

09

Fecha de presentación: septiembre, 2021

Fecha de aceptación: octubre, 2021

Fecha de publicación: diciembre, 2021

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

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

Bianca Estefanía Vásquez López¹

E-mail: bianca21@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0522-5084>

José Nicasio Quevedo Guerrero¹

E-mail: jquevedo@utmachala.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8974-5628>

Rigoberto Miguel García Batista¹

E-mail: mgarcia@utmachala.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2403-0135>

¹ Universidad Técnica de Machala. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Vásquez López, B. E., Quevedo Guerrero, J. N., García Batista, R. M. (2021). Análisis de la proyección de las exportaciones de camarón del Ecuador. *Revista Científica Agroecosistemas*, 9(3), 74-83.

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 del estudio fue evaluar el comportamiento fenotípico y agronómico de 8 variedades de "*Helianthus annuus*" en el cantón Machala. El trabajo se realizó en el cantón Machala, El Oro, realizando dos siembras del cultivo, la primera en el periodo de agosto a noviembre de 2020 y la segunda en diciembre del mismo año a marzo de 2021, se cultivaron las variedades de girasol: Sunbright o Sunbeam, Moulin Rouge, Sunspot o Big Smile, Russian Giant, Velvet Queen, Common Sunflower, Music Box o Pastiche y Moonwalker, se evaluaron 19 variables morfoagronómicas en el transcurso de su desarrollo, las que se caracterizaron mediante técnicas de análisis de crecimiento y las variables de rendimiento, se estimaron por medio de cantidad y peso de capítulos y semillas. Los principales resultados indican que las 8 variedades de girasol presentaron un comportamiento agromorfológico heterogéneo en la primera siembra, mientras que en la segunda hubo un cambio significativo en su comportamiento agromorfológico, evidenciando el efecto del ambiente en la expresión del fenotipo, en ambas siembras.

Palabras clave:

Evaluación, genotipos, agrupación, similitud, descriptores.

ABSTRACT

Sunflower (*Helianthus annuus* L.) is an herbaceous plant of the asteraceous family of great agricultural importance at the commercial level due to its attractive inflorescence and its great variety of colors ranging from classic yellow to intense orange and red, as well as its capacity to maintain its beauty in the sun during its flourishing, making the sunflower crop a plant of great ornamental value. The objective of the study was to evaluate the phenotypic and agronomic performance of 8 varieties of "*Helianthus annuus*" in the canton of Machala. The research was conducted in the Machala canton, El Oro, performing two sowings of the crop, the first in the period from August to November 2020 and the second in December of the same year to March 2021, sunflower varieties were cultivated: Sunbright or Sunbeam, Moulin Rouge, Sunspot or Big Smile, Russian Giant, Velvet Queen, Common Sunflower, Music Box or Pastiche and Moonwalker, 19 morphoagronomic variables were evaluated in the course of their development, which were characterized by growth analysis techniques and yield variables, were estimated by means of quantity and weight of heads and seeds. The main results indicate that the 8 sunflower varieties showed a heterogeneous agromorphological behavior in the first sowing, while in the second sowing there was a significant change in their agromorphological behavior, showing the effect of the environment on the expression of the phenotype in both sowings.

Keywords:

Evaluation, genotypes, grouping, similarity, descriptors.

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 (Esquivel & Andueza, 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 Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (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 a 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 Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (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). El objetivo de este estudio fue evaluar el comportamiento fenotípico y agronómico de 8 variedades de "*Helianthus annuus*" mediante el análisis de variables morfoagronómicas, y determinar la diversidad fenotípica de estas variedades de "*Helianthus annuus*" y su posible uso en fitomejoramiento.

MATERIALES Y METODOS

Localización y caracterización del área de estudio, se desarrollo en el cantón Machala, provincia El Oro, en el periodo comprendido de agosto de 2020 a marzo de 2021, se realizaron 2 siembras en el transcurso de esos meses, la primera entre el mes de agosto a noviembre de 2020, seguidamente 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, se utilizaron 10 plantas de cada variedad, con dos repeticiones.

El suelo que se usó para el llenado de las macetas fue del área experimental Granja Santa Inés de la Facultad de Ciencia Agropecuaria, clasificado como 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.

