



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FENOTÍPICO Y  
AGRONÓMICO DE OCHO VARIEDADES DE GIRASOL "*HELIANTHUS  
ANNUUS*" EN EL CANTÓN MACHALA

VASQUEZ LOPEZ BIANCA ESTEFANIA  
INGENIERA AGRÓNOMA

MACHALA  
2021



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

Evaluación del comportamiento fenotípico y agronómico de ocho variedades de girasol "*Helianthus annuus*" en el cantón Machala

VASQUEZ LOPEZ BIANCA ESTEFANIA  
INGENIERA AGRÓNOMA

MACHALA  
2021



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

TRABAJO TITULACIÓN  
TRABAJO EXPERIMENTAL

Evaluación del comportamiento fenotípico y agronómico de ocho variedades de girasol  
*"Helianthus annuus"* en el cantón Machala

VASQUEZ LOPEZ BIANCA ESTEFANIA  
INGENIERA AGRÓNOMA

QUEVEDO GUERRERO JOSE NICASIO

MACHALA, 29 DE ABRIL DE 2021

MACHALA  
2021

# Tesis Bianka

---

## INFORME DE ORIGINALIDAD

---

6%

INDICE DE SIMILITUD

4%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

---

## FUENTES PRIMARIAS

---

1

[www.dspace.uce.edu.ec](http://www.dspace.uce.edu.ec)

Fuente de Internet

4%

2

Submitted to Universidad Técnica de Machala

Trabajo del estudiante

2%

---

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 2%

Excluir bibliografía

Apagado

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

La que suscribe, VASQUEZ LOPEZ BIANCA ESTEFANIA, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado Evaluación del comportamiento fenotípico y agronómico de ocho variedades de girasol <i>"Helianthus annuus"</i> en el cantón Machala, 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.

La autora 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.

La autora 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, 29 de abril de 2021



VASQUEZ LOPEZ BIANCA ESTEFANIA  
0706411279

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación lo dedico principalmente a Dios, por ser quien me da la fuerza diaria para culminar mi camino universitario y cumplir con uno de mis objetivos de vida.

A mi madre Azucena López y a mi familia que me han brindado su apoyo y confianza desde el inicio de mi vida para salir adelante dándome su apoyo incondicional no solo con lo económico si también con valores morales y espirituales, por la motivación constante que me brindan día a día, guiándome para lograr obtener mi carrera universitaria.

Gracias también a Geovanny Yupangui, por ayudarme en mi trayectoria universitaria y con la ayuda con la mano de obra, en la preparación del terreno para realizar este trabajo.

Vásquez López Bianca Estefanía

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a cada uno de mis docentes que me han aportado con el conocimiento diario para poder desempeñarme en el campo profesional, ayudándome a formar mi carrera con enseñanza y aprendizaje

Agradezco de manera especial a mi tutor de tesis el Ing. Agr. José Quevedo Mg. Sc. por ser gran parte de mi formación académica brindándome su apoyo, experiencia y conocimientos para llevar a cabo mi investigación en este trabajo, dándome día a día su apoyo y confianza en mi proceso de investigación.

Al Ing. Agr. Julio Chala PhD. por enseñarme el valor de la responsabilidad y puntualidad en mis trabajos académicos para ser cada día mejor.

Al Dor. Rigoberto García PhD, por el conocimiento impartido en la formación de mis estudios por brindarme sus sugerencias académicas tanto en el aula como en la formación de mi trabajo de investigación.

A mis grandes amigos Karen Miranda y Bryan Ramirez que me han apoyado incondicionalmente de manera desinteresada y a mis compañeros de clases que me han acompañado en el transcurso de mi trayectoria universitaria y por esos grandes momentos compartidos en el aula de clase.

# **EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FENOTÍPICO Y AGRONÓMICO DE OCHO VARIEDADES DE GIRASOL (*HELIANTHUS ANNUUS* L.) EN EL CANTÓN MACHALA.**

**Autor.**

Vásquez López Bianca Estefanía

**Tutor.**

Ing. José Nicasio Quevedo Guerrero Mg. Sc

## **RESUMEN**

El girasol (*Helianthus annuus* L.) es una planta herbácea de la familia asterácea de gran importancia agrícola a nivel comercial por su atractiva inflorescencia y por su grande variedad de colores que van de amarillo clásico al anaranjado intenso y rojo, así mismo con su belleza al seguir al sol durante su desarrollo floral, convirtiendo el cultivo de girasol en una planta de gran valor ornamental. El objetivo de este trabajo es, evaluar el comportamiento fenotípicos y agronómico de 8 variedades de "*Helianthus annuus*" en el cantón Machala. El presente trabajo se realizó en el cantón Machala El Oro, realizando dos siembras de girasol el primero se llevó a cabo en el periodo de agosto a noviembre de 2020 y la segunda siembra en diciembre del mismo año a marzo de 2021 donde se cultivaron las variedades de girasol que fueron: Sunbright o Sunbeam, Moulin Rouge, Sunspot o Big Smile, Russian Giant, Velvet Queen, Common Sunflower, Music Box o Pastiche y Moonwalker, la zona de estudio cuenta con las coordenadas de longitud  $079^{\circ}57'37.91''$  latitud  $S3^{\circ}15'31''$ , se realizó 19 variables morfoagronómicas en el transcurso de su desarrollo, las cuales se caracterizaron mediante técnicas de análisis de crecimiento y las variables de rendimiento, se estimaron por medio de números y peso de cada capítulo y semillas, las variables a medir fueron: pigmentación del pedúnculo, altura de planta (m), diámetro del capítulo (cm), cantidad de flores por planta, número de pétalos, días de la aparición del botón floral hasta la floración, duración en días de la floración, número de hojas, largo de hojas (cm), ancho de hojas (cm), peso del capítulo (g), peso de semillas del capítulo principal (g), total de semillas por planta (g), semillas en buen estado (g), vana (g), peso de 100 semillas (g), largo de semilla (mm), ancho de semilla (mm) y diámetro de semillas (mm) con esta información recolectada que se tomó de cada variedad de girasol se realizó una matriz multiestado, con la que se procedió a estandarizar para obtener una matriz de correlaciones generando un dendrograma basado en la distancia de



similitud para eso se empleó el programa estadístico SPSS, en ella se observó la diferencia de las dos siembras que se llevó a cabo por lo tanto se obtuvo, en la primera siembra 4 grupos de comparaciones donde la Music Bo, presenta un mejor resultado a diferencia de las demás, mientras que en la segunda siembra presentó 5 grupos de comparaciones donde el grupo 3 RussianG, Grupo 4 Moonwalk y el Grupo 5 Moilinro, presentaron mayor variabilidad genética que a su vez sirven para programas de fitomejoramiento ya que puede atribuirse a valores promedios altos ya sea en la altura el diámetro del capítulo, el largo y ancho de las semilla en comparación al resto de las accesiones, también se realizó el análisis de componentes principales, en el que se obtuvo que las primer siembra presentando 3 componentes mientras que en la segunda presentó 4 componentes, en la primera y segunda siembra ambas presentaron una misma similitud de forma positiva y negativa en el primer componente, con forma positiva el total de semillas por planta (TSP), semillas en buen estado (SBE), ancho de semill (AS) y diámetro de semillas (DS), mientras que de forma negativa la cantidad de flores por planta (CFP) y el número de hojas (NH), en el componente 2 de la primera siembra en forma positiva la duración en días de la floración (DF), largo de la hoja (LH) y el ancho hojas (AH) y de forma negativa la cantidad de flores por planta (CFP) y la altura de planta (AL) mientras que la segunda siembra con distribución positiva la duración en días de floración (DF), largo de hojas (LH) y el ancho de hojas (AH), y con una distribución negativa el número de hojas (NH), en el componente 3 de la primera siembra de forma positiva presenta el número de pétalos (NP) días de la aparición del botón floral hasta la floración (DBF) y de forma negativa altura de planta (AP) mientras que en la segunda siembra presenta de forma positiva la pigmentación del pedúnculo (PP) y la altura de la planta (AP) como forma negativa el número de pétalos (NP) y días de la aparición del botón floral hasta la floración (DBF) mientras que en la segunda siembra, el cuarto componente presentó de forma positivas el diámetro del capítulo (DC) y de forma negativa la pigmentación del pedúnculo (PP) y días de la aparición del botón floral hasta la floración (DBF). Siendo estos recursos de gran importancia para el desarrollo de nuevos cultivares de girasol.

**Palabras claves:** Evaluación, Genotipos, Agrupación, Similitud, Descriptores

# **EVALUATION OF THE PHENOTYPIC AND AGRONOMIC PERFORMANCE OF EIGHT VARIETIES OF SUNFLOWER (*HELIANTHUS ANNUUS* L.) IN MACHALA CANTON.**

**Author**

Vásquez López Bianca Estefanía

**Tutor.**

Ing. José Nicasio Quevedo Guerrero Mg. Sc.

## **SUMMARY**

Sunflower (*Helianthus annuus* L.) is an herbaceous plant of the asteraceous family of great agricultural importance at commercial level for its attractive inflorescence and its great variety of colors ranging from classic yellow to intense orange and red, as well as its beauty when following the sun during its floral development, making the sunflower crop a plant of great ornamental value. The objective of this work is to evaluate the phenotypic and agronomic performance of 8 varieties of "*Helianthus annuus*" in Machala. The present work was carried out in the canton Machala El Oro, performing two sowings of sunflower the first was carried out in the period from August to November 2020 and the second sowing in December of the same year to March 2021 where the sunflower varieties were cultivated which were: Sunbright or Sunbeam, Moulin Rouge, Sunspot or Big Smile, Russian Giant, Velvet Queen, Common Sunflower, Music Box or Pastiche and Moonwalker, the study area has the coordinates of longitude  $079^{\circ}57'37.91''$  latitude  $S3^{\circ}15'31''$ , 19 morphoagronomic variables were carried out in the course of its development, which were characterized by growth analysis techniques and yield variables, were estimated by means of numbers and weight of each chapter and seeds, the variables to be measured were: peduncle pigmentation, plant height (m), flower head diameter (cm), number of flowers per plant, number of petals, days from flower bud appearance to flowering, duration in days of flowering, number of leaves, leaf length (cm), leaf width (cm), head weight (g), seed weight of the main head (g), total seeds per plant (g), seeds in good condition (g), With this information collected from each sunflower variety, a multi-state matrix was made and standardized to obtain a correlation matrix, generating a dendrogram based on the distance of similarity, for which the SPSS statistical program was used, In the first sowing, 4 groups of comparisons were obtained where Music Bo presented a better result than the others, while in the second sowing, 5 groups of comparisons were presented where group 3 RussianG, Group 4 Moonwalk and Group 5 Moilinro, showed greater genetic variability, which in turn is useful

for breeding programs since it can be attributed to high average values either in the height, diameter of the chapter, length and width of the seeds in comparison to the rest of the accessions, the principal component analysis was also performed, In the first and second sowing, both presented the same similarity in a positive and negative way in the first component, with a positive way the total seeds per plant (TSP), seeds in good condition (SBE), seed width (AS) and seed diameter (DS), while in a negative way the number of seeds per plant (TSP), seeds in good condition (SBE), seed width (AS) and seed diameter (DS), in component 2 of the first sowing, positively the number of flowers per plant (CFP) and the number of leaves (NH), in component 2 of the first sowing the duration in days to flowering (DF), leaf length (LH) and leaf width (AH) and negatively the number of flowers per plant (CFP) and plant height (AL) while in the second sowing with positive distribution the duration in days to flowering (DF), leaf length (LH) and leaf width (AH), leaf length (LH) and leaf width (AH), and with a negative distribution the number of leaves (NH), in component 3 of the first sowing, the number of petals (NP), days from the appearance of the flower bud to flowering (DBF) and plant height (AP) were positively distributed, while in the second sowing, peduncle pigmentation (PP) and plant height (AP) were positively distributed and the number of petals (NP) and days from the appearance of the flower bud to flowering (DBF) were negatively distributed, while in the second sowing, the fourth component was positively distributed and the number of petals (NP) and days from the appearance of the flower bud to flowering (DBF) were negatively distributed, the fourth component presented as positive the diameter of the capitulum (DC) and as negative the pigmentation of the peduncle (PP) and days from the appearance of the flower bud to flowering (DBF). These resources are of great importance for the development of new sunflower cultivars.

