



*Evaluación de cuatro distancias de transplante entre plantas en el cultivo de girasol (*Helianthus annuus* L.) var. vincent's choice y sunrich gold*

*Evaluation of four transplant distances between plants in the cultivation of sunflower (*Helianthus annuus* L.) var. vincent's choice and sunrich gold*

*Avaliação de quatro distâncias de transplante entre plantas na cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.) var. Escolha de Vincent e ouro rico em sol*

Víctor Alberto Lindao-Córdova ^I

vlindao@esPOCH.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-3354-1925>

José Vicente Roldán-Roldán ^{II}

jose.roldan03031995@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0003-4610-6732>

Arturo Miguel Cerón-Martínez ^{III}

arturo.ceron@esPOCH.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-2104-4590>

Carmen Elena Mantilla-Cabrera ^{IV}

carmen.mantilla@esPOCH.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-5422-7073>

Miguel Angel Gualpa-Calva ^V

miguel.gualpa@esPOCH.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-5392-036X>

Correspondencia: vlindao@esPOCH.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas

Artículo de Investigación

* **Recibido:** 24 de mayo de 2024 * **Aceptado:** 13 de junio de 2024 * **Publicado:** 12 de julio de 2024

- I. PhD en Ciencias Ambientales, Máster en Ciencias, Mención Agricultura Sustentable, Ingeniero Agrónomo, Docente en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- II. Ingeniero Agrónomo, Investigador Independiente, Ecuador.
- III. Máster en Floricultura, Ingeniero Agrónomo, Docente en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- IV. Magister en Seguridad Telemática, Máster Universitario en Ingeniería Matemática y Computación, Ingeniera en Electrónica y Computación, Docente en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- V. Magister en Formulación, Evaluación y Gerencia de Proyectos para el Desarrollo, Magister en Manejo Forestal Sostenible, Ingeniero Forestal, Docente en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

Resumen

El objetivo de la investigación fue evaluar cuatro distancias de trasplante en el cultivo de girasol (*Helianthus annuus* L.) variedades Vincents Choice y Sunrich Gold, en la Parroquia de Ascázubi, provincia de Pichincha. Se realizó el análisis la varianza ADEVA para separar medias se utilizó LSD y Tukey al 5%, La variedad Vincents Choice alcanzó el mejor comportamiento agronómico llegando a tener los valores más altos en: altura de planta a los 30, 45 y 60 días después del trasplante con 28,81; 58,81 y 92,81 cm, diámetro de tallo a los 45 y 60 días después del trasplante con 1,41 y 2,03cm, área foliar de 71,08 cm². La variedad Sunrich Gold presentó el mayor diámetro del botón floral con 4,73cm, con un 98.9% de tallos cosechados y el menor número de días con 42,83 días a la floración. En post cosecha la variedad Vincents Choice presentó el mayor número de tallos cortados con grado de exportación categoría Select con un 22,87% del total y la variedad Sunrich Gold presentó 25,41% de tallos en grado de calidad Estándar.

Palabras clave: Cultivo de girasol, plantas híbridas, vincents choice, sunrich gold, densidad de trasplante.

Abstract

The objective of the research was to evaluate four transplant distances in the cultivation of sunflower (*Helianthus annuus* L.) varieties Vincents Choice and Sunrich Gold, in the Parish of Ascázubi, province of Pichincha. The ADEVA analysis of variance was carried out to separate means, LSD and Tukey were used at 5%. The Vincents Choice variety achieved the best agronomic performance, having the highest values in: plant height at 30, 45 and 60 days after transplant with 28.81; 58.81 and 92.81 cm, stem diameter at 45 and 60 days after transplanting with 1.41 and 2.03cm, leaf area of 71.08 cm². The Sunrich Gold variety had the largest diameter of the flower bud with 4.73cm, with 98.9% of stems harvested and the lowest number of days with 42.83 days to flowering. In post-harvest, the Vincents Choice variety presented the highest number of stems cut with export grade Select category with 22.87% of the total and the Sunrich Gold variety presented 25.41% of stems in Standard quality grade.

Keywords: Sunflower cultivation, hybrid plants, vincents choice, sunrich gold, transplant density.

Resumo

O objetivo da pesquisa foi avaliar quatro distâncias de transplante no cultivo de girassol (*Helianthus annuus* L.) variedades Vincents Choice e Sunrich Gold, na Freguesia de Ascázubi, província de Pichincha. A análise de variância ADEVA foi realizada para separar médias, foram utilizados LSD e Tukey a 5%. A variedade Vincents Choice obteve o melhor desempenho agrônômico, tendo os maiores valores em: altura das plantas aos 30, 45 e 60 dias após o transplante. com 28,81; 58,81 e 92,81 cm, diâmetro do caule aos 45 e 60 dias após transplante com 1,41 e 2,03cm, área foliar de 71,08 cm². A variedade Sunrich Gold apresentou o maior diâmetro do botão floral com 4,73cm, com 98,9% das hastes colhidas e o menor número de dias com 42,83 dias para floração. Na pós-colheita, a variedade Vincents Choice apresentou o maior número de hastes cortadas com categoria exportação Select com 22,87% do total e a variedade Sunrich Gold apresentou 25,41% de hastes com qualidade Standard.

Palavras-chave: Cultivo de girassol, plantas híbridas, vincent choice, sunrich gold, densidade de transplante.

Introducción

El girasol (*Helianthus annuus* L.) es un cultivo anual de semillas oleaginosas perteneciente a la familia Asteraceae. Se cultiva en 27,87 millones de hectáreas y produce 50,22 millones de toneladas métricas, lo que le da una participación del 8% en el mercado mundial de semillas oleaginosas (Haj et al., 2023). Es un cultivo de zona templada que prospera en diversas condiciones de suelo y clima ya que es rústico, puede resistir las heladas tempranas del otoño, (Forleo et al., (2018).

En Ecuador, la producción de semillas de girasol es de 224 toneladas, principalmente en la provincia de Los Ríos, las hectáreas sembradas se concentran en los cantones de Babahoyo, Ventanas y Quevedo. A pesar de que el país cuenta con condiciones agroecológicas favorables para su cultivo, no se produce a gran escala (Torres, 2019).

“Los principales cultivares de girasol como flor de corte sembradas en Ecuador son híbridos provenientes de Sakata seeds, entre ellos se destacan cultivares resultantes de líneas como Sunbright, Sunrich, Vincents, Carmel, entre otros” (Sakata, 2022). No obstante, la densidad de plantación en el campo puede afectar las características morfológicas del girasol. Un espaciado

más estrecho puede resultar en flores más bonitas, pero requiere más nutrientes y agua para mantener una población saludable de plantas.

Para el girasol destinado a la producción de aceite, se recomienda una distancia de trasplante de 70 cm entre filas y 20-30 cm entre plantas. Para el girasol ornamental, se sugiere un espaciado de 50 cm entre filas y 15 cm entre plantas (Mladenovic, et al., 2020).