Diseño experimental, este se conformo de la siguiente forma:

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

Croquis del experimento

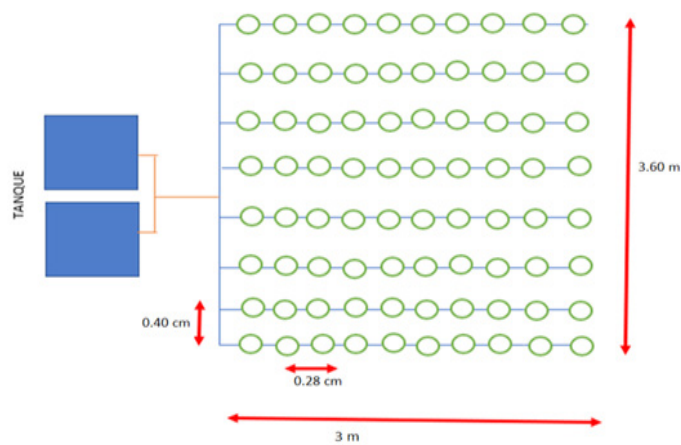


Figura 1. Croquis del diseño experimental.

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 (Figura 1) 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% (Balarezo, 2018).

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

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.

Metodología experimental

Caracterización del estudio observacional, Se realizó un estudio observacional con dos repeticiones, los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis estadístico con el programa SPSS. Se utilizaron 80 macetas, el riego permitió mantener hidratado el cultivo independientemente de la variedad de girasol, en cada maceta se sembró una semilla de girasol, se sembraron 10 plantas en cada variedad e hicieron dos repeticiones la primera, en agosto a noviembre de 2020 y la segunda en diciembre del mismo año a marzo de 2021. Se evaluaron 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 las siguientes dimensiones, 3.60 m de largo por 3 m de ancho con una distancia entre planta de 0,40 cm y 0,28 cm entre líneas, el ensayo se realizó en una terraza abierta.

Fertilización,

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.

Manejo del experimento

Preparación del suelo, Se utilizaron 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.

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.

Riego, En la instalación del sistema de riego por goteo se usaron dos tanques de 20 litros cada uno, 80 goteros uno en cada maceta, 3 m de manguera plastigama polietileno baja densidad en cada línea siendo las mangueras secundarias y accesorios de tubería de PVC, un tubo de media pulgada para 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 realizo todos los días al atardecer.

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 germinación en cada variedad, germinando al tercer día todas las variedades por igual (Figura 2).



Figura 2. Prueba de germinación.

Varietades participantes, en el estudio participan 8 variedades del cultivo del girasol (Figura 3).



Sun bright o Sunbeam

Moulin rouge

Sunspot o Girasol Big Smile

Russian giant



Velvet Queen Common Sunflower Music
Box o Girasol pastiche Moonwalker

Figura 3. Variedades de girasol participantes en el estudio.

Altura de la planta en (cm). Se midió la variable de la altura en cm a las 10 plantas de cada uno de las variedades, evaluando una vez a la semana la misma, realizándose después de la aparición de la primera hoja verdadera, desde el nivel del suelo hasta la base parte apical de la plata (Figura 4).

Área foliar (cm), Se procedió a medir el área foliar, 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 5).



Figura 4. Medición de altura de la planta de girasol.



Figura 5. Medición del área foliar

Diámetro de capítulo (cm), Se realiza la evaluación de la variable de la toma del diámetro del capítulo cuando la flor empezó abrirse (Figura 6).

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 7).



Figura 6. Diámetro del capítulo.



Figura 7. Apertura de la floración hasta la caída de los primeros pétalos.

Cosecha, Se realiza 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 8).

Peso de semilla (g), El peso del grano se realiza cuando la flor está totalmente seca, se pesa cada uno de los capítulos y el total de todas las semillas obtenidas de cada planta, después se separan las semillas en buen estado y las vanas pesándose por separado, todo este proceso se realiza en una pesa gramera sacando el peso seco de cada capítulo y semillas de cada una de las variedades de girasol (Figura 9).



Figura 8. Cosecha de los capítulos y obtención de semillas.



