	<b>107,90</b>	<b>%</b>			

**ANEXO H: COSTO, RELACIÓN BENEFICIO COSTO Y RENTABILIDAD DEL TRATAMIENTO 4**

<b>COSTOS T4 (POMINA MAS SUNBRIGHT)</b>					
<b>RUBROS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P. UNIT. (USD)</b>	<b>P. TOTAL</b>	<b>%</b>
<b>Invernadero</b>					
Estructura metalica	Invernadero m2	10000	8,00	6666,67	
Plástico	kg	5341	5,69	7590,90	
Sistema de Riego	Sistema	1	5600,00	1400,00	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>15657,56</b>	<b>41,03</b>
<b>Preparación del suelo</b>					
Pomina	sacos	20000	1,5	7500,00	
Nivelada	Jornal	20	15	300,00	
Fundas	kg	1000	5	5000,00	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>12800,00</b>	<b>33,54</b>
<b>Fertilizantes</b>					
Nitrato de Amonio	kg	0,00	1,10	0,00	
Nitrato de Potasio	kg	0,00	1,65	0,00	
Nitrato de Calcio	kg	0,00	1,54	0,00	
Fosfato mono Potásico	kg	0,00	2,75	0,00	
Sulfato de Mg	kg	0,00	1,54	0,00	
Sulfato de K	kg	0,00	2,75	0,00	
Micro Mix	kg	0,00	3,85	0,00	
Mano de obra	Jornal	15,00	15,00	225,00	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>225,00</b>	<b>0,59</b>
<b>Trasplante</b>					
Plantula	Plantula	57143	0,045	2571,44	
Transporte	Carro	1	80,00	80,00	
Mano de obra	Jornal	50	15,00	750,00	
Enraizante	Litro	4,00	5,00	20,00	
Fungicida	Kilo	7	16,00	112,00	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>3533,44</b>	<b>9,26</b>
<b>Controles Fitosanitarios</b>					
Topsin	Kilo	4	30	120,00	
Aminogrin	Litro	10	8	80,00	
Lorsban	Litro	3,5	10	35,00	
Mano de obra	Jornal	6	15	90,00	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>325,00</b>	<b>0,85</b>
<b>Labores culturales</b>					
Podas	Jornal	30	15	450,00	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>450,00</b>	<b>1,18</b>
<b>Cosecha</b>					
Mano de obra	Jornal	40	15,00	600,00	
Transporte	Tallos	52743	0,020	1054,86	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>1654,86</b>	<b>4,34</b>
<b>TOTAL</b>				<b>34645,86</b>	
<b>Imprevistos 10%</b>				<b>3464,59</b>	<b>9,08</b>
<b>GRAN TOTAL</b>				<b>38110,44</b>	<b>99,87</b>
<b>NUMERO DE</b>	48681,79	60852,24			
<b>TOTAL INGRESO BRUTO</b>		<b>60852,24</b>			
<b>BENEFICIO COSTO</b>					
<b>INGRESO TOTAL</b>	<b>60.852,24</b>				
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>38.110,44</b>				
<b>BENEFICIO/COST</b>	<b>1,60</b>				
<b>RENTABILIDAD</b>	<b>59,67</b>	<b>%</b>			

**ANEXO I: CÁLCULO DE LA RELACIÓN BENEFICIO COSTO DE LOS 4 TRATAMIENTOS**

<b>CODIGO</b>	<b>TRATAMIENTO</b>	<b>B/C</b>	<b>% RENT.</b>
T1	Cascarilla de arroz más Vincentchoice	2,46	145,79
T2	Pomina más Vincentchoice	2,16	115,98
T3	Cascarilla de arroz más Sunbright	2,08	107,90
T4	Cascarrilla de arroz más Sunbright	1,60	59,67

## ANEXO J: DESINFECCIÓN DEL SUSTRATO



## ANEXO K: PREPARACIÓN DE LAS HILERAS DE SIEMBRA



## ANEXO L: TRASPLANTE DE PLÁNTULAS



## ANEXO M: FERTILIZACIÓN DE LAS PLANTAS



**ANEXO N: MONITOREO DE HUMEDAD Y TEMPERATURA**



**ANEXO O: DESARROLLO DEL ENSAYO EN EL INVERNADERO**



**ANEXO P: TOMA DEL DIÁMETRO DEL TALLO**



**ANEXO Q: TOMA DE ALTURA DE LOS ENSAYOS**







epoch

Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL**

**REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA**

Fecha de entrega: 13 / 01 / 2023

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
Nombres – Apellidos: <b>Byron Javier Ortiz Merino</b>
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
Facultad: <b>Recursos Naturales</b>
Carreira: <b>Agronomía</b>
Título a optar: <b>Ingeniero Agrónomo</b>
L responsable: <b>Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz</b>



2478-DBRA-UTP-2022