Para maximizar la producción y la calidad de los girasoles, es esencial optimizar las prácticas de cultivo, esto incluye la distancia de trasplante entre plantas (Baghdadi et al., 2014), dado que este factor afecta significativamente el desarrollo morfológico y la producción de girasoles, este estudio tiene como objetivo evaluar y comparar los efectos de cuatro distancias de trasplante en el cultivo de girasol, específicamente en las variedades Vincents Choi y Sunrich Gold proporcionando información valiosa para los agricultores y contribuyendo a mejorar las prácticas de cultivo de girasol, lo que podría conducir a una mayor productividad y calidad del cultivo.

Materiales y Métodos

La investigación se realizó en la Finca Esmeralda Sun, Parroquia Ascázubi (Figura 1), Cantón Cayambe, provincia de Pichincha ubicada en una Latitud: 0° 04'03'' S. Longitud: 78°18'08'' W Altitud: 2.508 msnm.

De acuerdo con Holdrige (1992), la zona corresponde a bosque seco –Montano Bajo (bs-MB).

Figura 1.

Ilustración 3-1: Ubicación parroquia Ascázubi



Fuente: Cruz, 2011

Método de evaluación

Porcentaje de plantas prendidas

Transcurrido los 8 días después del trasplante se procedió a registrar el número de plantas prendidas por tratamiento. Esto se expresó en porcentajes utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de prendimiento} = \frac{\text{Numero de plantas prendidas}}{\text{Numero de plantas transplantadas}} * 100$$

Altura de la planta

La altura de la planta se registró cada 15 días después del trasplante, se midió desde la base hasta la yema terminal de las plantas marcadas para su seguimiento y se expresó en centímetros.

Diámetro del tallo

Se utilizó un calibrador digital para medir el diámetro del tallo y se expresó en centímetros. Esto se realizó cada 15 días después del trasplante de las plantas marcadas para su seguimiento.

Diámetro del botón floral

Se usó un calibrador digital para medir el diámetro del botón floral que se está expresando en centímetros, la medida se realizó al momento de la cosecha.

Área foliar a la cosecha

La estimación de área foliar se realizó a la cosecha mediante la herramienta software Image J.

Días a la floración

Se contabilizó el número de días transcurridos desde el trasplante hasta que el 50 % de las plantas presenten flores abiertas.

Número de tallos cosechados

Se contabilizó el número total de tallos cosechados por cada tratamiento.

Calidad de los tallos y cáliz

Se clasificaron los tallos en base al largo de los tallos y el cáliz obtenidos en cuatro grupos: Súper Select, Select, Fancy y Standar. Estos se clasificaron de acuerdo a la (Tabla 1):

Tabla 1: Grados de calidad con las respectivas medidas de cáliz

GRADO	TAMAÑO DE CÁLIZ	
	Centro Grande	Centro Pequeño
Súper Select	7,0 – 8,5 cm	6,0 – 8,5 cm
Select	6,0 – 7,0 cm	5,3 – 7,0 cm
Fancy	4,7 – 5,5 cm	3,8 – 4,8 cm
Sstándar	3,5 – 4,7 cm	3,0 - 3,8 cm

Realizado por: Utopía Farms UTF SA, 2023

Análisis estadístico

Se estudiaron dos factores: Factor A variedades Sunrich Gold y Vincents Choice y Factor B densidades de trasplante B1 40 plantas m², B2 45 plantas m², B3 48 plantas m² y B4 50 plantas m², los tratamientos en estudio fueron (Tabla 2).

Tabla 2: Tratamientos en estudio

Tratamiento	Abreviatura	Descripción
T1	A1B1	Sunrich Gold + 40 plantas m ²
T2	A1B2	Sunrich Gold + 45 plantas m ²
T3	A1B3	Sunrich Gold + 48 plantas m ²
T4	A1B4	Sunrich Gold + 50 plantas m ²
T5	A2B1	Vincents Choice + 40 plantas m ²
T6	A2B2	Vincents Choice + 45 plantas m ²
T7	A2B3	Vincents Choice + 48 plantas m ²
T8	A2B4	Vincents Choice + 50 plantas m ²

Realizado por: Roldán, José. 2023.

Se aplicó un diseño de bloques completos al azar bifactorial (2x4) con tres repeticiones. Se determinó el coeficiente de variación y se expresó en porcentaje. Para separar medias de las

variedades se aplicó LSD, en densidades de trasplante y la interacción variedades*densidades de trasplante se utilizó Tukey al 5 %. En la Tabla 3 se presenta el análisis de varianza.

Tabla 3: Esquema del análisis de varianza ADEVA

Fuente de Variación	Fórmula	Grados de Libertad
Repeticiones	(r-1)	2
Variedades	(a-1)	1
Densidades	(b-1)	3
Variedades*Densidades	(a-1)*(b-1)	3
Error	(ab-1)-(r-1)	14
Total	abr-1	23

Realizado por: Roldán, José. 2023.

Resultados y discusión

Porcentaje de plantas prendidas

En el análisis de varianza para el porcentaje de plantas prendidas a los 15 días después del trasplante no se encontraron diferencias significativas para ninguno de los factores, con un coeficiente de variación de 0,08 %.

Altura de la planta a los 15, 30, 45 y 60 días después del trasplante (ddt).

En el análisis de varianza (Tabla 4) para repeticiones en altura de la planta, a los 15, 30, 45 y 60 (ddt) no se observa diferencias significativas. Para variedades a los 15 (ddt) no existe diferencias significativas, a los 30, 45 y 60 (ddt) existen diferencias altamente significativas. Para densidades de plantación no existe diferencias significativas a los 15, 30, 45 y 60 (ddt). En la interacción variedades*densidades no existe diferencias significativas a los 15 y 60 (ddt), a los 30 y 45 (ddt) se encontró diferencias altamente significativas con coeficientes de variación de 3,40, 2,43, 1,25 y 0,79%.

Tabla 4: Análisis de varianza para la altura de planta a los 15, 30, 45 y 60 días después del trasplante (ddt)

Fuente de Variación	Grado de libertad	Probabilidad			
		15 ddt	30 ddt	45 ddt	60 ddt
Repeticiones	2	0,0162 ns	0,015 ns	0,015 ns	0,1309 ns

Variedades	1	0,1189 ns	0,0018 **	<0,0001 **	<0,0001 **
Densidades	3	0,1394 ns	0,0681 ns	0,0681 ns	0,151 ns
Variedades*Densidades	3	0,0950 ns	0,0055 **	0,0055 **	0,0728 ns
Error	14				
Total	23				
C.V. %:		3,40	2,43	1,25	0,79

*P-valor >0,01 y > 0,05 = ns; >0,01 y < 0,05 = *; <0,01 y < 0,05 = ***

Realizado por: Roldán, José. 2023

En la prueba de LSD al 5% para altura de la planta en variedades a los 30, 45 y 60 días después del trasplante (ddt) se tiene dos grupos (Gráfico 1), con los mayores valores 28,81; 58,81 y 92,81 cm se encuentra la variedad Vincents Choice, en el grupo B con los menores valores 27,73; 51,73 y 81,6 cm se encuentra la variedad Sunrich Gold.