**Keywords:** Evaluation, Genotypes, Clustering, Similarity, Descriptors

## ÍNDICE DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	1
2	MARCO TEÓRICO	3
2.1	Origen	3
2.2	Taxonomía	3
2.3	Descripción botánica	4
2.4	Requerimientos Edafoclimáticos	5
2.4.1	Suelo	5
2.4.2	pH	5
2.4.3	Temperatura	5
2.4.4	Precipitación	6
2.4.5	Fotoperíodo y luz	6
2.4.6	Humedad	6
2.5	Ciclo vegetativo	7
2.6	Fertilización	7
2.7	Importancia del cultivo de girasol	7
2.8	Enfermedades del cultivo de girasol	8
2.8.1	Mildiu del girasol ( <i>Plasmopara helianthi</i> )	8
2.8.2	Verticilosis ( <i>Verticilium dahliae</i> )	9
2.8.3	Mancha negra del tallo ( <i>Phoma oleracea</i> )	9
2.8.4	Podredumbre gris ( <i>Botrytis cinerea</i> )	10
2.9	Plagas	10
2.9.1	Gusano alambre ( <i>Agrioteslineatus sp</i> )	10
2.9.2	Trozador ( <i>Agrotis segetum</i> y <i>A. ypsilon</i> )	11
2.9.3	Gusano blanco ( <i>Melolontha Melolontha</i> )	11
2.9.4	Minador de la hoja ( <i>Liriomyza sp.</i> )	11

2.9.5	Gorgojo de las hojas ( <i>Tanymecus dilaticollis</i> )	12
2.9.6	Polilla del girasol ( <i>Homoeosoma nebulella</i> )	12
2.10	Interacción fenotipo ambiente	13
2.11	Interacción genotipo ambiente	13
2.12	Plantas en maceta y llenado	14
2.13	Variedades de girasol	14
2.13.1	Sunbright o Sunbeam	14
2.13.2	Moulin rouge	14
2.13.3	Sunspot o Girasol Big Smile	14
2.13.4	Russian Giant	14
2.13.5	Velvet Queen	15
2.13.6	Music Box o Girasol pastiche	15
2.13.7	Moonwalker	15
2.14	Siembra del Cultivo de Girasol	15
2.15	Importancia económica	15
2.16	Cosecha	16
3	MATERIALES Y MÉTODOS	16
3.1	Localización y caracterización del área de estudio	16
3.2	Enfoque	16
3.3	Ubicación y Coordenadas geográficas del lugar de estudio	17
3.4	Diseño	17
3.5	Croquis	18
3.6	Características climáticas de la zona	18
3.7	Método de investigación	18
3.8	Metodología experimental	18
3.8.1	Caracterización del estudio observacional	19
3.8.2	Tratamientos	20

3.9	Manejo del experimento	20
3.9.1	Materiales	20
3.10	Manejo técnico	21
3.10.1	Preparación del suelo	21
3.10.2	Siembra	21
3.10.3	Riego	22
3.10.4	Porcentaje de germinación	22
3.10.5	Altura de la planta en (cm)	23
3.10.6	Área foliar (cm)	23
3.10.7	Diámetro de capítulo (cm)	24
3.10.8	Duración de floración	23
3.10.9	Cosecha	23
3.10.10	Peso de semilla (g)	24
3.10.11	Peso de 100 semillas en (g)	24
3.11.	Variables morfoagronómicas.	25
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
4.1	Anova de un factor	28
4.2	Análisis de varianza	28
4.3	Matriz de componente de espacio rotado	29
4.4	Descripciones más discriminantes	30
4.5.	Agrupación de las accesiones en estudio	32
5	BIBLIOGRAFÍA	35
6	ANEXOS	39

## ÍNDICE DE FIGURA

<b>FIGURA 1.</b> PLANTA ENANIZADA Y DEFORMADA CON SÍNTOMAS DE MILDIU	8
<b>FIGURA 2.</b> SÍNTOMAS DE VERTICILIOSIS EN GIRASOL	9
<b>FIGURA 3.</b> SÍNTOMAS DE MANCHA NEGRA EN TALLOS DE GIRASOL	10
<b>FIGURA 4.</b> SÍNTOMAS DE PODREDUMBRE EN GIRASOL	10
<b>FIGURA 5.</b> GUSANO ALAMBRE	11
<b>FIGURA 6.</b> LARVA DEL GUSANO CORTADOR	11
<b>FIGURA 7.</b> ADULTO Y LARVA DE GUSANO BLANCO	12
<b>FIGURA 8.</b> LARVA DE MINADOR DE LA HOJA	12
<b>FIGURA 9.</b> GORGO DEL GIRASOL ADULTO	13
<b>FIGURA 10.</b> DAÑOS OCASIONADOS POR LA POLILLA DE GIRASOL	13
<b>FIGURA 11.</b> LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO, GOOGLE MAPS	18
<b>FIGURA 12.</b> CROQUIS DEL DISEÑO EXPERIMENTAL, EL AUTOR	18
<b>FIGURA 13.</b> SEMILLAS GERMINADAS	23
<b>FIGURA 14.</b> TOMA DE MEDIDA DE ALTURA DE LA PLANTA DE GIRASOL	23
<b>FIGURA 15.</b> MEDIDA DEL ÁREA FOLIAR	24
<b>FIGURA 16.</b> DIÁMETRO DEL CAPÍTULO	24
<b>FIGURA 17.</b> APERTURA DE LA FLORACIÓN HASTA LA CAÍDA DE LOS PRIMEROS PÉTALOS	24
<b>FIGURA 18.</b> COSECHA DE LOS CAPÍTULO Y OBTENCIÓN DE SEMILLAS	25
<b>FIGURA 19.</b> PESO DE SEMILLAS.	25
<b>FIGURA 20.</b> PESO DE 100 SEMILLAS DE CADA VARIEDAD.	26
<b>FIGURA 23.</b> RESULTADO DEL ANÁLISIS DE COMPONENTE EN ESPACIO ROTADO DE 8 CULTIVARES DE ( <i>HELIANTHUS ANNUUS L.</i> ) (SIEMBRA 1)	33
<b>FIGURA 24</b> RESULTADO DEL ANÁLISIS DE COMPONENTE EN ESPACIO ROTADO DE 8 CULTIVARES DE ( <i>HELIANTHUS ANNUUS L.</i> ) (SIEMBRA 2)	33
<b>FIGURA 25.</b> DENDOGRAMA DE AGRUPACIÓN ENLACE PROMEDIO (SIEMBRA 1)	34
<b>FIGURA 26.</b> DENDOGRAMA DE AGRUPACIÓN ENLACE PROMEDIO (SIEMBRA 2)	34

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1.</b> ANOVA DE UN FACTOR PARA LAS VARIABLES EVALUADAS (SIEMBRA 1)	27
<b>TABLA 2.</b> ANOVA DE UN FACTOR PARA LAS VARIABLES EVALUADAS (SIEMBRA 2)	27
<b>TABLA 3.</b> VARIANZA TOTAL EXPLICADA (SIEMBRA 2)	28
<b>TABLA 4.</b> MATRIZ DE COMPONENTES DE ESPACIO ROTADO (SIEMBRA 1)	29
<b>TABLA 5.</b> MATRIZ DE COMPONENTES DE ESPACIO ROTADO (SIEMBRA 2)	30

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO 1.</b> ESTADOS FENOLÓGICOS DEL CULTIVO DE GIRASOL.	39
<b>ANEXO 2.</b> CATÁLOGO DE FENOTIPOS DE GIRASOL.	40
<b>ANEXO 3.</b> SEMILLAS DE GIRASOL.	41
<b>ANEXO 4.</b> SEPARACIÓN DE LAS VARIEDADES DE SEMILLAS ADQUIRIDAS.	41
<b>ANEXO 5.</b> DESINFECCIÓN DEL SUELO CON MEDIO LITRO DE FORMOL EN 40 LITROS DE AGUA.	42
<b>ANEXO 6.</b> PREPARACIÓN Y MEZCLA DEL SUELO CON MATERIA ORGÁNICA, PIEDRA PÓMEZ Y CASCARILLA DE ARROZ.	42
<b>ANEXO 7.</b> LLENADO DE MACETAS Y COLOCACIÓN DE SEMILLAS EN SUELO HÚMEDO.	43
<b>ANEXO 8.</b> GERMINACIÓN DE LA SEMILLA.	43
<b>ANEXO 9.</b> PLANTAS DE GIRASOL.	43
<b>ANEXO 10.</b> APLICACIÓN DE BIOCHAR.	44
<b>ANEXO 11.</b> TOMA DE DATOS DE CADA UNA DE LAS VARIEDADES DE GIRASOL.	44
<b>ANEXO 12.</b> TOMA DE DATOS DE CADA UNA DE LAS VARIEDADES DE GIRASOL.	44
<b>ANEXO 13.</b> APLICACIÓN DE FERTILIZANTE MINERAL (YARAMILA).	45
<b>ANEXO 14.</b> COLOCACIÓN DE TUTORES PARA VARIEDADES DE PLANTAS DE GRAN ALTURA.	45
<b>ANEXO 15.</b> APLICACIÓN DE FERTILIZANTE FOLIAR (PANTERA-A 11-8-6)	46
<b>ANEXO 16.</b> PRUEBA DE TUKEY	46



# 1 INTRODUCCIÓN

Las flores se destacan por su belleza económica debido a que se aprovecha todas las partes de la planta, especialmente el cultivo del girasol (*Helianthus annuus*), con su atractiva inflorescencia de variedades de colores que van de amarillo clásico al anaranjado intenso y rojo, así mismo con su belleza al seguir al sol durante su desarrollo floral, convirtiéndola en una planta de gran valor ornamental (Georgina et al., 2020).

El girasol (*Helianthus annuus*, L.) es una especie oriunda de América del Norte fue llevada al continente Europeo por españoles en el siglo XVI, la planta de girasol se usó principalmente como un elemento ornamental y en ocasiones como medicinal, sus semillas también son usadas como alimento, su verdadera comercialización empezó un siglo después del imperio Ruso (Arbelo & Ponce, 2011).

La producción mundial de girasol (*Helianthus annuus*) y rendimiento de semillas de girasol según la FAO (2021) señala que del año 2015 a 2019 el área de la cosecha de semillas de girasol fue de 27,368766 y la producción en tonelada por ha 56,072,746. Los principales países en obtener el mayor porcentaje de producción es en primer lugar Europa con el 27.2 % seguido de Asia con el 12.5%, tercero América con el 9.8% y África con el 5.5%.

Según la, (FAO, 2021) la producción y rendimiento de semillas de girasol en el Ecuador desde el año 2015 a 2019 señala que el área de cosecha de semillas de girasol fue de 107 y de producción 194.

En Ecuador se cultivan girasoles en pocas extensiones las principales provincias son de Los Arios en las que se hallan 1.000 hectáreas sembradas a nivel nacional en los lugares como: Babahoyo, Ventanas, Quevedo y Zapotal. (Carmigniani, 2017)

El girasol es un cultivo de gran importancia a nivel mundial y nacional por su alto contenido de aceite además sus semillas y flores son de gran utilidad para la venta de adornos, confitería y alimento para animales siendo conocida como una planta ornamental (Alba & Llanos, 2013)

La producción de girasol ornamental en macetas tiene la finalidad de usarse como adorno en casas y jardines (aportando belleza al sitio dando una agradable vista), su gran belleza es muy apreciada, teniendo un gran valor estético, activándose para la producción de flores de corte y en macetas (Neri, 2015).

Existen en el mundo una diversa cantidad de cultivares de girasol entre las más populares o conocidas son: Sunbright o Sunbeam, Moulin rouge, Sunspot o Girasol Big Smile,

Russian giant, Velvet Queen, Common Sunflower, Music Box o Girasol pastiche, Moonwalker (Bye et al., 2009).

**Objetivo general:**

- Evaluar el comportamiento fenotípicos y agronómico de 8 variedades de “*Helianthus annuus*” en el cantón Machala.

**Objetivos específicos:**

- Evaluar el comportamiento fenotípico y agronómico de 8 variedades de “*Helianthus annuus*” mediante el análisis de variables morfoagronómicas.
- Determinar la diversidad fenotípica de las 8 variedades de “*Helianthus annuus*” y su posible uso en fitomejoramientos.

## 2 MARCO TEÓRICO

### 2.1 Origen

El girasol (*Helianthus annuus*, L.) es una especie oriunda de América del Norte introducida en Europa como planta ornamental, debido a sus características comenzó a llamar la atención en el siglo XVI, dispersándose rápidamente en Rusia, país donde recibió una amplia aceptación (Franco, 2002).

Según Gonzalez(2016), los girasoles se esparcieron por los españoles en Europa y a su vez fueron introducidos desde Norteamérica a México. En inicios del siglo XIX este cultivo se adaptó a cambios climáticos como por ejemplo Rusia país en el cual comenzaron a extraer aceite de girasol.

(Collaguazo & & Toapanta, 2012), manifiestan que este cultivo es originario de América del Norte, sin embargo este fue cultivado con la llegada de los europeos. Con el transcurso del tiempo se incluyó en Rusia y Estados Unidos. A pesar que las rosas son consideradas como las flores que lideran, los girasoles no se quedan atrás. Considerándose una de las plantas más ornamentales en el mundo, cultivando ampliamente desde Canadá hasta Argentina, Ecuador y Japón.

El girasol en Ecuador se incorporó hace muchos años atrás por floricultores en busca de nuevas alternativas, cultivando en pequeñas o grandes extensiones (Masapanta, 1999).

### 2.2 Taxonomía

Según García et al. (H. García et al., 2010), la clasificación taxonómica del cultivo de girasol es la siguiente:

**Reino:** Plantae

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Orden:** Asterales

**Familia:** Asteraceae

**Género:** *Helianthus*

**Especie:** *annuus*

**Nombre Científico:** *Helianthus annuus*, L

**Nombre Común:** Girasol, Flor del sol, Hierba del sol, Copa de Júpiter

### 2.3 Descripción botánica

El girasol es comúnmente conocido por la capacidad que tiene para orientarse a la dirección del sol durante todo el día (Burger et al., 2008). Posee una estructura alargada y cilíndrica con un diámetro promedio en la parte inferior de 4 a 5 cm y superior de 1.5 a 3.0 cm, esta alcanza alturas desde 40 cm hasta 2.2 m dependiendo del tipo de cultivo que se siembre (Poverene et al., 2002). Por lo general la mayor parte de las variedades de girasol presentan tallos erectos con una ligera inclinación, esto se debe al peso de la inflorescencia (Mendoza et al., 2017).

Presenta un sistema radicular de aproximadamente 2 m de longitud contando con una raíz pivotante y un sistema de raíces secundarias y terciarias que poseen una longitud de 5 a 30 cm de largo, creciendo tanto vertical como horizontalmente (Zuil, 2002). Por su amplio sistema radicular le permite abastecer de agua el cultivo, estas pueden penetrar en mayor o menor tamaño dependiendo de la textura del suelo (Cortiza, 2008).

Las hojas de los girasoles son de color amarillo claro a verde oscuro, con pendiolos dentados y pelos de varias formas por encima y por debajo. La cantidad de hojas por planta varía de 12 a 40, variando el largo y el ancho según el cultivar que se siembre y las condiciones edafoclimáticas. La distribución de hojas se alterna con el tercer par de hojas, mientras que en el primer par son opuestas (Zuil, 2002).

Posee dos formas de flores las que están situadas en el receptáculo y las flores liguladas y tubulosas, presentan características que las diferencia una de otra. Las flores liguladas están situadas en el anillo del capítulo, teniendo coloración amarilla, son estériles y lanceoladas, el largo y ancho varían de 6 a 10 cm y 2 a 3 cm; respectivamente (Gómez, 2004).