Figura 9. Pesaje de semillas.

Peso de 100 semillas en (g), Se toma el peso en gramos de 100 semillas en buen estado de cada variedad para obtener el valor.

Variabes morfoagronómicas.

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)

RESULTADOS Y DISCUSION

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 Tablas 1 y 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, donde se manifiesta que variable presenta significancia.

Tabla 1. ANOVA de un factor para las variables evaluadas en las 8 variedades de Girasol (Siembra 1)

VAR.	AP	DC	CF	NP	DBP	DF	NH	LH	AH	PC	PCP	TSP	SBE	VI	PS	IS	SS	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 en las 8 variedades de Girasol (Siembra 2).

VAR.	AP	DC	CF	NP	DBP	DF	NH	LH	AH	PC	PCP	TSP	SBE	VI	PS	IS	SS	DS
Sig.	,509	,936	1,000	,985	,999	,987	,745	,928	,984	,998	,995	,942	,296	,475	1,000	,991	,999	,985

Para el análisis de variables morfoagronómicas en las 8 variedades de girasol evaluadas se realizó 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 comportamiento genético determinado por las condiciones ambientales del país de origen, en la Tabla 2 presenta la f1 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 mostro que las variables que en la primera y segunda siembra no presentaron 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.

Análisis de varianza, 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 3 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 4 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 3. Varianza total explicada (siembra 1).

Componente	Autovalores iniciales		
	Total	% 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 4. 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.

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.

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 las tablas 5 y 6 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 5. Matriz de componentes de espacio rotado (Siembra 1).

	Componente		
	1	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.a

a. La rotación ha convergido en 6 interacciones.

Tabla 6. Matriz de componentes de espacio rotado (siembra 2).

Matriz de componente rotado^a

	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. A

a. La rotación ha convergido en 8 interacciones.

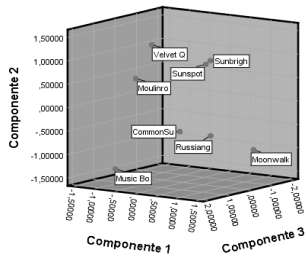
la primera siembra se obtuvieron 3 análisis de componentes principales mientras que en la segunda 4.

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 Capitulo (DC) y de forma negativa la Pigmentación del pedúnculo (PP) y Días de la aparición del botón floral hasta la floración (DBF).

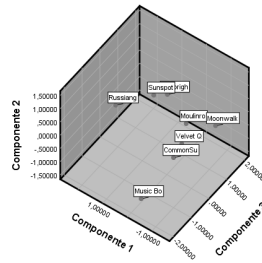
Según Carmigniani (2017), a mayor distanciamiento de siembra es mayor el rendimiento en las variables como el total de semillas por planta (TSP), semilla en buen estado (SBE), ancho de semilla (AS), diámetro de semilla (DS), coincidiendo con su criterio respecto a la distancia de siembra.

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 Figuras 10 y 11, mostrando la mayor diversidad que existe entre los cultivares de girasol.

En la primera y segunda siembra se realizó un análisis de componente principal donde nos muestra que en



Siembra 1



Siembra 2

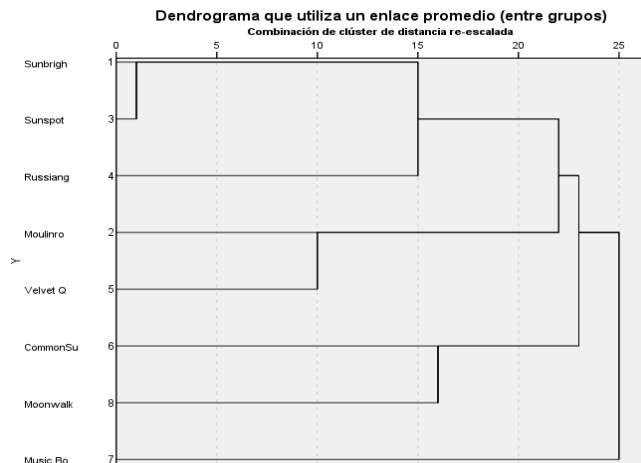
Figura 10 y 11. Resultado del análisis de componente en espacio rotado de 8 cultivares de (*Helianthus annuus* L.), Siembras 1 y 2.