Gráfico 1: Prueba de LSD al 5% para la altura de la planta a los 30, 45 y 60 días después del trasplante en variedades.

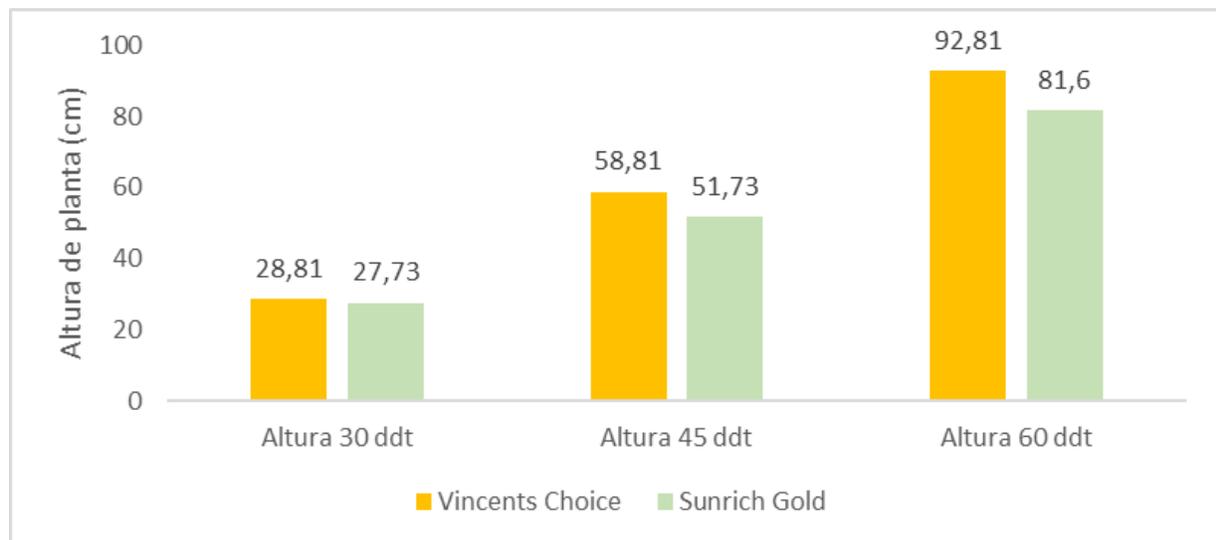
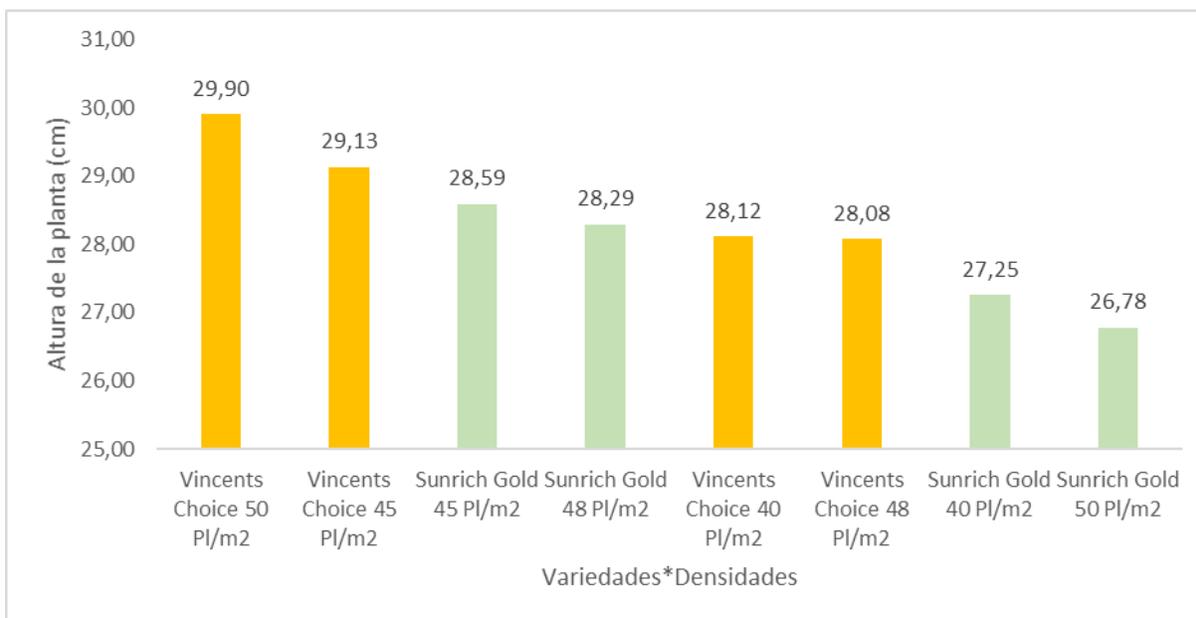


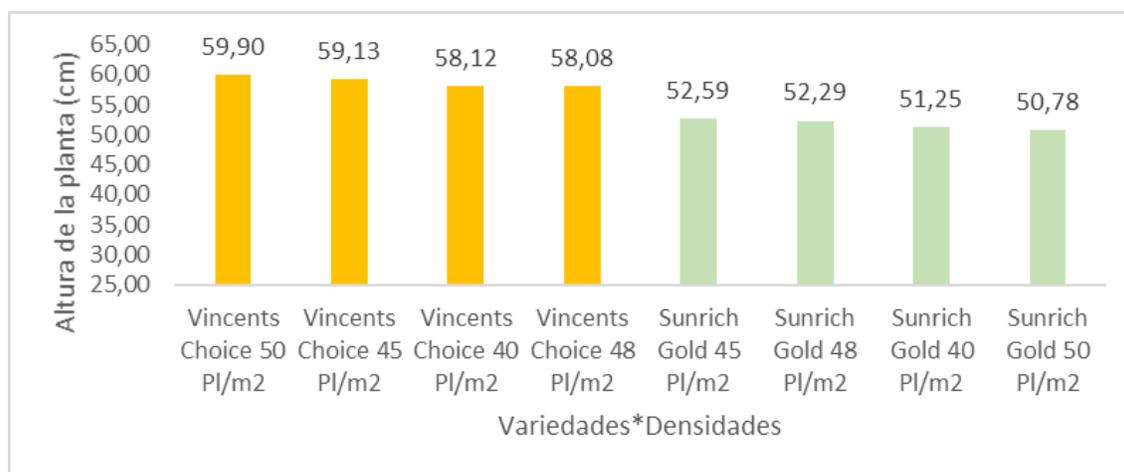
Gráfico 2: Prueba de Tukey al 5% para la altura de la planta a los 30 días después del trasplante en la interacción variedades*densidades.