La inflorescencia se genera en el capítulo de dos a cuarenta centímetros de diámetro, los bordes se componen de brácteas protectoras en la que se encuentra la flor en la cara superior y las brácteas en el borde inferior (Torres, 2019).

El fruto del girasol se presenta justo cuando la flor ya haya sido fecundada, las semillas que se encuentran en la parte de la corola es el fruto que se va a procesar ya sea para mantequillas, aceites, etc. El tamaño del fruto depende del cultivo este oscila entre 8 a 17 mm de ancho y entre 4 a 8 mm de largo (Pizarro, 2009).

## **2.4 Requerimientos Edafoclimáticos**

### **2.4.1 Suelo**

Este cultivo tiene la amplitud para diversos tipos de suelo, excluyendo los suelos degradados o compactados que no pueden ser utilizados. Para llevar un cultivo en una excelente calidad el suelo debe tener buen drenaje, capacidad de retención de agua y el pH que se adapte a este (Angueta, 2012).

En cuanto a la calidad del suelo, no es una planta muy exigente. Teniendo como preferencia los suelos arcillosos. Asimismo, no requiere una fertilidad tan alta como otros cultivos para obtener rendimientos aceptables. No obstante, requiere de un buen drenaje (Neri, 2015).

Los suelos profundos son de agrado para el girasol los cuales no permiten obstaculizar el crecimiento de sus raíces, debido a que la pivotante (principal) presenta la capacidad de explorar ampliamente el suelo. El suelo de textura arcillosa es considerado como el más adecuado para la siembra de este cultivo. Por otro lado, los arenosos no, porque tienen poca capacidad hidratante (Angueta, 2012).

Según Alba & Llanos (2013), manifiestan que la tolerancia a la salinidad del girasol no es muy fuerte, variando en un rango de 2 a 4 mmhos cm<sup>-1</sup>. En suelos neutros o alcalinos, los problemas nutricionales generalmente no ocurren. Demasiada alcalinidad puede causar deficiencia de hierro, pero esta condición no es común.

### **2.4.2 pH**

El cultivo de girasol requiere de un suelo arcilloso el cual debe contener un buen drenaje con un pH que va desde 5,8 hasta más de 8,8 (Pizarro, 2009).

### **2.4.3 Temperatura**

Neri (2015) manifiesta, que la temperatura promedio del girasol oscila entre 21 a 24°C. El cultivo se vuelve muy vulnerable a bajas temperaturas como 4°C lo que impide que tenga una germinación homogénea, estas pueden ocasionar deformaciones dañando el ápice de la planta y esto puede provocar la ramificación de los tallos. Para un excelente desarrollo la planta necesita de al menos 5°C, durante 24 horas.

#### **2.4.4 Precipitación**

El girasol es resistente a sequías y con cantidades de 300 mm de precipitación puede producir de manera moderadamente, aunque el promedio ideal oscila entre 700 a 800 mm (Angueta, 2012).

#### **2.4.5 Fotoperíodo y luz**

A través de las fases de desarrollo del cultivo es influenciado directamente por el fotoperíodo, empezando a considerarse la intensidad y calidad de luz. La luz forma parte de un factor energético en la producción por lo tanto el girasol al ser un cultivo que necesita de luz para su óptimo desarrollo debe estar cultivado en un sitio donde pueda recibir los rayos de sol sin ningún obstáculo (Tenesaca, 2015).

El factor luz está directamente vinculado con la formación de las hojas, ya que es un cultivo que día a día necesita de este por ser una planta que lo caracteriza aficionado a la luz (Tenesaca, 2015).

La densidad de la planta afecta la formación y productividad de los equipos fotosintéticos. A altas densidades, la formación de las hojas superiores se retrasa, por lo que se reduce su participación en las actividades generales de fotosíntesis, especialmente en las etapas finales de la vegetación. La densidad de plantas tiene un efecto importante sobre la radiación fotosintética activa (Alba & Llanos, 2013).

#### **2.4.6 Humedad**

Debido a que el girasol es expuesto a muchas horas en el sol este necesita importantes cantidades de agua. Su coeficiente de transpiración es bastante alto, variando de 470 a 765 mm. Durante sus primeras etapas vegetativas que son germinación y formación de capítulo el cultivo necesita un quinto de la cantidad total del agua. El consumo más intenso se ve reflejado en la formación del capítulo hasta el final de la floración, consumiendo la mitad de la cantidad total de agua necesaria, a una profundidad de 60-120 cm (Viorel, 1997).

## **2.5 Ciclo vegetativo**

Las fases vegetativas del cultivo de girasol, depende del cultivo que se tenga de este depende de la temperatura, horas luz, pH, precipitación; entre otros factores importantes. Por lo general tiene un periodo de desarrollo que va desde 90 a 100 días, desde la siembra hasta la recolección; en variedades precoces el ciclo disminuye variando desde los 65 a 90 días, en función de las condiciones ambientales y el manejo del cultivo (Zuil, 2002)

## **2.6 Fertilización**

Una gran cantidad de encuestas realizadas en Canadá y Estados Unidos han revelado que el cultivo de girasol necesita de fertilización para un adecuado desarrollo, en especial el macronutriente nitrógeno el cual es el más limitante para el rendimiento de los cultivos. Sin embargo, la combinación de nitrógeno y fósforo también puede aumentar el rendimiento (Robinson, 1978)

Desde hace varias décadas varios países han trabajado mucho aplicando fertilizantes minerales compuesto en especial de NPK. Aunque existe una gran diversidad de información para diferentes zonas, los resultados en rendimiento y contenido de aceite muestran respuestas muy diversas antes la fertilización (Robinson, 1978)

Según González, et al.,(1996), manifiestan que se debe tomar en cuenta el factor humedad, día de siembra, densidad poblacional, lluvias, temperatura, etc. Mientras que Díaz & Duarte (1997), indican que se debe incluir otros indicadores, como concentración de nitratos en la base de los pecíolos de las hojas jóvenes y valor de medición de clorofila.

## **2.7 Importancia del cultivo de girasol**

El cultivo de girasol ha generado un gran impacto a nivel mundial esto se debe a su alto contenido de aceite. Sus semillas son utilizadas para alimento animal y humano. Son popularmente conocidas como plantas ornamentales (Alba & Llanos, 2013).

Existen una biodiversidad de cultivares de girasoles, algunas son oleaginosas y otras de confitería. Se distinguen por su elevado contenido de ácido oleico y también son codiciadas en otros países por ser una planta de gran belleza que adorna a los jardines con su aroma y color (Gonzalez, 2016).

Por ser un cultivo con diversas características, este satisface varios intereses del ser humano. El interés principal de esta planta radica en sus semillas, debido a que está compuesta por una gran cantidad de aceite. Este cultivo genera diversas características nutritivas, la cual se utiliza para generar aceites, margarinas o mayonesa (Maldonado, 2003).

Aunque el aceite de girasol no tiene la calidad del aceite de oliva, su contenido natural de vitamina E es cuatro veces mayor que el del aceite de oliva. La harina que queda después de la extracción del aceite se utiliza como alimento para el ganado (Gonzalez, 2016)

Otra de las características que representa este cultivo, es ser utilizado como abono, forraje y ensilado. Es un gran suplemento alimenticio para el ganado por su alto contenido proteico (Maldonado, 2003).

## **2.8 Enfermedades del cultivo de girasol**

### **2.8.1 Mildiu del girasol (*Plasmopara helianthi*)**

Esta enfermedad se propaga por esporas en las hojas. Las condiciones que predisponen al cultivo a esta enfermedad es una temperatura de 12 a 22 ° C y una humedad relativa alta de 85 a 100%. Su modo de actuar es ingresando a través del envés de las hojas y la superficie del tallo. Se propagan mediante el aire, agua y suelo (Peña, 2008), es necesario el uso de fungicidas para combatir esta enfermedad utilizando aplicaciones directas al follaje, también es recomendable la eliminación manual de las hojas enfermas para evitar una propagación al resto de la planta (Lumba, 2019).



**Figura 1.** Planta enanizada y deformada con síntomas de Mildiu

**Fuente:** Ivancovic & Lavilla, (2016).



### 2.8.2 Verticilosis (*Verticilium dahliae*)

Esta enfermedad es causada por un hongo con una resistencia de 4 a 10 años. Provocando clorosis y marchitez en la planta (Peña, 2008). Las condiciones climáticas no favorables propagan este hongo de forma inmediata esto se debe a una temperatura no adecuada y abundante humedad en los periodos vegetativos cercanos a la floración. Es recomendable usar abono equilibrado para el control del exceso de vigor en las plantas de girasol (Á. M. Gil & Abal, 2016).



**Figura 2.** Síntomas de Verticiliosis en girasol

**Fuente:** Peña, (2008)

### 2.8.3 Mancha negra del tallo (*Phoma oleracea*)

El principal daño que causa esta enfermedad es en la base del capítulo, causando pudrición y esto a su vez provoca la producción de poca semilla con características pequeñas y secas. En condiciones extremas cuando la enfermedad ha avanzado bastante provoca la caída de la inflorescencia y también afecta la germinación del mismo (Cavaliere & Pérez, 2017). Una elevada temperatura y humedad relativa ambiente en periodos cercanos a floración son condiciones que predisponen al cultivo (Ivancovic & Lavilla, 2016).



**Figura 3.** Síntomas de mancha negra en tallos de girasol

**Fuente:** Cavaliere & Pérez, (2017)

#### 2.8.4 Podredumbre gris (*Botrytis cinerea*)

Este hongo ataca de forma particular ya que posee una gran dispersión y resistencia; atacando a la planta a través de conidios y conidióforos, que se encuentran dentro de los residuos de plantas infectadas. Es muy fácil poder identificarla por sus marcas de polvo gris en la superficie, provocando clorosis en las hojas y tallo y malformaciones desde las plántulas (Cavalieri & Pérez, 2017).

Condiciones climáticas como temperaturas entre 5 a 15 °C provocan la proliferación de dicha enfermedad, el factor humedad también índice causando malformaciones en la germinación produciendo apotecias que liberan esporas que son transportadas por el viento a una estrecha distancia (Ivancovic & Lavilla, 2016).



**Figura 4.** Síntomas de podredumbre en girasol

**Fuente:** Ivancovic & Lavilla, (2016)

## 2.9 Plagas

### 2.9.1 Gusano alambre (*Agrioteslineatus sp*)

Este insecto posee una particularidad el cual se alimenta del embrión de la semilla, causando que estas no puedan germinar (Cavalieri & Pérez, 2017).

Las condiciones climáticas que favorecen el desarrollo del gusano alambre es una alta humedad relativa y una temperatura no adecuada. Los síntomas se pueden observar cuando el cultivo presenta marchitamiento que acaban por secarse (García Ruiz & García López, 2018).

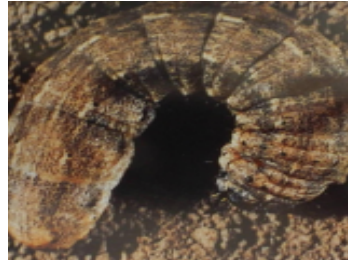


**Figura 5.** Gusano alambre

**Fuente:** Simon , et al.(2017)

### 2.9.2 Trozador (*Agrotis segetum* y *A. ypsilon*)

Esta plaga ataca en su modo larval cortando los tallos al ras del suelo, produciendo un crecimiento desuniforme. Es muy fácil observar el daño que ocasiona este cultivo e inclusive lo podemos encontrar en el suelo con tan solo ararlo (MAG, 2014).



**Figura 6.** Larva del gusano cortador  
**Fuente:** MAG, (2014)

### 2.9.3 Gusano blanco (*Melolontha Melolontha*)

Esta plaga ataca al cultivo cuando se ha convertido en adulto, causando daños en la parte aérea del cultivo. No obstante, los daños no son perjudiciales para la planta. En el estadio larval es cuando ocasiona la mayoría de los daños, deteriorando todo el sistema radicular y el cuello de la planta. Esto provoca un daño severo provocando falta de vigor e incluso la muerte del cultivo (A. M. Gil et al., 2016).



**Figura 7.** Adulto y larva de gusano blanco  
**Fuente:** Gil , et al., (2016).

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

Esta plaga presenta una metamorfosis completa, cuando se encuentra en estado adulto es una mosca pequeña la cual eclosiona sus huevos en el envés de las hojas del girasol, una

vez sucedido esto nace las larvas de color blanco. En ese estado es cuando realizan el daño. Las larvas cuando se desplazan van minando el tejido de la hoja y formando nervaduras (Vitti et al., 2015).



**Figura 8.** Larva de minador de la hoja  
**Fuente:** Melgares,(2001).

#### **2.9.5 Gorgojo de las hojas (*Tanymecus dilaticollis*)**

Esta plaga ocasiona daños en su estado adulto, causando daños en las hojas y semillas, cuando la larva comienza a germinar la larva ataca la primera raíz. Posee un diámetro de 7 mm y es de color marrón. Se caracteriza por ser polífago y termofílico, escondido en el espacio del suelo, cerca de las plántulas (Melgares, 2001).



**Figura 9.** Gorgo del girasol adulto  
**Fuente:** Vitti , et al.,(2015).

#### **2.9.6 Polilla del girasol (*Homoeosoma nebulella*)**

Es provocado por una oruga de 1 cm de diámetro de color gris con tres rayas moradas en el dorso y la cabeza de color amarillento. El principal daño lo ocasiona el capítulo floral, destruyendo la flor y semilla del girasol (Torrez & Velasco, 2014).



**Figura 10.** Daños ocasionados por la polilla de girasol

**Fuente:** Simon , et al.,(2017).

## **2.10 Interacción fenotipo ambiente**

La relación ambiente-fenotipo ha logrado gran impacto en la actualidad. La introgresión de rasgos adaptivos, el movimiento de alelos que aumentan la aptitud y sus fenotipos asociados de una población (Anderson, 1949; Rieseberg et al., 2007), esto es un fenómeno evolutivo cada vez más importante (Arnold, 2004).