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.

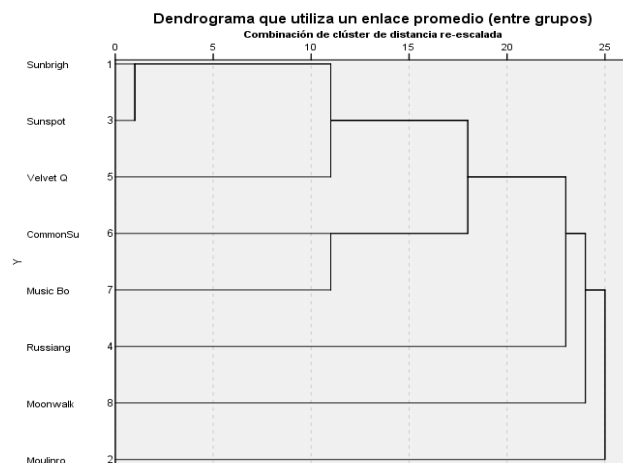
En la segunda siembra el Componente 1: Music Bo en el Componente 2 RussianG y el en Componente 3 Moonwalk y Moulinro siendo estas los descriptores más discriminantes ya que se alejan a las demás, las cuales guardan mayor diversidad y relación con los restantes cultivares estudiados. La variedad RussianG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

Agrupación de las accesiones en estudio

Para establecer diferencia entre las afinidades de los 8 fenotipos de girasol se realizó un Dendograma basado en la distancia de similitud como se presenta en las Figuras 12 y 13, 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.



Siembra 1



Siembra 2

Figuras 12 y 13. Dendograma de agrupación enlace promedio (Siembras 1 y 2)

Se utilizó un valor de correlación de 0.15 para ambas siembras, observando 4 grupos en la primera siembra y 5 grupos en la segunda, 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 presentan 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 se presentó en el grupo 3 RussianG, Grupo 4 Moonwalk y el Grupo 5 Moilintro, siendo estas las que presentan un mejor resultado, que puede atribuirse a valores promedios altos ya sea en el total de semillas por planta, semillas en buen estado, ancho y diámetro de las semillas,

en comparación al resto de las accesiones, siendo estos últimos los que presentan mayor variabilidad genética que sirven para programas de fitomejoramiento. Aguilar (2000), menciona que en la mayoría de los cultivares híbridos, las flores tubulares son estériles, no forman polen ni producen semillas, lo cual en nuestro trabajo muestran lo contrario.

CONCLUSIONES

Las 8 variedades de girasol presentaron un comportamiento agromorfológico heterogéneo en la primera siembra y en la segunda siembra se observó 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 menor tiempo en alcanzar mayor madurez fisiológica.

La diversidad fenotípica encontrada en las 8 variedades demuestra que tienen potencial uso para futuros programas de fitomejoramiento, al ser todas alógamas y presentar buena actitud combinatoria son candidatas para fitomejora.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar, J. (2001). Consejería de Agricultor, Agua y medio Ambiente (n° 4). http://www.bionica.info/biblioteca/Melgares_2001_girasol.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>

Arbelo, A., & Ponce, M. (2011). El girasol en el Uruguay. Análisis de la nic 41 agricultura y su aplicación en la contabilización del cultivo. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/376/1/M-CD4285.pdf>

Balarezo Del Rosario, R. A. (2018). Efecto de la aplicación de un fertilizante foliar de lenta liberación aplicado en una plantilla de banano (*Musa spp.*). (Trabajo de titulación). Universidad Técnica de Machala.

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.

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. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2456/1/T-UTEQ-0075.pdf>

Esquivel, G., & Andueza, R. (2020). Una mirada al sol: *Helianthus annuus* y su belleza ornamental. Desde el Herbario CICY, 12, 128–132.

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. (Trabajo de titulación). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2021). FAO Stat. Producción/Rendimiento de Semilla de Girasol. FAO. <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>

Ortiz, L. (2010). Cultivo de Girasol (*Helianthus annuus L.*). (Trabajo de titulación). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

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.