Realizado por: Roldan, José. 2023.

En la prueba de Tukey al 5% para altura de la planta a los 30 días después del trasplante en la interacción variedades*densidades (Gráfico 2), se tiene cinco grupos, en el grupo “A” con la mayor altura 29,9 cm se encuentra el tratamiento Vincents Choice con 50 plantas por m2, en el grupo C con la menor altura se encuentra el tratamiento Sunrich Gold con 50 plantas por m2.

Gráfico 3: Prueba de Tukey al 5% para la altura de la planta a los 45 días después del trasplante en la interacción variedades*densidades.



Realizado por: Roldan, José. 2023.

En la prueba de Tukey al 5% para altura de la planta a los 30 días después del trasplante en la interacción variedades*densidades (Grafico 3), se tiene dos grupos, en el grupo “A” con las mayores alturas 59,90; 59,13; 58,12; 58,08 cm se encuentran el tratamiento Vincents Choice con 50, 45, 40 y 48 plantas m², en grupo “B” con las menores alturas 52,59; 52,29; 51,25; 50,78cm se encuentran el tratamiento Surinch Gold con densidades de 45, 48, 40 y 50 plantas m².

La mayor altura de planta obtenida a los 30, 45 y 60 días por la variedad Vincents Choice puede deberse características genéticas de la variedad permitiendo adaptarse de mejor manera a una mayor densidad de, así como la respuesta a la asimilación de fertilizantes coincidiendo con (Reigosa et al. 2004) quienes manifiestan que las variaciones ambientales ya sean ecológicas o fisiológicas conllevan a una variabilidad fenotípica visible en la planta, debida a la existencia de diferencias genotípicas, al ambiente o a la interacción de ambas.

La variedad Vincents Choice con una densidad de plantación de 50 plantas por m² obtiene mayor altura que Sunrich Gold esto puede deberse a que existe una mayor competencia por luz, lo que le obliga a la planta a crecer rápidamente lo que coincide con (Escalante, Estrada, et al 2008) quien manifiesta que a mayor densidad, la planta tiene mayor competencia de luz, lo cual hace que tenga una mayor altura a demás indica que las variedades de girasol adaptadas a altas densidades poseen una arquitectura que les permite capturar la luz solar de manera más eficiente. A mayor densidad, las plantas crecen más erguidas y con menor ramificación, optimizando la orientación de las hojas hacia la fuente de luz. Esto se traduce en una mayor fotosíntesis y, por ende, en un mayor crecimiento y producción de biomasa.

Diámetro del tallo a los 15, 30, 45 y 60 días después del trasplante

En el análisis de varianza (Tabla 5) para repeticiones en diámetro de tallo, a los 15, 30, 45 y 60 (ddt) no se observa diferencias significativas, Para variedades a los 15, 30 (ddt) no existe diferencias significativas a los 45 (ddt) encontramos diferencias significativas y a los 60 (ddt) existen diferencias altamente significativas. Para densidades de plantación y en la interacción variedades*densidades no existe diferencias significativas a los 15, 30, 45 y 60 (ddt), con coeficientes de variación de 3,42; 4,10; 2,95 y 2,12%.

Tabla 5: Análisis de varianza para diámetro del tallo a los 15, 30, 45 y 60 días después del trasplante (ddt)

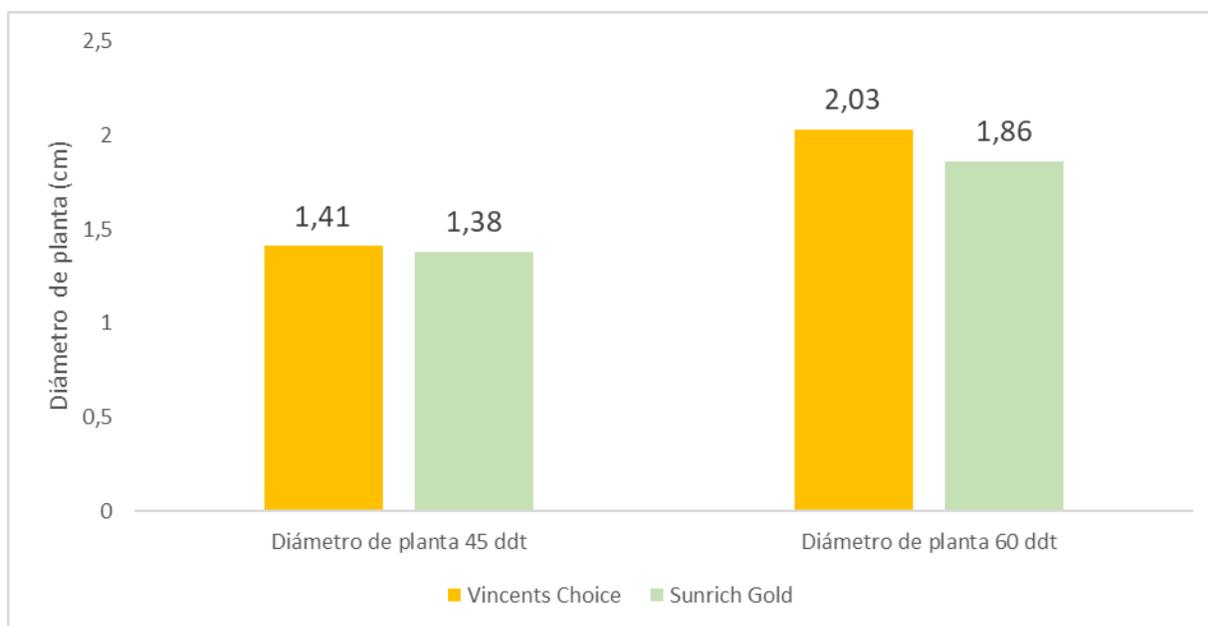
Fuente de Variación	Grado de libertad	Probabilidad			
		15 ddt	30 ddt	45 ddt	60 ddt
Repeticiones	2	0,9397 ns	0,4314 ns	0,4314 ns	0,4314 ns
Variedades	1	0,1531 ns	0,2023 ns	0,0427 *	<0,0001 **
Densidades	3	0,4222 ns	0,3370 ns	0,3370 ns	0,3370 ns
Variedades*Densidades	3	0,7043 ns	0,7994 ns	0,7994 ns	0,7994 ns
Error	14				
Total	23				
C.V. %:		3,42	4,10	2,95	2,12

P-valor >0,01 y > 0,05 = ns; >0,01 y < 0,05 = *; <0,01 y < 0,05 = **

Realizado por: Roldán, José. 2023

En la prueba de LSD al 5% para diámetro del tallo en variedades a los 45 y 60 días después del trasplante (ddt) se tiene dos grupos (Gráfico 4) con los mayores valores 1,41 y 2,03 cm se encuentra la variedad Vincents Choice, en el grupo B con los menores valores 1,38 y 1,86 cm se encuentra la variedad Sunrich Gold.