Esta introgresión genética tiene el potencial de hacer que la velocidad de adaptación sea mucho más rápida que la de las poblaciones no híbridas que dependen de mutaciones genéticas novedosas (Barton, 2001).

## **2.11 Interacción genotipo ambiente**

El rendimiento del cultivo de girasol está delimitado por su capacidad genética y la relación con el medio ambiente a través del comportamiento del crecimiento (Andrade et al., 1993; Gifford et al., 1984).

El ciclo promedio del cultivo de girasol, comprende entre 100 y 150 días según genotipos, fechas de siembra, latitud y disponibilidad de agua y nutrientes (Díaz et al., 2003).

Los factores ambientales son prioritarios para el óptimo crecimiento de la planta, cuando empieza la etapa de germinación el lugar de estudio debe contar con una humedad y temperatura apropiada. Si la temperatura del suelo es mayor a 15°C, el periodo se acorta. (Díaz et al., 2003).

Las condiciones climáticas en la ciudad de Machala son favorables, presentado temperaturas en la primera siembra de 23.3, 23.2, 23.2 y 23.5 °C estas son respectivas al mes de agosto, septiembre, octubre y noviembre. Posterior a esto se realizó una segunda siembra

en los meses de diciembre, enero, febrero y marzo presentando temperaturas de 25.7, 26.2, 26.7 y 26.8 °C las mismas que son de agrado para el óptimo desarrollo del cultivo (INAMHI, 2020).

## **2.12 Plantas en maceta y llenado**

La siembra del girasol se siembra en macetas de material polietileno con 1.5 kg de capacidad, el cual va a contener sustrato desinfectado y en cada maceta una plántula. Previo a esto se seleccionan las plántulas con excelentes características en color, tamaño, diámetro del tallo y área foliar (L. García, 2009).

## **2.13 Variedades de girasol**

Las variedades de girasol más populares son principalmente usadas como flores de corte, por su calidad y color en sus flores, la mayoría de las nuevas variedades de girasol son híbridos que son seleccionadas por sus respectivas cualidades específicas de sus parentales (Criollo, 2020).

### **2.13.1 Sunbright o Sunbeam**

Es un cultivar mejorado genéticamente, cuya floración tiene un tiempo de duración de 55 a 70 días, posee un tamaño entre 90 a 150 cm, dependiendo de las condiciones y el lugar donde fue cultivado. Se desarrolla en clima de 15°C aproximadamente, con un pH de 6 a 6.5 y una conductividad eléctrica entre 1.7 a 3.0 mS/cm (Tenesaca, 2015).

### **2.13.2 Moulin rouge**

Esta flor se destaca por sus colores rojizos en múltiples ramas. Siendo diferente de otros cultivares de girasol, lo que atrae al comerciante por su belleza y textura. Es muy utilizado por los floristas para la creación de ramos (Bye et al., 2009).

### **2.13.3 Sunspot o Girasol Big Smile**

Se caracteriza por poseer una gran altura, alcanzando hasta dos metros. Esta característica tan particular lo lleva a producir una gran cantidad de semillas (Bye et al., 2009).

#### **2.13.4 Russian Giant**

Una cualidad que resalta de esta variedad es sus colores que posee, empezando desde el centro un color marrón oscuro y rodeándolo por pétalos amarillos. Posee una estatura de aproximadamente de 2 a 3 m (Bye et al., 2009).

#### **2.13.5 Velvet Queen**

Posee una altura de 1.5 m, presentado flores con pétalos de color marrón-anaranjado. Siendo una variedad fácil de manejar adaptándose muy bien a cualquier clima. Es muy cotizada por los floricultores. Se puede sembrar de forma directa o también en macetas (Bye et al., 2009).

#### **2.13.6 Music Box o Girasol pastiche**

Se caracteriza por su variedad de tonos amarillos, rojos y naranjas en el centro de sus pétalos, su altura es de un 1.10 a 1.50m, al momento de abrir su flor presenta dos tonos que van desapareciendo al transcurso de los días hasta obtener un solo color. (Bye et al., 2009).

#### **2.13.7 Moonwalker**

Es un girasol de gran producción. Tiene una altura de aproximadamente de 1.5 m, posee pétalos de color amarillo pálido, rodeados de un color marrón oscuro anaranjado (Bye et al., 2009).

### **2.14 Siembra del Cultivo de Girasol**

El cultivo de girasol se puede sembrar en cualquier época del año ya sea directamente en campo o en invernadero. La densidad de siembra recomendada es de 2 a 3 cm (Viorel, 1997).

Guzmán (2005), manifiesta que la distancia de siembra como factor decisivo para el rendimiento de aquenios, ancho y largo de la planta, diámetro del capítulo y la densidad de la planta en la cosecha no debe formar parte del proceso de investigación agrícola en agricultura.

## **2.15 Importancia económica**

El impacto económico a nivel mundial, la semilla de girasol es de aproximadamente 36 millones de tn. Quienes lideran la producción de este cultivo son los siguientes países: Ucrania, Federación Rusa, China y Argentina como el único país relevante en el Hemisferio Sur (FAO, 2021).

Entre los productos que se destacan de este cultivo están las harinas y aceites. En el mercado mundial de aceites, el cultivo de girasol se encuentra en el tercer puesto en orden de importancia (FAO, 2021).

## **2.16 Cosecha**

Se puede realizar la cosecha una vez que la semilla presente de 35% a 53% de aceite. Se puede observar que la semilla alcanzó una madurez fisiológica cuando presenta un color verde a amarillo claro y la pieza muestra un color marrón. Cuando la humedad del fruto está entre el 13% y el 15%, se registra la madurez comercial y el cultivo es apto para la recolección mecánica (González, 2011).

# **3 MATERIALES Y MÉTODOS**

## **3.1 Localización y caracterización del área de estudio**

El presente trabajo se llevó a cabo en el cantón Machala el Oro, en el periodo comprendido de agosto de 2020 a marzo de 2021 realizando 2 siembras en el transcurso de esos meses la primera siembra se llevó a cabo en el mes de agosto a noviembre de 2020 seguidamente de la segunda que se realizó en el mes de diciembre del mismo año a marzo de 2021.

En cada maceta se sembró una semilla de girasol, realizando 10 plantas en cada variedad, se realizó dos repeticiones.

El suelo que se usó para el llenado de las macetas se encuentra en el área experimental Granja Santa Inés de la Unidad Académica de Ciencia Agropecuaria, presentando un suelo de clase Textural Franco Limoso (Villaseñor et al., 2015). El trabajo se realizó a través de la siembra en macetas, con un sistema de riego por goteo lo cual nos permitirá conocer los parámetros de cada variedad de plantas de girasol que se sembró.



### 3.2 Enfoque

La presente investigación tiene un enfoque fenotipo-agronómico.

### 3.3 Ubicación y Coordenadas geográficas del lugar de estudio

(UTM & Geográficas, 2020) El presente trabajo se realizó en el cantón Machala el Oro, que cuenta con las siguientes coordenadas:

- Longitud:  $079^{\circ}57'37.91''$
- Latitud:  $S3^{\circ}15'31''$
- Altitud sobre el nivel del mar: 15 m



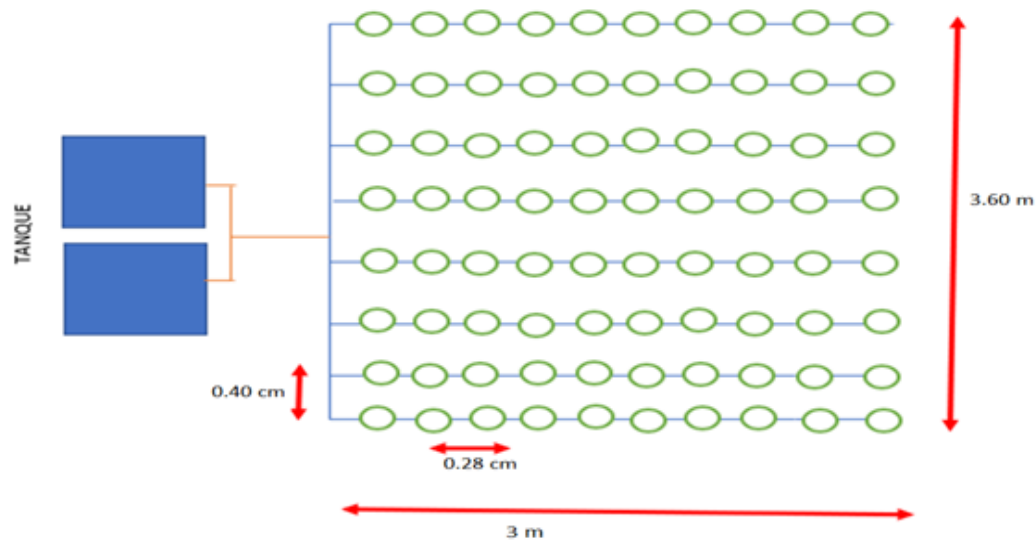
Figura 11. Localización de la zona de estudio, Google Maps

### 3.4 Diseño

El presente trabajo consistió en un diseño de observación, donde se pudo observar las variables morfoagronómicas de las 8 variedades de girasol.

- Número de Variedades: 8
- Número de Repeticiones: 2
- Tamaño de la parcela total (m): 3.60 m x 3 m
- Distancia entre plantas en (cm) 0.40cm x 0.28 cm
- Plantas por parcela total (plantas): 80
- Forma de la parcela: Rectangular

### 3.5 Croquis



**Figura 12.** Croquis del diseño experimental, El Autor

### 3.6 Características climáticas de la zona

De acuerdo a las zonas de vida natural de Holdridge y el mapa ecológico del Ecuador, el sitio de estudio corresponde a un clima seco tropical, con una temperatura promedio de 25°C, una precipitación promedio anual de 600 mm, 2.8 promedio de horas luz y una humedad relativa del 83%. (Rosario & Alexis, 2018)

Posee un clima seco o cálido con periodos lluviosos cortos y su mayor parte del año presenta déficit hídrico. (Cañadas, 1983)

### 3.7 Método de investigación

Se realizó el método INDUCTIVO utilizando el método de las variables a tomar de acuerdo a los objetivos de la investigación, realizando la observación, el registro de análisis y comparación para obtener los resultados de las variables.

#### 3.7.1 Caracterización del estudio observacional

Se realizó un estudio observacional con dos repeticiones, los datos a obtener fueron sometidos a un análisis estadístico con el programa SPSS.

Se realizó la siembra a través de macetas, en el que se implementó el sistema de riego por goteo, en un total de 80 macetas utilizadas, el riego permite mantener hidratado nuestro

cultivo independientemente de la variedad de girasol, en cada maceta se sembró una semilla de girasol, realizando 10 plantas en cada variedad, se hicieron dos repeticiones la primera que se realizó en agosto a noviembre de 2020 y la segunda repetición que se la hizo en diciembre del mismo año a Marzo de 2021. Evaluando 19 variables morfoagronómicas en el transcurso de su desarrollo que fueron: pigmentación del pedúnculo, altura de planta (m), diámetro del capítulo (cm), cantidad de flores por planta, número de pétalos, días de la aparición del botón floral hasta la floración, duración en días de la floración, número de hojas, largo de hojas (cm), ancho de hojas (cm), peso del capítulo (g), peso de semillas del capítulo principal (g), total de semillas por planta (g), semillas en buen estado (g), vana (g), peso de 100 semillas (g), largo de semilla (mm), ancho de semilla (mm) y diámetro de semillas (mm).

Dependiendo del crecimiento de los cultivares de girasol estas pueden requerir de un apoyo de tutores a lo largo de su crecimiento.

El área de siembra cuenta con una medición de 3.60 m de largo por 3 m de ancho con una distancia poblacional entre planta de 0,40 cm y 0,28 cm entre línea, el ensayo se llevó a cabo en una terraza abierta.

### **3.7.2 Tratamientos**

#### **Tipo de fertilizante:**

- Fertilizante foliar (Pantera-A 11-8-6)
- Yaramila
- Biochar

#### **Aplicación**

- Fertilizante foliar cada 5 días
- Yaramila: cada 15 días
- Biochar: aplicación antes y después de la floración

La aplicación del fertilizante foliar se realizó después de dos semanas de la germinación, a razón de 20 cc por dos litros de agua en total de 80 macetas, posteriormente se realizó la misma aplicación cada 5 días a todas las variedades de plantas con la misma dosis.

Mientras que la aplicación del fertilizante mineral (Yeramila) se lo realizó en suelo húmedo y alrededor de la planta sin tocar el tallo o alguna raíz expuesta, la cantidad fue 10g en cada planta, después se procedió a taparlo con el mismo suelo este proceso se lo realizó cada 15 días.

La aplicación del biochar se realizó en el suelo en dos ocasiones antes de la floración y después de la floración, a razón de 9 g por planta.

### **3.7.3 Materiales**

- 14 sacos de suelo (Textura Franco Limoso)
- 4 sacos de sustrato (Materia Orgánica)
- 3 sacos de piedra pómez
- 3 sacos de cascarilla de arroz
- Formol
- Plástico
- Baldes
- Semilla de girasol
- Yaramila
- Biochar
- Fertilizante foliar
- Varas de madera (tutores)
- Tanques de 20 litros de agua
- Sistema de riego (accesorios tubería, goteros etc.)

## **3.8 Manejo técnico**

### **3.8.1 Preparación del suelo**

Se usó catorce sacos de suelo (Franco Limoso) más cuatro sacos de materia orgánica, tres sacos de piedra pómez y tres sacos de cascarilla de arroz seguidamente se realizó la desinfección del suelo con medio litro de formol en cuarenta litros de agua se regó en todo el suelo llevándolo a capacidad de campo se procedió a cubrir con un plástico por 4 días destapándolo al quinto día para remover todo el sustrato hasta unos cinco días más realizando el mismo procedimiento remover el sustrato pasando un día hasta que el olor del formol se pierda.