Gráfico 4: Prueba de LSD al 5% para el diámetro del tallo a los 45 y 60 días después del trasplante en variedades



Realizado por: Roldan, José. 2023.

El mayor diámetro de tallo a los 30 y 60 días después del trasplante para variedades alcanzó Vincents Choice, esto pueden deberse a las características genéticas de la misma, lo que coincide con Evanthia, (2017). Quien manifiesta que gracias a su tallo y cuello fuerte permite mantener las cabezas de flor erectas.

Diámetro del botón floral a la cosecha

En el análisis de varianza (Tabla 6) para el diámetro del botón floral a la cosecha, se observa diferencias altamente significativas para variedades y densidades, y diferencias significativas altamente significativas en la interacción Variedades*Densidades, con un coeficiente de variación de 2,47%.

Tabla 6: Análisis de varianza para diámetro del botón a la cosecha

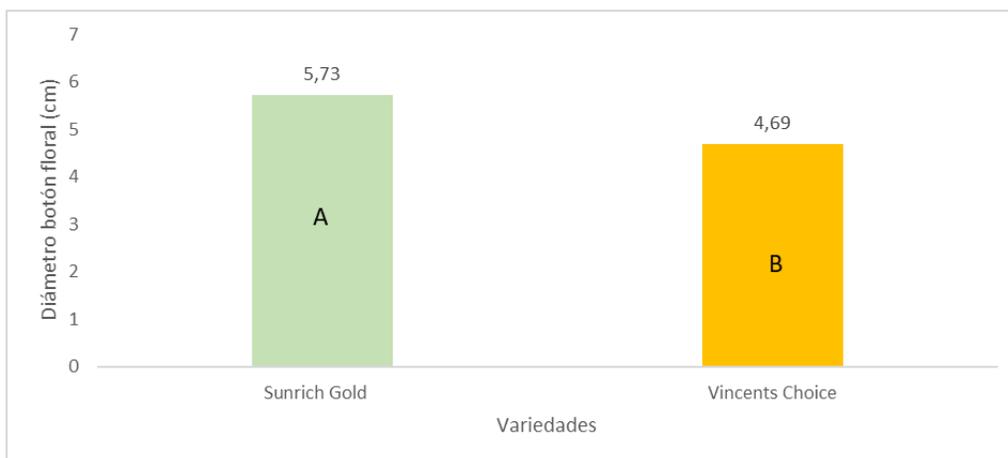
Fuente de Variación	Grados de Libertad	Probabilidad
Repeticiones	2	0,4972ns
Variedades	1	<0,0001**
Densidades	3	<0,0001**
Variedades*Densidades	3	0,02340 ns
Error	14	
Total	23	
C.V. %:		2,47

*P-valor >0,01 y > 0,05 = ns; >0,01 y < 0,05 = *; <0,01 y < 0,05 = ***

Realizado por: Roldán, José. 2023

En la prueba de LSD al 5% para el diámetro del botón floral a la cosecha en variedades (Gráfico 5), se tiene dos grupos, en el grupo A con el mayor diámetro 5,73 cm se encuentra la variedad Sunrich Gold, en el grupo B con el menor diámetro 4,69 cm se encuentra la variedad Vincents Choice.

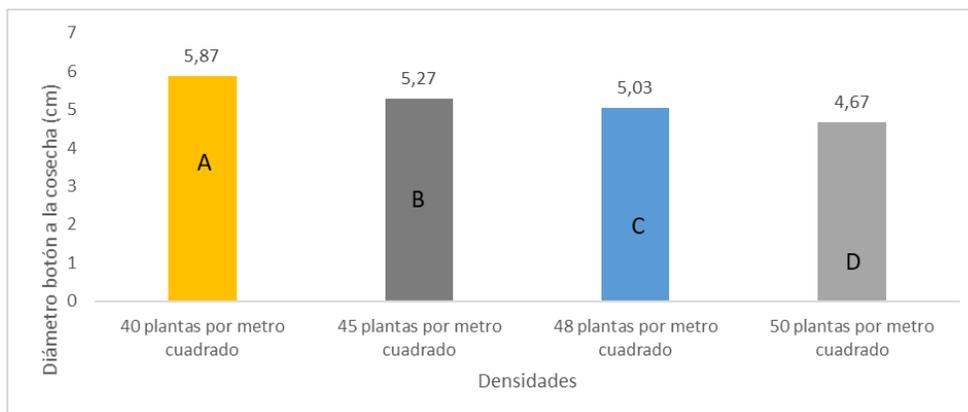
Gráfico 5: Prueba de LSD al 5% para el diámetro del botón floral a la cosecha en variedades.



Realizado por: Roldán, José. 2023.

En la prueba de Tukey al 5% para el diámetro del botón floral a la cosecha en densidades de trasplante (Gráfico 6), se tiene cuatro grupos en el grupo A con el mayor valor 5,87 cm se encuentra la densidad de 40 plantas por m², en grupo D con el menor valor 4,67cm se encuentra la densidad de 50 plantas por m²

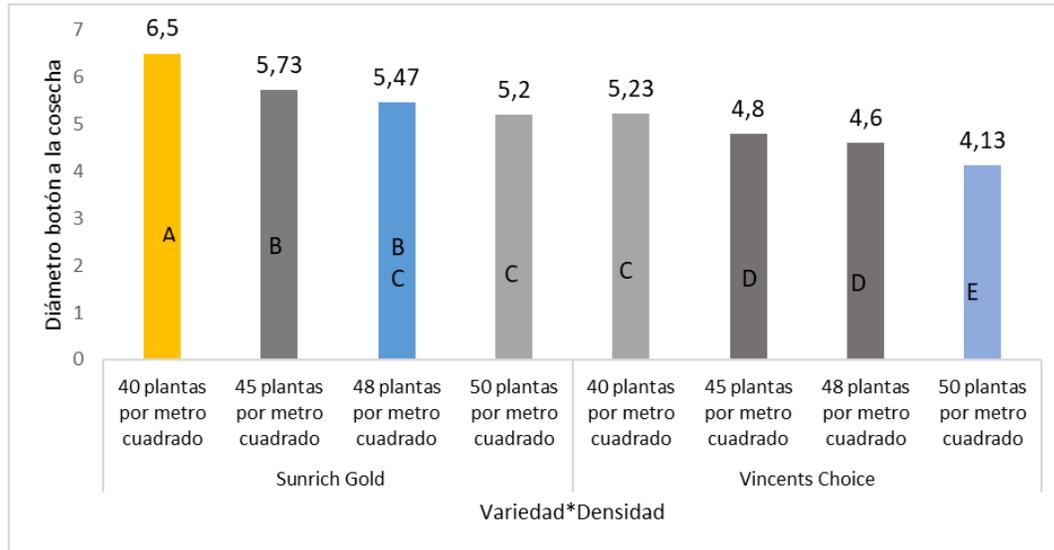
Gráfico 6: Prueba de Tukey al 5% para el diámetro del botón a la cosecha en densidades.



Realizado por: Roldan, José. 2023.

En la prueba de Tukey al 5% para el diámetro del botón floral a la cosecha en la interacción variedades*densidades (Gráfico 7), se tiene seis grupos, en el grupo A con el mayor diámetro 6,5 cm se encuentra el tratamiento Sunrich Gold con 40 plantas por m², en el grupo E con el menor diámetro 4,13 cm se encuentra Vincents Choice con 50 por m².

Gráfico 7: Prueba de Tukey al 5% para el diámetro del botón a la cosecha en la interacción variedad*densidad.



Realizado por: Roldan, José. 2023.

El mayor diámetro del botón floral a la cosecha se logra en la distancia de plantación 40 plantas m² esto puede deberse a que al tener una menor densidad de planta por superficie existe una menor competencia por agua, luz y nutrientes, coincidiendo con Jingang Li, Zhongyi Qu, et al. (2019), quienes manifiestan que cuando la densidad de plantación es baja no existe una mayor competencia entre plantas por recursos como nutrientes, agua, luz solar, etc.

El mayor diámetro del botón floral a la cosecha se logró en la interacción variedades*densidades con Sunrich Gold con 40 plantas por m², esto puede deberse a las características genéticas de la variedad, coincidiendo con Ball Seed (2021) quien manifiesta que esta variedad de girasol es una excelente opción para aquellos que buscan flores grandes, atractivas y sin polen para arreglos florales. Su alta productividad y adaptabilidad a diferentes condiciones climáticas la convierten en una variedad popular entre los cultivadores, la menor densidad le permite también obtener flores más grandes por no tener mucha competencia por luz, nutrientes y agua, concordando con Jingang Li, Zhongyi Qu, et al. (2019), quienes manifiestan que cuando la densidad de plantación es baja no existe una mayor competencia entre plantas por recursos como nutrientes, agua, luz solar, etc.

Área foliar

En el análisis de varianza (Tabla 7) para el Área foliar, se observa diferencias altamente significativas para variedades, densidades, y para la interacción variedades*densidades, con un coeficiente de variación de 1,35%.

Tabla 7: Análisis de varianza para área foliar

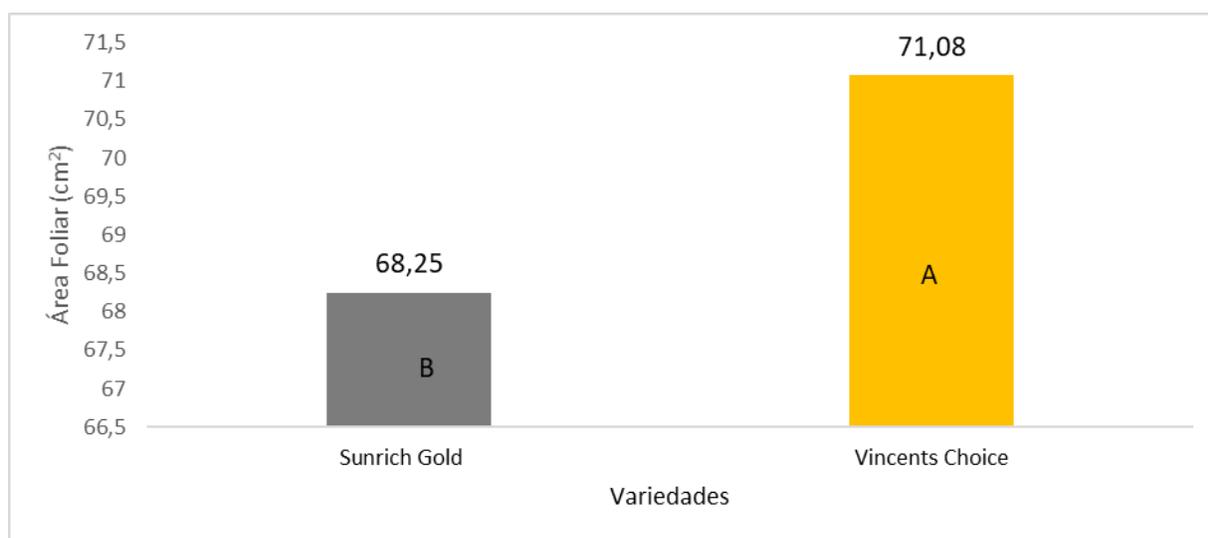
Fuente de Variación	Grados de Libertad	Probabilidad
Repeticiones	2	0,2973 ns
Variedades	1	<0,0001**
Densidades	3	<0,0001 **
Variedades*Densidades	3	0,00001 **
Error	14	
Total	23	
C.V. %:		1,35

P-valor >0,01 y > 0,05 = ns; >0,01 y < 0,05 = *; <0,01 y < 0,05 = **

Realizado por: Roldán, José. 2023

En la prueba de LSD al 5% para el área foliar en variedades (Gráfico 8), se tiene dos grupos, en el grupo A con la mayor área 71,08 cm² se encuentra la variedad Vincent's Choice, en el grupo B con la menor área 68,25 cm² se encuentra la variedad Sunrich Gold.

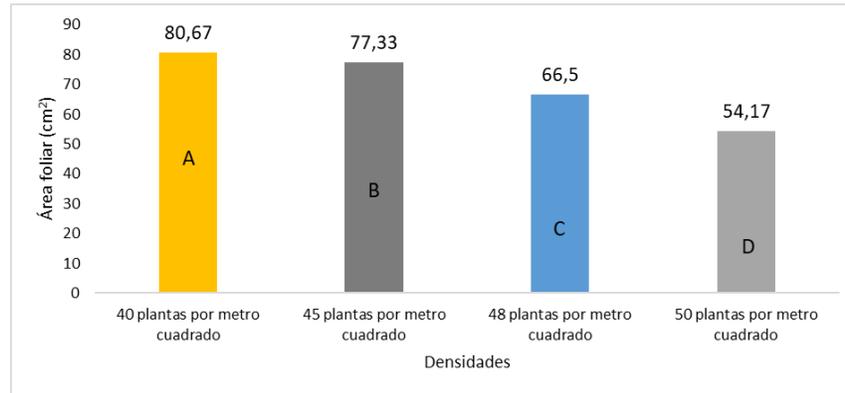
Gráfico 8: Prueba de LSD al 5% para el área foliar en variedades.



Realizado por: Roldán, José. 2023.

En la prueba de Tukey al 5% para el área foliar en densidad (Gráfico 9), se tiene cuatro grupos en el grupo A con la mayor área 80,67 cm² se encuentra la densidad de 40 plantas por m², en grupo D con la menor área 54,17 cm² se encuentra la densidad de 50 plantas por m².