### **3.8.2 Siembra**

Una vez desinfectado el suelo se realizó la mezcla de la materia orgánica junto con la mezcla de piedra pómez y la cascarillas de arroz, procediendo al llenado de las macetas, dejando las semillas en remojo por una hora antes de sembrar, después se procedió a sembrar en el suelo húmedo de forma manual, se colocó una semilla por maceta con una profundidad de un cuarto de centímetro a una distancia de unos 0.28 cm entre línea y 0.40 cm planta, en la primera siembra se usó 8 variedades de semillas híbridas compradas del extranjero mientras que en la segunda siembra se sembró la descendencia de las primeras semillas compradas.

### **3.8.3 Riego**

Se implementó el sistema de riego por goteo, en un total de 80 macetas utilizadas, el riego permite mantener hidratado a nuestro cultivo independientemente de la variedad de girasol.

En la instalación del sistema de riego por goteo se usó dos tanques de 20 litros de agua cada uno, 80 goteros uno en cada maceta, 3m de manguera plastigama polietileno baja densidad en cada línea siendo las mangueras secundarias, también se usó accesorios de tubería de PVC, un tubo de media pulgada siendo esta la tubería principal, 5 codos, 11 T y dos llaves de paso, una vez instalado el sistema de riego se realizó un riego de prueba antes y después de la siembra para mantener la capacidad de campo en las macetas, el riego se lo realizo todos los días al atardecer por el sol intenso del sitio.

### **3.8.4 Porcentaje de germinación**

Se realizó la prueba de germinación usando veinte semillas de cada variedad de la primera siembra, para determinar el porcentaje y días de germinación de cada una de ellas, obteniendo como resultado el 99% de la germinación de cada variedad, germinando al tercer día todas las variedades por igual.

Sunbright o Sunbeam



Moulin rouge



Sunspot o Big Smile



Russian giant



Velvet



Common Sunflower



Music Box o Girasol pastiche



Moonwalker



**Figura 13.** Semillas germinadas

### 3.8.5 Altura de la planta en (cm)

Se tomó la variable de la altura en cm a las 10 plantas de cada uno de las variedades, evaluando una vez a la semana la altura de las plantas de girasol realizándose después de la aparición de la primera hoja verdadera con el uso de un metro se tomó la medida desde el nivel del suelo hasta la base parte apical de la planta.



**Figura 14.** Toma de medida de altura de la planta de girasol

### 3.8.6 Área foliar (cm)

Se procedió a medir el área foliar, midiendo desde la base de la hoja hasta el ápice el largo y ancho de cada hoja, respectivamente se procedió al conteo de las hojas todo esto se realizó en el momento de la floración.



**Figura 15.** Medida del área foliar

### 3.8.7 Diámetro de capítulo (cm)

Se realiza la evaluación de la variable de la toma del diámetro del capítulo cuando la flor empezó abrirse.



**Figura 16.** Diámetro del capítulo

### **3.8.8 Duración de floración**

Los datos de la duración de la inflorescencia se obtienen a partir de la apertura de la flor hasta el momento de la caída de los primeros pétalos.



**Figura 17.** Apertura de la floración hasta la caída de los primeros pétalos

### **3.8.9 Cosecha**

Se procede a realizar la cosecha cuando el capítulo alcanza la madurez total, observando también cuando las semillas han alcanzado su madurez fisiológica, realizado el corte del capítulo separándolo del tallo para la obtención de las semillas.





**Figura 18.** Cosecha de los capítulos y obtención de semillas

### **3.8.10 Peso de semilla (g)**

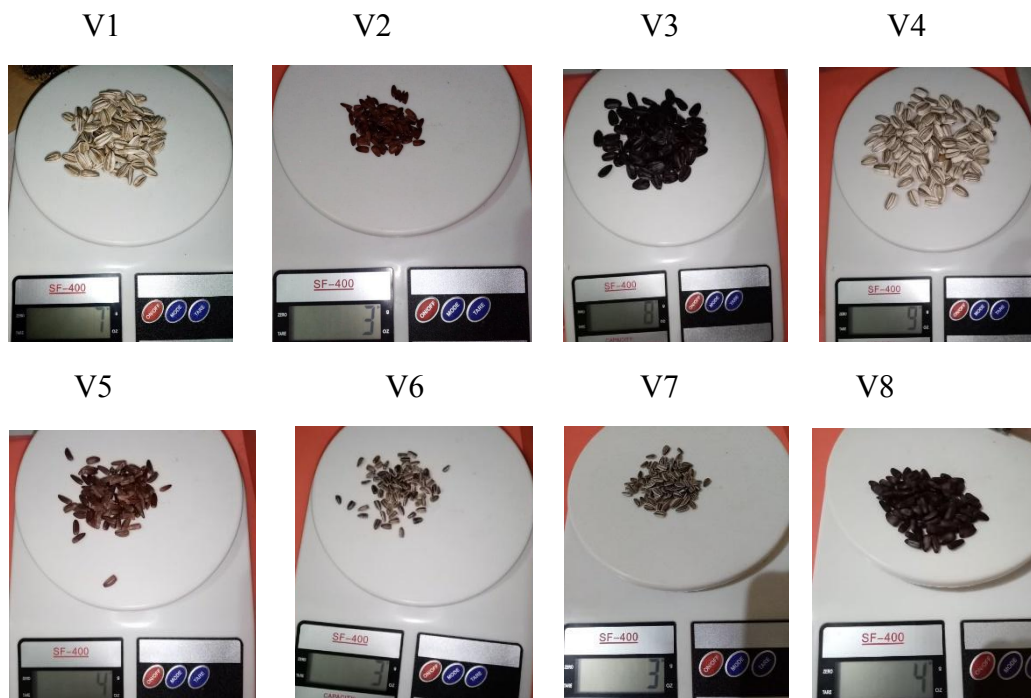
El peso del grano se lo realiza cuando la flor está totalmente seca, pensando cada uno de los capítulos y pesando el total de todas las semillas obtenidas de cada planta después se separan las semillas en buen estado y las vanas pesándolo por separado todo este proceso se lo realiza en una pesa gramera sacando el peso seco de cada capítulo y semillas de las variedades de las plantas de girasol.



**Figura 19.** Peso de semillas.

### **3.8.11 Peso de 100 semillas en (g)**

Se toma al lanzar el peso en gramos de 100 semillas en buen estado de cada variedad para obtener el porcentaje en gramo.



**Figura 20.** Peso de 100 semillas de cada variedad.

### 3.11. variables morfoagronomicas.

1. Pigmentación del pedúnculo (PP)
2. Altura de Planta (AL)
3. Diámetro del Capítulo (DC)
4. Cantidad de Flores por planta (CFP)
5. Número de Pétalos (NP)
6. Días de la aparición del botón floral hasta la floración (DBF)
7. Duración en días de la floración (DF)
8. Número de hojas (NH)
9. Largo de hojas (LH)
10. Ancho de hojas (AH)
11. Peso del capítulo (PC)
12. Peso de semillas del capítulo principal (PCP)
13. Total de semillas por planta (TSP)
14. Semillas en buen estado (SBE)
15. Vana (VI)
16. Peso de 100 semillas (PS)
17. Largo de Semilla (LS)
18. Ancho de Semilla (AS)
19. Diámetro de Semillas (D)

## 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Anova de un factor

Para analizar cuál variables morfoagronómicas va incrementar la producción y mejorar el cultivo de girasol se realizó un análisis estadístico de varianza (Anova) de un factor como se puede observar en la (Tabla 1-2), el cual consiste en la comparación de varios grupos de variables cuantitativas. Para verificar si existió significancia entre las variables evaluadas entre la primera y la segunda siembras se realizó la prueba de Tukey (Anexo) se manifiesta que variable presenta significancia y cual no.

**Tabla 1.** ANOVA de un factor para las variables evaluadas (Siembra 1)

ANOVA de las variables agronomicas evaluadas en las 8 variedades de girasol 1ra Siembra																		
Variable	AP	DC	CF	NP	DBP	DF	NH	LH	AH	PC	PCP	TSP	SBE	VI	PS	LS	AS	DS
Sig.	,324	,254	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000

**Tabla 2.** ANOVA de un factor para las variables evaluadas (Siembra 2)

ANOVA de las variables agronomicas evaluadas en las 8 variedades de girasol 2da Siembra																		
Variable	AP	DC	CF	NP	DBP	DF	NH	LH	AH	PC	PCP	TSP	SBE	VI	PS	LS	AS	DS
Sig.	,509	,936	1,000	,985	,999	,987	,745	,928	,984	,998	,995	,942	,296	,475	1,000	,991	,999	,985

### Discusión

Para el análisis de variables morfoagronómicas en las 8 variedades de girasol evaluadas se realizado la misma variable tanto en la primera siembra como en la segunda observando de qué forma el ambiente afecta a la descendencia de las 8 variedades de la primera siembra (Tabla 1) se puede observar en el análisis de Anova que no existe significancia entre las 8 variedades, las semillas presentaron un comportamientos genético determinado por las condiciones ambientales del país de origen, en la (tabla 2) presenta la fl al ser evaluadas con las mismas variables se puede observar en el análisis de Anova que no existe estadísticamente variables significativas por que todas las variables son mayores a 0.05 por lo que no existe significancia entre las variables es decir presentó un cambio en el comportamiento en las variables morfoagronómicas en la segunda siembra (Tabla 2) debido a las condiciones ambientales que modificaron las 8 variedades por lo que se observa que no presenta significancia significativas. La prueba de Tukey (Anexo) se observa en las variables

que en la primera y segunda siembra no presentó significancia en las dos primeras variables, mientras que en la primera y segunda siembra a partir de la tercera variables la primera siembra existe significancia y se agrupa en diferentes subconjunto que presenta diferentes forma de carácter y en la segunda siembra no existe significancia repitiendo en en todas las demás variables morfoagronómicas lo que nos da a entender que el ambiente ejerce un evento en el comportamiento de las 8 variedades de girasol evidenciándose en la segunda siembra con ese análisis te Tukey.

#### 4.2 Análisis de varianza

Según el análisis de la varianza total, de las dos siembras realizadas explican más del 80% de la varianza, se encontraron 3 componentes principales en la primera siembra como se ve en la (tabla 1) que son: la variable 1 presenta el 67,127%, en la variable 2 el 13,819% y en la variable 3 el 8,295%, mientras que en la segunda siembra se encontraron 4 componentes principales como presenta la (tabla 2) que son en la variable 1 presenta el 58,997%, en la variable 2 el 15,463% en la variable 3 el 10,541% y en la variable 4 el 6,880% las cual nos presenta en ambas siembras un valor que no interfieren significativamente en los valores dados.

**Tabla 2.** Varianza total explicada (siembra 1)

Componente	Total	Autovalores iniciales	
		% de varianza	% acumulado
1	12,754	67,127	67,127
2	2,626	13,819	80,946
3	1,576	8,295	89,241

Método de extracción: análisis de componentes principales.

**Tabla 3.** Varianza total explicada (siembra 2)

Componente	Total	Autovalores iniciales	
		% de varianza	% acumulado
1	11,209	58,997	58,997
2	2,938	15,463	74,460
3	2,003	10,541	85,000
4	1,307	6,880	91,880

Método de extracción: análisis de componentes principales.

## Discusión:

En ambas siembras se realizó la extracción de los componentes principales, en la primera siembra se realizó la extracción de los 2 primeros componentes y en la segunda siembra se extrajo los 3 primeros componentes ambas siembras superan el 80% de la varianza acumulada lo cual son suficiente para determinar la agrupación de caracteres que muestra una variabilidad significativa en las accesiones estudiadas.

### 4.3 Matriz de componente de espacio rotado

Se realizó un Análisis de Componentes Principales (ACP) para reducir el número de descriptores identificando los agrupamientos entre ellos.

Podemos ver en la (tabla 3-4) que presenta los descriptores que conforman cada componente, esto permite indicar de donde proviene la mayor parte de la varianza total: siendo el primer componente el que tiene mayor peso de varianza, mientras que por otro lado el último componente nos enseña la menor varianza más baja.

**Tabla 4.** Matriz de componentes de espacio rotado (Siembra 1)

		Componente	
		2	3
Puntuación Z: PP	,888	-,052	-,192
Puntuación Z: AL	,621	-,491	-,424
Puntuación Z: DC	,710	,423	,468
Puntuación Z: CFP	-,691	-,666	,045
Puntuación Z: NP	,388	,029	,859
Puntuación Z: DBF	,106	,161	,815
Puntuación Z: DF	,083	,871	-,090
Puntuación Z: NH	-,684	-,573	-,240
Puntuación Z: LH	,279	,764	,462
Puntuación Z: AH	,240	,852	,339
Puntuación Z: PC	,784	,388	,463
Puntuación Z: PCP	,798	,404	,435
Puntuación Z: TSP	,908	,166	,363
Puntuación Z: SBE	,892	,123	,342
Puntuación Z: VI	,690	,470	,381
Puntuación Z: PS	,816	,334	,434
Puntuación Z: LS	,810	,447	,098
Puntuación Z: AS	,874	,325	,315
Puntuación Z: DS	,940	,152	,270

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.<sup>a</sup>

a. La rotación ha convergido en 6 iteraciones.

**Tabla 5.** Matriz de componentes de espacio rotado (siembra 2)

**Matriz de componente rotado<sup>a</sup>**

	Componente			
	1	2	3	4
Puntuación Z: PP	,371	,250	,698	-,256
Puntuación Z: AL	,183	-,343	,778	,268
Puntuación Z: DC	,272	,123	-,026	,939
Puntuación Z: CFP	-,661	-,694	-,130	-,226
Puntuación Z: NP	,579	,312	-,538	,159
Puntuación Z: DBF	,674	-,002	-,484	-,504
Puntuación Z: DF	-,130	,938	-,126	,100
Puntuación Z: NH	-,413	-,770	-,115	-,353
Puntuación Z: LH	,309	,895	-,077	-,084
Puntuación Z: AH	,296	,865	-,070	-,066
Puntuación Z: PC	,875	,445	,074	,159
Puntuación Z: PCP	,891	,425	,053	,139
Puntuación Z: TSP	,914	-,092	,262	,095
Puntuación Z: SBE	,967	,010	-,074	-,070
Puntuación Z: VI	,877	,325	,311	,134
Puntuación Z: PS	,826	,488	-,017	,207
Puntuación Z: LS	,685	,495	,436	,104
Puntuación Z: AS	,902	,278	,091	,196
Puntuación Z: DS	,969	,194	,108	,000

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Método de rotación: Vad4rimax con normalización Kaiser. <sup>A</sup>

a. La rotación ha convergido en 8 iteraciones.

Tabla

**Discusión:**

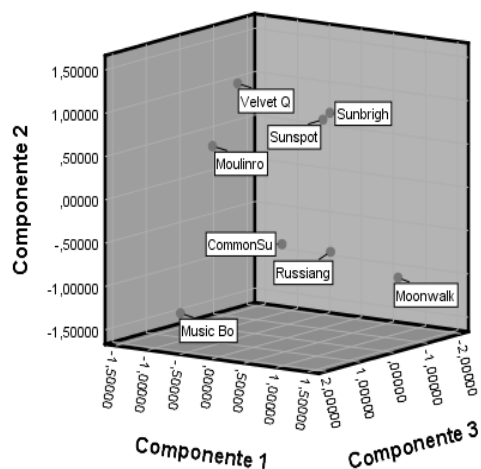
En la primera y segunda siembra se realizó un análisis de componente principal donde nos muestra que en la primera siembra se obtuvo 3 análisis de componentes principales mientras que en la segunda se obtuvo 4 componentes principales.

En el componente 1 de la primera siembra correspondiendo al 67,127% de la varianza total, mientras que en la segunda siembra corresponde al 58,997%, en ambas siembras el componente 1 presentan los descriptores similares con distribución positiva en los descriptores como en el Total de semillas por planta (TSP), Semillas en buen estado (SBE), Ancho de Semilla (AS) y Diámetro de Semillas(DS) mientras que de forma negativa es la Cantidad de Flores por planta (CFP) y el Número de hojas (NH), en el componente 2 de la primera siembra nos indica el 13,819% de la varianza total en la Duración en días de la floración (DF), Largo de la hoja (LH) y el Ancho hojas (AH) de forma positiva y de forma negativa la Cantidad de Flores por planta (CFP) y la Altura de planta (AL) mientras que en la Componente 2 nos indica el 15,463% de la varianza total en la Duración en días de floración (DF), Largo de hojas (LH) y el Ancho de hojas (AH), con distribución positiva y con una distribución negativa el Número de hojas(NH), en el componente 3 de la primera siembra presentando el 8,295% de la varianza total de forma positiva presenta el Número de pétalos (NP), Días de la aparición del botón floral hasta la floración (DBF) y de forma negativa la Altura de Planta (AP) mientras que en la segunda siembra del tercer componente presentó un valor del 10,541% de la varianza total de forma positiva la Pigmentación del pedúnculo (PP) y la Altura de la planta (AP) de forma negativa el Número de Pétalo (NP) y Días de la aparición del botón floral hasta la floración (DBF) mientras que en la segunda siembra el cuarto componente tiene un 6,880% de la varianza total, presentaron de forma positivas Diámetro del Capítulo (DC) y de forma negativa la Pigmentación del pedúnculo (PP) y Días de la aparición del botón floral hasta la floración (DBF).

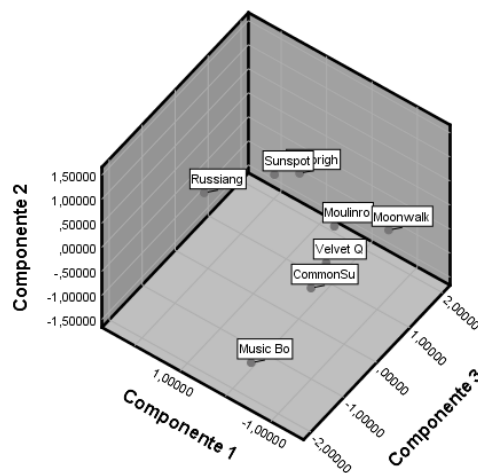
Según Carmigniani (2017), manifiesta que a mayor el distanciamiento de siembra es mayor el rendimiento en las variables como el total de semillas por planta (TSP), semilla en buen estado (SBE), ancho de semilla (AS), diámetro de semilla (DS), por lo que se concuerda con su criterio en la distancia de siembra.

#### **4.4 Descripciones más discriminantes**

El gráfico de relación de los componentes de espacio rotado nos permite observar los caracteres que más difieren, los mismos que se separan o se alejan, mientras que los que guardan mayor relación se agrupan entre sí, como se observa en la (Figura 23-24) mostrando la mayor diversidad que existe entre los cultivares de girasol.



**Figura 23.** Resultado del análisis de componente en espacio rotado de 8 cultivares de (*Helianthus annuus* L.) (Siembra 1)



**Figura 24** Resultado del análisis de componente en espacio rotado de 8 cultivares de (*Helianthus annuus* L.) (Siembra)

### Discusión:

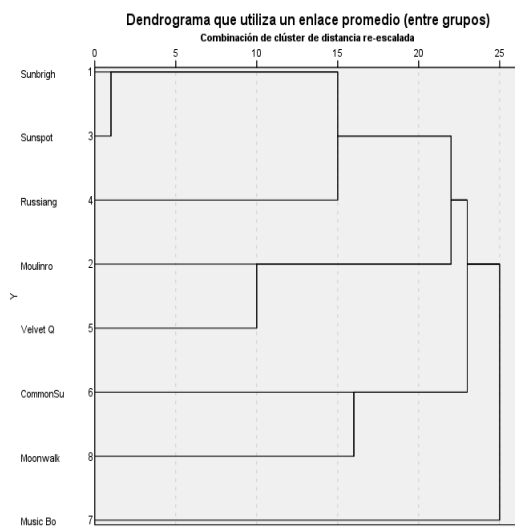
El componente de espacio rotado en el que se ubican los análisis de dispersión se muestra una mayor diversidad que existe entre los fenotipos de girasol las cuales se tienen en la primera siembra en el Componente 1 RussianG, en el Componente 2 Music Bo y en el Componente 3 Moonwalk, presentando una mayor diversidad en relación con las demás cultivares a estudiar.

En la segunda siembra el Componente 1: Music Bo en el Componente 2 RussianG y el en Componente 3 Moonwalk y Moulinro siendo estas los descriptores más discriminantes puesto que se alejan a las demás las cuales guardan mayor diversidad relación con las demás cultivares a estudiar. La variedad RussianG en las dos siembras es similar al que fue reportado por Ortiz (2010), el cual presenta caracteres similares como el color amarillo del petalo y una flor más grande.

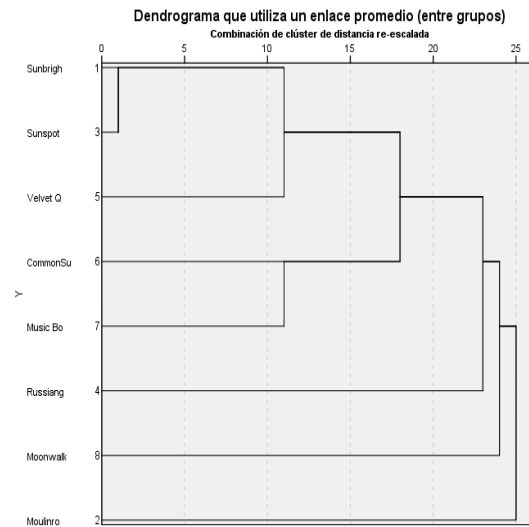


#### 4.5 Agrupación de las accesiones en estudio

Para establecer diferencia entre las afinidades de los 8 fenotipos de girasol se realizó un dendrograma basado en la distancia de similitud como se presenta en la (Figura 25-26) el cual agrupa a las accesiones según la similitud por los diferentes caracteres analizados, conteniendo en la primera siembra un total de 4 grupos (1,3,4), (2,5), (6,8) (7) y en la segunda siembra cuenta con un total de 5 grupos (1,3,5), (6,7), (4), (8), (2), en comparaciones.



**Figura 25.** Dendrograma de agrupación enlace promedio (Siembra 1)



**Figura 26.** Dendrograma de agrupación enlace promedio (Siembra 2)

#### Discusión:

Se usó un valor de correlación de 0.15 para ambas siembras, observando 4 grupos en la primera y 5 grupos en la segunda siembra, presentando una comparación entre ambas siembras en el primer grupo presentando el mismo fenotipo Sunbrigh y Sunspot formando una asociación junto a la RussianaG en la primera siembra y en las segunda formó un vínculo con el fenotipo VelvetQ, mientras los cultivares que presenta mayor variabilidad genética que a su vez sirven para programas de fitomejoramiento en la primera siembra fue en el grupo 4 Music Bo mientras que en la siembra 2 presentó en el grupo 3 RussianG, Grupo 4 Moonwalk y el Grupo 5 Moilnro, siendo estas las que presentan un mejor resultado y puede atribuirse a

valores promedios altos ya sea en el total de semillas por planta, semillas en buen estado, ancho de semilla y diámetro de semillas, en comparación al resto de las accesiones, siendo estos últimos que presentan mayor variabilidad genética que a su vez sirven para programas de fitomejoramiento. Aguilar,(2001) menciona que la mayoría de los cultivares híbridos, las flores tubulares son estériles, no forman polen ni producen semillas, lo cual en nuestro trabajo presenta lo contrario a su declaración.

## **5 CONCLUSIONES**

- Se encontró que las 8 variedades de girasol presentaron un comportamiento agromorfológico heterogéneo en la primera siembra y en la segunda siembra se evidencio un cambio significativo en su comportamiento agromorfológico, evidenciando el efecto del ambiente en la expresión del fenotipo.
- En ambas siembras la variedad Moonwalk presentando mayor precocidad germinativa, así como mayor madurez fisiológica.
- La diversidad fenotípica encontrada en las 8 variedades demuestra que tienen potencial uso para futuros programas de fitomejoramiento, puesto que al ser todas alógamas y presentar buena actitud combinatoria son candidatas para fitomejora.

## **6 RECOMENDACIONES**

- Conservar los mejores genotipos que representan un excelente resultado para ser utilizadas en la producción de semillas y de forma ornamental.
- Tener en cuenta las mejores variables más discriminantes para los futuros trabajos relacionados.
- Promover la siembra de girasol, como un cultivo alternativo a los explotados tradicionalmente, convirtiéndolo en una alternativa de producción a implementarse en la zona de estudio.
- Variedades híbridas pueden ser una alternativa decorativa, solo si se tiene a mano el recurso de comprar al extranjero ya que su descendencia nunca será igual a la requerida.

## 7 BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, J. (2001). *Consejería de Agricultor, Agua y medio Ambiente* (n° 4).  
[http://www.bionica.info/biblioteca/Melgares 2001 girasol.PDF](http://www.bionica.info/biblioteca/Melgares%202001%20girasol.PDF)
- Alba, A., & Llanos, M. (2013). Manual para el cultivo del girasol. *Mundi-Prensa*, 160.  
<https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2456/1/T-UTEQ-0075.pdf>
- Anderson, E. (1949). *Hibridación introgresiva*.
- Andrade, F. H., Uhart, S. A., & Cirilo, A. G. (1993). *Temperature affects radiation use efficiency in maize. Field Crops*. 32, 17–25.
- Angueta, V. (2012). *Adaptación de cuatro híbridos de girasol (Helianthus annuus L.) en la finca Vanessita del cantón La Maná*. Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Arbelo, A., & Ponce, M. (2011). *El girasol en el Uruguay. Analisis de la nic 41 agricultura y su aplicacion en la contabilizacion del cultivo*.  
<https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/376/1/M-CD4285.pdf>
- Arnold, M. (2004). *Transferencia y origen de las adaptaciones a través de la hibridación natural*.
- Barton, N. (2001). *El papel de la hibridación en la evolución* (Ecología m).
- Burger, J. C., Chapman, M. A., & Burke, J. M. (2008). Molecular insights into the evolution of crop plants. *Am J Bot*, 95(2), 113–122.
- Bye, R., Linares, E., & Lentz, D. (2009). México: centro de origen de la domesticación del girasol. *Revista Especializada En Ciencias Químico-Biológicas*, 12, 5–12.  
<https://www.redalyc.org/pdf/432/43211940001.pdf>
- Cañadas, L. (1983). *El mapa bioclimático y ecológico del Ecuador*. Mag-Pronareg.  
<https://www.ipgh.gob.ec/portal/index.php/biblioteca-menu/novedades-bibliograficas/456-el-mapa-bioclimatico-y-ecologico-del-ecuador>
- Carmigniani, C. (2017). *Evaluación agronómica de cinco distanciamientos de siembra en el cultivo de girasol ( Helianthus annuus L .) en la zona de Pangua*. 1–75.  
<https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2456/1/T-UTEQ-0075.pdf>
- Cavaliere, J., & Pérez, G. (2017). *Guía práctica para la identificación de plagas del girasol, Chaco, Argentina* (Ediciones).
- Collaguazo, Y., & Toapanta, F. (2012). *Evaluación agronómica del cultivo de girasol ornamental (Helianthus annuus) variedad Sunbright a la fertilización combinada química y orgánica en la parroquia Checa, provincia de Pichincha*. Universidad Estatal de Bolívar.
- Cortiza, M. (2008). El girasol, sus posibilidades económico – productivas en el desarrollo

- agropecuario. *EconPapers*, 95, 1–13.
- Criollo, J. (2020). *UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Caracterización morfológica y análisis de crecimiento de tres variedades de girasol ( Helianthus annus L ) para flor de corte Trabajo de titulación para optar al Título de Ingeniero Agrónomo*. 6.
- Díaz, M., & Duarte, G. (1997). Nitrógeno y producción de girasol en la región de la pampa arenosa. *Actas Del XVI Congreso Arg. de La Ciencia Del Suelo*, 115–116.
- Díaz, M., Duarte, G., & Plante, E. (2003). Guía para la producción de girasol en siembra directa, Monsanto, Buenos Aires. *Asociación Argentina de Girasol.*, 29–37.
- FAO. (2021). *Fao Stat*. Producción/Rendimiento de Semilla de Girasol En Mundo. <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>
- Franco, D. (2002). Informe de Cadenas Alimentarias: Aceite de Girasol. *Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos*, 3.
- García, H., Moreno, L., Londoño, C., & Sofrony, C. (2010). Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas: actualización de los antecedentes políticos y normativos, y revisión de avances. *Instituto Humboldt y Red Nacional de Jardines Botánicos.*, Bogotá-Colombia, 160.
- García, L. (2009). *Capacidad remediadora y bioacumuladora de los órganos de Helianthus annuus L. "girasol" cuando son sometidas a diferentes concentraciones de plomo*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO.
- García Ruiz, J. R., & García López, J. (2018). *Guía del Cultivo del Girasol* (Consejería).
- Georgina, T., Martinez, E., Ruben, H., & Andueza, N. (2020). *Una mirada al sol: Helianthus annus y su belleza ornamental*. [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)
- Gifford, R. M., Thorne, J. H., Hitz, W. D., & Giaquinta, R. . (1984). Crop productivity and assimilate partitioning. In *Science* (Issue 225).
- Gil, Á. M., & Abal, J. C. V. (2016). *Guía de gestión integrada de plagas: Girasol*.
- Gil, A. M., Rincon, C. R., & Ruiz, L. M. (2016). *Guia de gestion integrada de plagas*.
- Gómez, J. (2004). El cultivo del girasol. *Sevilla, España: Co*.
- González, L. (2011). Protocolo de calidad para el aceite de girasol. Alimentos argentinos. *Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de La Nación*.
- González Montaner, J., Posborg, N., Dolorico, F., & Napoli, M. D. (1996). Girasol. Diagnóstico de fertilización nitrogenada en el sudeste de Buenos Aires, Argentina.