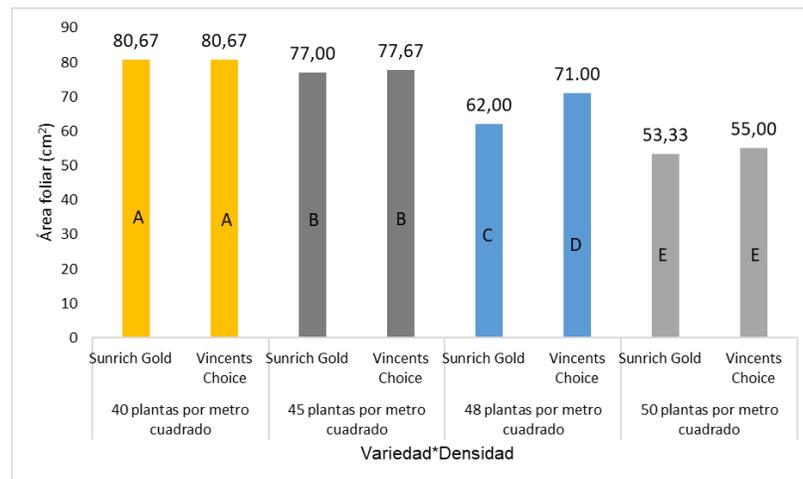
Gráfico 9: Prueba de Tukey al 5% para el área foliar en densidades



Realizado por: Roldán, José. 2023.

En la prueba de Tukey al 5% para el área foliar en la interacción variedades*densidades (Gráfico 10), se tiene cinco grupos, en el grupo A con las mayores áreas foliares 80,67 cm² se encuentran los tratamientos Vincents Choice y Sunrich Gold con 40 plantas por m² en el grupo E con las menores áreas foliares 55,00 y 53,33 cm² se encuentran los tratamientos Vincents Choice y Sunrich Gold con 50 plantas m².

Gráfico 10: Prueba de Tukey al 5% para el área foliar en las interacciones variedad – densidad



Realizado por: Roldán, José. 2023.

El área foliar con mayor superficie alcanzó la variedad Vincen Choice esto puede deberse a las características genéticas de la variedad le permitió captar de mejor manera la luz y ser eficiente en la fotosíntesis dando lugar a una mayor cantidad de área foliar, coincidiendo con Escalante, Estrada, et al (2008) quienes manifiestan que hay variedades que crecen más erguidas y con menor ramificación, optimizando la orientación de las hojas hacia la fuente de luz. Esto se traduce en una mayor fotosíntesis y, por ende, en un mayor crecimiento y producción de biomasa.

La mayor cantidad de área foliar alcanzo la densidad de trasplante de 40 plantas por m² esto puede deberse a que su baja densidad le permitió captar de mejor manera la luz y ser eficiente en la fotosíntesis dando lugar a una mayor cantidad de área foliar, coincidiendo con Escalante, Estrada, et al (2008) quienes manifiestan la menor densidad de planta permite una mejor captación de luz, asimilar de mejor los nutrientes y aprovechar el agua necesaria para cumplir con sus necesidades fisiológicas lo que se traduce en una mayor fotosíntesis y, por ende, en un mayor crecimiento y producción de biomasa.

La mayor cantidad de área foliar en la interacción variedades*densidades con los mismos valores alcanzaron las variedades Surinch Gold y Vincents Choice con 40 plantas por m², esto puede deberse a las dos variedades tuvieron el mismo comportamiento al interrelacionarse con la distancia de plantación de 40 plantas por m² lo que permitió captar de mejor manera la luz y ser eficiente en la fotosíntesis dando lugar a una mayor cantidad de área foliar, coincidiendo con Escalante, Estrada, et al (2008), quienes manifiestan que hay variedades que crecen más erguidas y con menor ramificación, optimizando la orientación de las hojas hacia la fuente de luz. Esto se traduce en una mayor fotosíntesis y, por ende, en un mayor crecimiento y producción de biomasa.

Días a la floración

En el análisis de varianza (Tabla 8) para los días transcurridos a la floración, se observa diferencias altamente significativas para variedades, en los otros factores no presentan diferencias significativas, con un coeficiente de variación de 2,59%.

Tabla 8: Análisis de varianza para días a la floración

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Probabilidad
Repeticiones	2	0,7221 ns
Variedades	1	<0,0001**

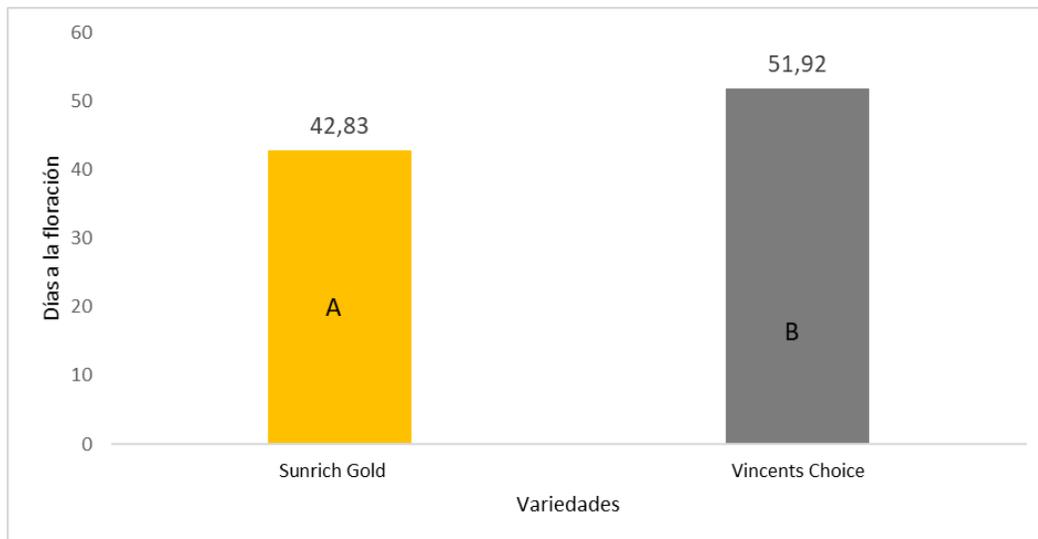
Densidades	3	<0,8079 ns
Variedades*Densidades	3	0,0712 ns
Error	14	
Total	23	
C.V. %:		1,35

*P-valor >0,01 y > 0,05 = ns; >0,01 y < 0,05 = *; <0,01 y < 0,05 = ***

Realizado por: Roldán, José. 2023

En la prueba de LSD al 5% para los días a la floración en variedades (Gráfico 11), se tiene dos grupos, en el grupo A con el menor número de días transcurridos hasta la cosecha 42,83 días se encuentra la variedad Zúrich Gold, con el mayor número de días transcurridos hasta la cosecha 51,92 días, se encuentra la variedad Vincents Choice.