*Convenio AACREA Zéneca– Zona Mar y Sierras, II.*

- Gonzalez, W. (2016). “*AROMATIZACIÓN DEL ACEITE DE GIRASOL CON ESPECIAS PARA ELABORACIONES GASTRONÓMICAS. 2014.*” *Aceite de girasol*, 7.
- Guzmán, J. (2005). *El cultivo de Girasol* (E. Espasande (ed.); 1 ed).
- INAMHI. (2020). *Anuario Meteorologica e Hidrologico* (C. N. Jácome (ed.)).
- Ivancovic, A., & Lavilla, M. (2016). *Diagnóstico y manejo de enfermedades en girasol* (INTA).
- Lumba, F. (2019). CONTROL DE OIDIOSIS Y MILDIU EN ROSA (*Rosa canina*) EN INVERNADERO EN EL DISTRITO DE LLACANORA-CAJAMARCA. *Universidad Nacional de Cajamarca*, 15.
- MAG. (2014). *Principales Plagas del cultivo de girasol*. Cultivo de Girasol.
- Maldonado, R. (2003). *Establecimiento de una composta comunitaria en San Andres Cholula y determinación del efecto de sus lixiviados en un cultivo de girasol (*Helianthus annuus*)*. Universidad de las Américas Puebla.
- Masapanta, J. (1999). *Respuesta del girasol ornamental (*Helianthus annuus*) a tres fuentes de materia orgánica*. Universidad Central del Ecuador.
- Melgares, J. (2001). *El cultivo de girasol (*Helianthus annuus* L.) para flor cortada* (Flormarket).
- Mendoza, M., Espinosa, C., & Villarreal, J. (2017). Viabilidad de polen en una línea de girasol cultivado, en el girasol silvestre (*Helianthus annuus* L. ssp. *texanus* Heiser) y en su descendencia híbrida. *Acta Botanica Mexicana*, 57(76), 47–59.
- Neri, J. (2015). *Aplicación de diferentes dosis de fertilización y agua residual tratada en la producción de girasol ornamental (*Helianthus annuus* L.) ‘Sunny Smile’ en maceta* [Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro].  
[http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6514/63242\\_NERI\\_YANEZ,\\_JOSEFINA\\_TESIS.pdf?sequence=1](http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6514/63242_NERI_YANEZ,_JOSEFINA_TESIS.pdf?sequence=1)
- Ortiz, L. (2010). *Cultivo de Girasol (*Helianthus annuus* L.)*. 1–68.  
[http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7636/LUIS\\_FERNANDO\\_ORTIZ\\_MEJIAZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7636/LUIS_FERNANDO_ORTIZ_MEJIAZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Peña, R. (2008). Evaluación de principales enfermedades foliares en girasol (*Helianthus annuus* L.). *Revista Mexicana de Fitopatología*, 31(5), 134–150.
- Pizarro, M. (2009). Girasol. *Editorial Hortitécnica. Santa Fé de Bogotá Colombi, Tercera Ed*, 41.
- Poverene, M., Cantamutto, M., Carrera, A., Ureta, M., Salaberry, M., Echeverria, M., &

- Rodríguez, R. (2002). El girasol silvestre (*Helianthus* spp.) en la Argentina: Caracterización para la liberación de cultivares transgénicos. *Ria*, 31(2), 97–116.
- Rieseberg, L., Kim, S., Randell, R., Whitney, K., BR, B., Lexer, C., & K, A. (2007). *Hibridación y colonización de nuevos hábitats por girasoles anuales*. 129, 149–165.
- Robinson, R. . (1978). *Sunflower science and technology* (P. and Culture (ed.); J. Carter). N° 19, Agronomy.
- Rosario, B. Del, & Alexis, R. (2018). *Efecto de la aplicación de un fertilizante foliar de lenta liberación aplicado en una plantilla de banano (musa spp)*.  
[http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12426/1/DE00012\\_TRABAJODETITULACION.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12426/1/DE00012_TRABAJODETITULACION.pdf)
- Simon, C., Cavalieri, ; Jessika, & Pérez, G. (2017). *Guía práctica para la identificación de plagas del cultivo de girasol* (Ediciones).
- Tenesaca, C. (2015). *Fenología y profundidad radical del cultivo de girasol (Helianthus annuus) var. Sunbright en el sector Querochaca, cantón Cevallos, provincia de Tungurahua*. Universidad Técnica de Ambato.
- Torres, F. (2019). “*Comportamiento de tres variedades de girasol de uso industrial (Helianthus annuus L), sometidos a dos niveles de fertilización en época seca, en el cantón Quevedo.*” 11.
- Torrez, K., & Velasco, J. (2014). *Plagas del girasol . Buenas Practicas Agricolas en el cultivo de Giraso*.
- UTM, & Geográficas, C. (2020). *Coordenadas de Machala (Ecuador) con latitud y longitud*.  
<https://www.geodatos.net/coordenadas/ecuador/machala#:~:text=Machala se encuentra en la latitud -3.25861 y longitud -79.96053>.
- Villaseñor, D., Chabla, J., & Luna, E. (2015). Caracterización física y clasificación taxonómica de algunos suelos dedicados a la actividad agrícola de la provincia de El Oro. *Revista Científica Cumbres*, 8.  
[http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/5121/1/ART\\_0080 Caracterización física y clasificación taxonómica de algunos suelos.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/5121/1/ART_0080%20Caracterizaci%C3%B3n%20f%C3%ADsica%20y%20clasificaci%C3%B3n%20taxon%C3%B3mica%20de%20algunos%20suelos.pdf)
- Viorel, A. (1997). *Etapas cultivo girasol* (Mundi-Prensa (ed.); Segunda Ed).
- Vitti, D., Salto, C., Sosa, A., & Luiselli, S. (2015). *Insectos en girasol. Polinizadores, fitofagos y entomofagos*.
- Zuil, S. (2002). Estados fenologicos del Girasol (*Helianthus annus L.*). *Crop Science*, 93(8), 198–216.

**Anexo 1.** Estados fenológicos del cultivo de Girasol.



**Selección de las variedades de semillas adquiridas**



**10 de agosto  
Germinación de la semilla**



**17 de agosto  
Hoja verdadera**



**20 de agosto  
Cuatro hojas verdaderas**



**23 de septiembre  
Hojas verdaderas**



**29 de septiembre  
Estado estrella**



**5 de octubre  
Botón floral**



**7 de octubre  
Floración**



**8 de octubre  
Floración completa**



**16 de octubre  
Estado de marchitez floral**



**16 de octubre  
El revés del capítulo es amarillo, las brácteas permanecen verde**



**7 de noviembre  
Las brácteas se tornan marrones, alcanzando madurez fisiológica**

**Anexo 2.** Catálogo de fenotipos de girasol.



**Sunbright o Sunbeam**



**Moulin rouge**



**Sunspot o Girasol Big Smile**



**Russian giant**



**Velvet Queen**



**Common Sunflower**



**Music Box o Girasol  
pastiche**



**Moonwalker**



### Anexo 3. Semillas de girasol.



### Anexo 4. Separación de las variedades de semillas adquiridas.



**Anexo 5.** Desinfección del suelo con medio litro de formol en 40 litros de agua.



**Anexo 6.** Preparación y mezcla del suelo con materia orgánica, piedra pómez y cascarilla de arroz.



**Anexo 7.** Llenado de macetas y colocación de semillas en suelo húmedo.



**Anexo 8.** Germinación de la semilla.



**Anexo 9.** Plantas de girasol.



**Anexo 10.** Aplicación de Biochar.



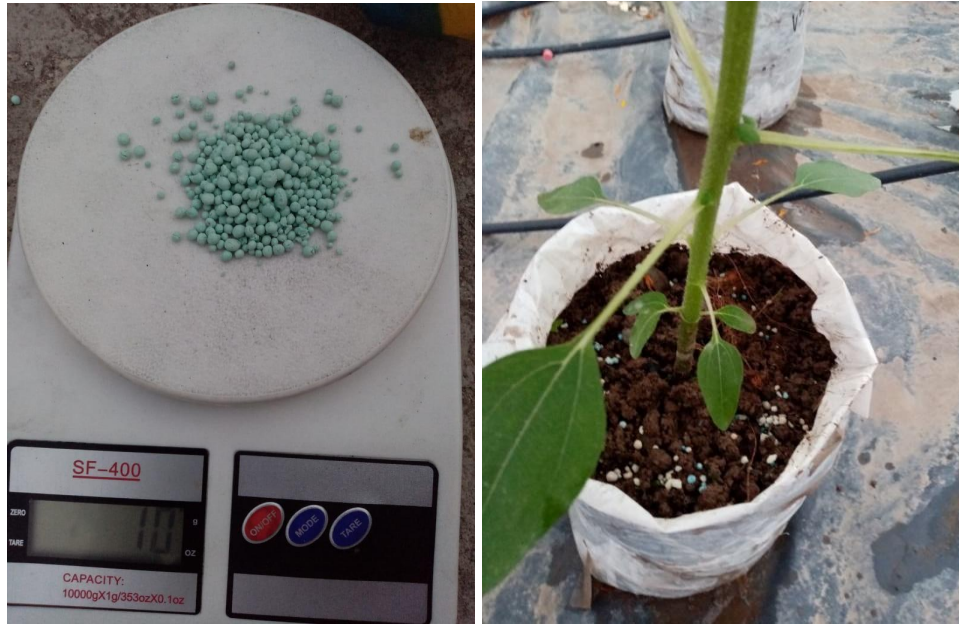
**Anexo 11.** Toma de datos de cada una de las variedades de girasol.



**Anexo 12.** Toma de datos de cada una de las variedades de girasol.



**Anexo 13.** Aplicación de fertilizante mineral (Yaramila).



**Anexo 14.** Colocación de tutores para variedades de plantas de gran altura.



## Anexo 15. Aplicación de fertilizante foliar (Pantera-A 11-8-6)



## Anexo 16. Prueba de Tukey

Prueba de Tukey variable altura de planta

Siembra 1

Siembra 2.

AP		Subconjunto para alfa = 0.05	
Variedad	N	1	
HSD de Tukey <sup>a</sup> Velvet Queen	10	89,2600	
Moulinrouge	10	110,2000	
Sunbright	10	111,2900	
CommonSunflower	10	115,4500	
Music Box	10	119,2000	
Sunspot	10	145,2100	
Russiangiant	10	148,9600	
Moonwalker	10	223,8800	
Sig.		,215	

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 10,000.

AP		Subconjunto para alfa = 0.05	
Variedad	N	1	
HSD de Tukey <sup>a</sup> Music Box	8	110,8500	
Moonwalker	8	111,0250	
9,00	8	113,9750	
10,00	8	116,1500	
Sunspot	8	117,3875	
Velvet Queen	8	117,4125	
Moulinrouge	8	119,5750	
CommonSunflower	8	119,5875	
Sunbright	8	123,1500	
Russiangiant	8	236,9500	
Sig.		,440	

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 8,000.

Prueba de Tukey variable cantidad de flores por planta

Siembra 1

Siembra 2

**CF**

Variedad	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
HSD de Tukey <sup>a</sup> Sunbright	10	1,0000			
Sunspot	10	1,0000			
Russiangiant	10	1,0000			
Velvet Queen	10		9,4000		
Moulinrouge	10		11,1000	11,1000	
Moonwalker	10		11,3000	11,3000	
CommonSunflower	10			14,0000	
Music Box	10				27,1000
Sig.		1,000	,840	,373	1,000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.  
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 10,000.

**CF**

Variedad	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
HSD de Tukey <sup>a</sup> Sunspot	8	6,6250
Velvet Queen	8	6,6250
10,00	8	6,6250
9,00	8	7,1250
Moulinrouge	8	7,2500
Russiangiant	8	7,3750
Music Box	8	7,5000
CommonSunflower	8	7,6250
Sunbright	8	7,7500
Moonwalker	8	8,1250
Sig.		1,000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.  
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 8,000.

Prueba de Tukey variable número de pétalo

Siembra 1

Siembra 2

**NP**

Variedad	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
HSD de Tukey <sup>a</sup> Moonwalker	10	23,0000		
Velvet Queen	10	26,0000	26,0000	
Moulinrouge	10	29,2000	29,2000	
CommonSunflower	10		32,1000	
Sunbright	10			44,5000
Music Box	10			49,4000
Russiangiant	10			49,9000
Sunspot	10			51,2000
Sig.		,163	,178	,101

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.  
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 10,000.

**NP**

Variedad	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
HSD de Tukey <sup>a</sup> Velvet Queen	8	33,3750
10,00	8	33,3750
Music Box	8	33,6250
Russiangiant	8	34,0000
CommonSunflower	8	34,6250
Moonwalker	8	34,6250
Moulinrouge	8	35,0000
9,00	8	37,7500
Sunspot	8	38,2500
Sunbright	8	39,0000
Sig.		,995

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.  
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 8,000.

Prueba de Tukey variable días de la aparición del botón floral hasta la floración

Siembra 1

Siembra 2

**DBP**

Variedad	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
HSD de Tukey <sup>a</sup> Moonwalker	10	18,1000		
Velvet Queen	10	18,6000	18,6000	
CommonSunflower	10	20,7000	20,7000	20,7000
Sunbright	10		21,5000	21,5000
Music Box	10			21,7000
Sunspot	10			22,7000
Russiangiant	10			23,0000
Moulinrouge	10			23,4000
Sig.		,161	,080	,129

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.  
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 10,000.

**DBP**

Variedad	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
HSD de Tukey <sup>a</sup> 9,00	8	19,6250
10,00	8	19,8750
CommonSunflower	8	20,0000
Moulinrouge	8	20,1250
Music Box	8	20,1250
Sunbright	8	20,3750
Moonwalker	8	20,3750
Sunspot	8	20,5000
Russiangiant	8	20,5000
Velvet Queen	8	20,5000
Sig.		,999

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.  
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 8,000.

Prueba de Tukey duración en días de la floración

Siembra 1

Siembra 2

**DF**

Variedad	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
HSD de Tukey <sup>a</sup> Russiangiant	10	9,0000		
Music Box	10	9,2000		
Moonwalker	10	9,5000		
CommonSunflower	10	9,8000	9,8000	
Moulinrouge	10	10,2000	10,2000	10,2000
Velvet Queen	10	10,8000	10,8000	10,8000
Sunbright	10		11,4000	11,4000
Sunspot	10			11,9000
Sig.		,051	,119	,079

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.  
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 10,000.

**DF**

Variedad	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
HSD de Tukey <sup>a</sup> Russiangiant	8	10,2500
Velvet Queen	8	10,5000
10,00	8	10,6250
Music Box	8	10,7500
Sunbright	8	10,8750
Sunspot	8	10,8750
9,00	8	10,8750
CommonSunflower	8	11,0000
Moonwalker	8	11,0000
Moulinrouge	8	11,1250
Sig.		,977

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.  
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 8,000.

Prueba de Tukey variable número de hoja

Siembra 1

Siembra 2

**NH**

Variedad	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
HSD de Tukey <sup>a</sup> Sunspot	10	21,3000				
Sunbright	10	25,4000	25,4000			
Russiangiant	10		29,0000	29,0000		
CommonSunflower	10			33,8000	33,8000	
Moulinrouge	10				37,4000	37,4000
Velvet Queen	10				37,7000	37,7000
Moonwalker	10				38,6000	38,6000
Music Box	10					41,8000
Sig.		,494	,655	,291	,291	,401

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.  
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 10,000.

**NH**

Variedad	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
HSD de Tukey <sup>a</sup> CommonSunflower	8	27,8750
Sunspot	8	28,5000
Moulinrouge	8	29,2500
9,00	8	30,2500
Russiangiant	8	30,6250
Music Box	8	31,6250
Sunbright	8	32,2500
Moonwalker	8	32,3750
Velvet Queen	8	33,3750
10,00	8	35,3750
Sig.		,697

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.  
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 8,000.

Prueba de Tukey variable largo de hoja

Siembra 1

Siembra 2

**LH**

Variedad	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
HSD de Tukey <sup>a</sup> CommonSunflower	10	14,9000		
Moonwalker	10	15,8000		
Music Box	10	16,8000	16,8000	
Moulinrouge	10		19,5000	19,5000
Velvet Queen	10		19,6000	19,6000
Sunbright	10			20,6000
Russiangiant	10			20,7000
Sunspot	10			20,8000
Sig.		,448	,062	,849

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.  
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 10,000.

**LH**

Variedad	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
HSD de Tukey <sup>a</sup> Music Box	8	17,1250
Moonwalker	8	17,1250
10,00	8	17,3750
Moulinrouge	8	17,5000
9,00	8	17,6250
Sunbright	8	17,8750
Russiangiant	8	18,3750
CommonSunflower	8	18,6250
Sunspot	8	18,7500
Velvet Queen	8	18,7500
Sig.		,982

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.  
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 8,000.



Prueba de Tukey variable ancho de hoja

Siembra 1

Siembra 2

**AH**

Variedad		N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	2
HSD de Tukey <sup>a</sup>	CommonSunflower	10	12,8000	
	Moonwalker	10	13,8000	
	Music Box	10	14,2000	
	Moulinrouge	10		17,2000
	Russiangiant	10		17,8000
	Velvet Queen	10		18,0000
	Sunbright	10		18,6000
	Sunspot	10		18,8000
	Sig.		,678	,516

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 10,000.

**AH**

Variedad		N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	2
HSD de Tukey <sup>a</sup>	Music Box	8	15,2500	
	Moonwalker	8	15,2500	
	10,00	8	15,2500	
	Moulinrouge	8	15,3750	
	Sunspot	8	15,5000	
	9,00	8	15,6250	
	Velvet Queen	8	16,0000	
	Sunbright	8	16,2500	
	CommonSunflower	8	16,5000	
	Russiangiant	8	17,0000	
	Sig.		,990	

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 8,000.

Prueba de Tukey variable peso del capítulo

Siembra 1

Siembra 2

**PC**

Variedad		N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	2
HSD de Tukey <sup>a</sup>	CommonSunflower	10	35,8000	
	Moulinrouge	10	36,3000	
	Music Box	10	38,9000	
	Velvet Queen	10	39,5000	
	Moonwalker	10	41,5000	
	Sunspot	10		156,5000
	Sunbright	10		185,9000
	Russiangiant	10		193,2000
	Sig.		1,000	,141

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 10,000.

**PC**

Variedad		N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	2
HSD de Tukey <sup>a</sup>	Moulinrouge	8	60,8750	
	CommonSunflower	8	61,1250	
	9,00	8	61,1250	
	Velvet Queen	8	71,1250	
	Russiangiant	8	71,3750	
	Music Box	8	73,0750	
	10,00	8	75,1250	
	Sunbright	8	77,1250	
	Moonwalker	8	77,6250	
	Sunspot	8	79,2500	
	Sig.		1,000	

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 8,000.

Prueba de Tukey variable semilla del capítulo principal

Siembra 1

Siembra 2

**PCP**

Variedad		N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	2
HSD de Tukey <sup>a</sup>	Moulinrouge	10	20,1000	
	Music Box	10	20,5000	
	CommonSunflower	10	21,7000	
	Velvet Queen	10	22,1000	
	Moonwalker	10	24,1000	
	Sunspot	10		72,3000
	Sunbright	10		76,9000
	Russiangiant	10		79,6000
	Sig.		,960	,513

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 10,000.

**PCP**

Variedad		N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	2
HSD de Tukey <sup>a</sup>	Moulinrouge	8	25,2500	
	CommonSunflower	8	30,8750	
	Russiangiant	8	32,2500	
	Velvet Queen	8	32,2500	
	9,00	8	32,6250	
	Sunspot	8	34,6250	
	Sunbright	8	35,1250	
	10,00	8	36,5000	
	Music Box	8	36,7500	
	Moonwalker	8	37,0000	
	Sig.		,990	

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 8,000.

## Prueba de Tukey variable total de semilla por planta

### Siembra 1

### Siembra 2

**TSP**

Variedad	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
HSD de Tukey <sup>a</sup> Velvet Queen	10	48,1000		
Moulinrouge	10	49,8000		
CommonSunflower	10	51,7000		
Music Box	10	54,8000		
Moonwalker	10	61,3000	61,3000	
Sunspot	10		72,3000	72,3000
Sunbright	10		76,9000	76,9000
Russiagiant	10			79,6000
Sig.		,170	,055	,834

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 10,000.

**TSP**

Variedad	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
HSD de Tukey <sup>a</sup> Moulinrouge	8	48,2500
Russiagiant	8	53,3750
Velvet Queen	8	53,3750
Sunbright	8	53,6250
Moonwalker	8	53,8750
CommonSunflower	8	54,0000
Sunspot	8	54,6250
10,00	8	54,6250
9,00	8	55,8750
Music Box	8	59,0000
Sig.		,755

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 8,000.

## Prueba de Tukey variable semilla en buen estado

### Siembra 1

### Siembra 2

**SBE**

Variedad	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
HSD de Tukey <sup>a</sup> CommonSunflower	10	46,6000		
Moulinrouge	10	48,5000		
Velvet Queen	10	49,6000		
Music Box	10	53,8000	53,8000	
Moonwalker	10	59,9000	59,9000	59,9000
Sunbright	10		66,0000	66,0000
Sunspot	10		66,9000	66,9000
Russiagiant	10			73,0000
Sig.		,129	,141	,141

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 10,000.

**SBE**

Variedad	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
HSD de Tukey <sup>a</sup> Moulinrouge	8	40,3750
Sunbright	8	42,7500
Velvet Queen	8	51,0000
10,00	8	52,2500
CommonSunflower	8	52,3750
Sunspot	8	52,5000
Russiagiant	8	52,5000
Moonwalker	8	52,5000
9,00	8	54,1250
Music Box	8	57,0000
Sig.		,268

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 8,000.

## Prueba de Tukey variable semilla vanas

### Siembra 1

### Siembra 2

**VI**

Variedad	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
HSD de Tukey <sup>a</sup> Music Box	10	,9000		
Moonwalker	10	1,0000		
Velvet Queen	10	1,1000		
CommonSunflower	10	1,3000		
Moulinrouge	10	1,4000		
Sunspot	10		5,2000	
Russiagiant	10		6,5000	
Sunbright	10			10,1000
Sig.		,999	,861	1,000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 10,000.

**VI**

Variedad	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
HSD de Tukey <sup>a</sup> Russiagiant	8	,8750
Sunbright	8	1,1250
Moulinrouge	8	1,2500
Moonwalker	8	1,3750
CommonSunflower	8	1,6250
9,00	8	1,7500
Music Box	8	2,1250
10,00	8	2,2500
Velvet Queen	8	2,3750
Sunspot	8	2,5000
Sig.		,609

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 8,000.

## Prueba de Tukey variable largo de semilla

### Siembra 1

**LS**

Variedad	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
HSD de Tukey <sup>a,b</sup>					
Music Box	10	6,8180			
Velvet Queen	9	7,6467	7,6467		
CommonSunflower	10		8,2150		
Moonwalker	10			9,4290	
Moulinrouge	10			9,5380	
Russiangiant	10				10,8190
Sunspot	10				10,8510
Sunbright	10				11,0790
Sig.		,253	,717	1,000	,995

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 9,863.

b. Los tamaños de los grupos no son iguales. Se utilizará la media armónica de los tamaños de los grupos. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

### Siembra 2

**LS**

Variedad	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	
HSD de Tukey <sup>a</sup>			
Russiangiant	8	8,4150	
Sunspot	8	8,4625	
Moonwalker	8	8,5637	
10,00	8	8,6550	
Moulinrouge	8	8,6988	
CommonSunflower	8	8,7113	
Sunbright	8	8,7438	
9,00	8	8,7588	
Music Box	8	8,9888	
Velvet Queen	8	9,3638	
Sig.		,979	

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 8,000.

## Prueba de Tukey variable ancho de semilla

### Siembra 1

**AS**

Variedad	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
HSD de Tukey <sup>a,b</sup>				
CommonSunflower	10	3,9070		
Music Box	10	3,9100		
Velvet Queen	9	3,9744		
Moulinrouge	10	4,1330	4,1330	
Moonwalker	10		5,0330	
Sunbright	10			6,5740
Sunspot	10			6,7670
Russiangiant	10			7,5080
Sig.		,997	,114	,089

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 9,863.

b. Los tamaños de los grupos no son iguales. Se utilizará la media armónica de los tamaños de los grupos. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

### Siembra 2

**AS**

Variedad	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	
HSD de Tukey <sup>a</sup>			
Moonwalker	8	4,3950	
Moulinrouge	8	4,5075	
Sunbright	8	4,5975	
CommonSunflower	8	4,6075	
Sunspot	8	4,6187	
Russiangiant	8	4,6525	
9,00	8	4,7100	
Velvet Queen	8	4,7338	
Music Box	8	4,8475	
10,00	8	5,0225	
Sig.		,997	

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 8,000.

## Prueba de Tukey variable diámetro de semilla

### Siembra 1

**DS**

Variedad	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
HSD de Tukey <sup>a,b</sup>				
Velvet Queen	9	2,0822		
CommonSunflower	10	2,2400		
Music Box	10	2,2550		
Moulinrouge	10	2,2850		
Moonwalker	10		2,8620	
Sunspot	10		3,1630	3,1630
Sunbright	10		3,4100	3,4100
Russiangiant	10			3,6260
Sig.		,946	,057	,175

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 9,863.

b. Los tamaños de los grupos no son iguales. Se utilizará la media armónica de los tamaños de los grupos. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

### Siembra 2

**DS**

Variedad	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	
HSD de Tukey <sup>a</sup>			
Moonwalker	8	2,1900	
Russiangiant	8	2,3925	
Moulinrouge	8	2,4338	
10,00	8	2,4350	
9,00	8	2,4463	
CommonSunflower	8	2,4800	
Sunspot	8	2,5288	
Music Box	8	2,5600	
Sunbright	8	2,5825	
Velvet Queen	8	2,6050	
Sig.		,965	

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 8,000.