Gráfico 11: Prueba de LSD al 5% para número de días a la floración en variedades.



Realizado por: Roldán, José. 2023.

El menor número de días a la floración alcanzo la variedad Sunrich Gold esto puede deberse a la configuración genética de este híbrido, coincidiendo con Verdeguer et al. (1999), quien manifiesta que el número de días a la floración es característica propia de cada variedad como el ciclo del cultivo, encontrándose variedades extra precoces o extra- tempranas.

Porcentaje de tallos cosechados

En el análisis de varianza (Tabla 9) para el porcentaje de tallos cosechados, se observa diferencias altamente significativas para variedades, en los otros factores no presentan diferencias significativas, con un coeficiente de variación de 5,35%.

Tabla 9: Análisis de varianza para porcentaje de tallos cosechados

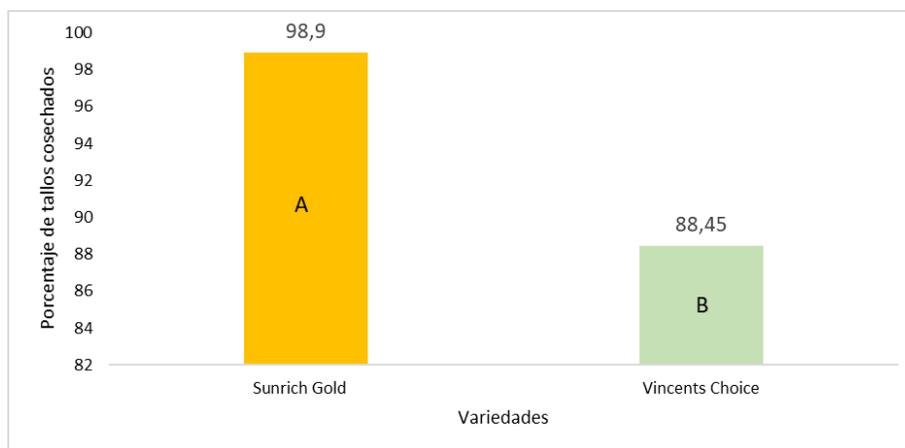
Fuente de Variación	Grados de Libertad	Probabilidad
Repeticiones	2	0,5701 ns
Variedades	1	<0,0002**
Densidades	3	0,6334 ns
Variedades*Densidades	3	0,5385 ns
Error	14	
Total	23	
C.V. %:		5,35

P-valor >0,01 y > 0,05 = ns; >0,01 y < 0,05 = *; <0,01 y < 0,05 = **

Realizado por: Roldán, José. 2023

En la prueba de LSD al 5% para número de tallos cosechados en el ciclo del cultivo en variedades (Gráfico 12), se tiene dos grupos en el grupo A con un mayor porcentaje 98,9% se encuentra la variedad Sunrich Gold, en grupo B con un menor porcentaje 88,45% se encuentra la variedad Vincents Choice

Gráfico 12: Prueba de LSD al 5% para porcentaje de tallos cosechados en variedades.



Realizado por: Roldán, José. 2023.

El mayor porcentaje de tallos cosechados fue de la variedad Sunrich Gold esto puede deberse a la configuración genética de este híbrido, coincidiendo con Ball Seed (2021) quien manifiesta esta variedad de girasol tiene alta productividad y adaptabilidad a diferentes condiciones climáticas la convierten en una variedad popular entre los cultivadores

Calidad de tallos a la cosecha

En el análisis de varianza (Tabla 10) para calidad de tallos a la cosecha encontramos diferencias en variedades se observa diferencias altamente significativas en las calidades Standar, Fancy y Select, con coeficientes de variación de 11,64; 3,49; 7,53 y 45,54%.

Tabla 10: Análisis de varianza para calidad de tallos a la cosecha

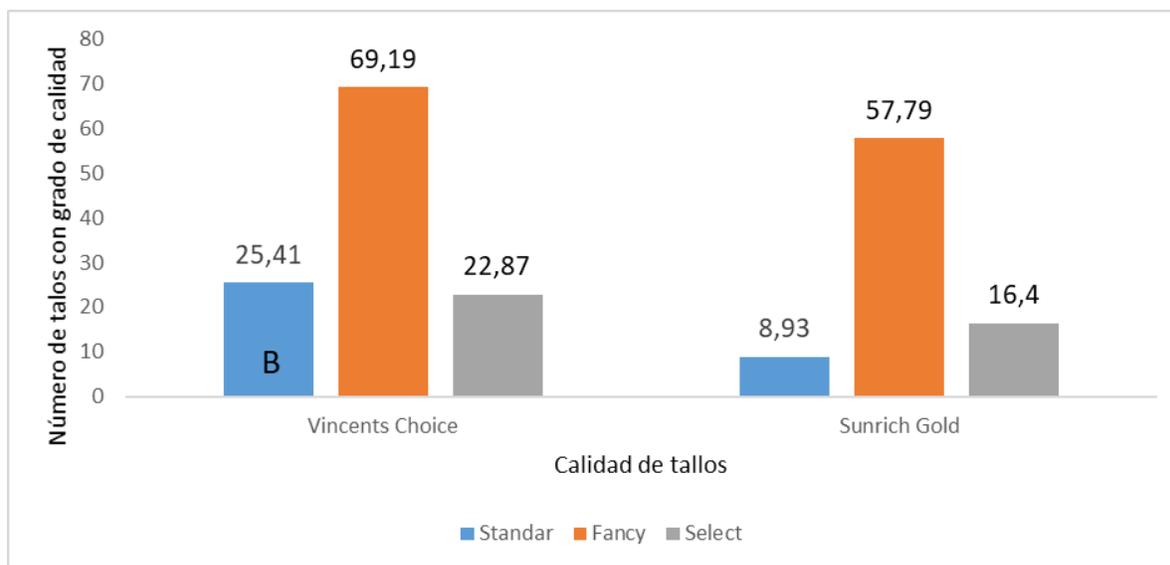
Fuente de Variación	Grado de libertad	Probabilidad			
		Standar	Fancy	Select	Super Select
Repeticiones	2	0,5180 ns	0,1669 ns	0,2200 ns	0,8491 ns
Variedades	1	<0,0001 **	<0,0001 **	<0,0001 **	0,1508 ns
Densidades	3	0,5921 ns	0,8602 ns	0,3327 ns	0,5317 ns
Variedades*Densidades	3	0,0593 ns	0,1086 ns	0,6117 ns	0,9905 ns
Error	14				
Total	23				
C.V. %:		11,64	3,49	7,53	45,54

*P-valor >0,01 y > 0,05 = ns; >0,01 y < 0,05 = *; <0,01 y < 0,05 = ***

Realizado por: Roldán, José. 2023

En la prueba de LSD al 5% para número de tallos con grado de calidad (Gráfico 13), Standar tenemos dos grupos en el grupo A con el menor número de tallos 8,93 se encuentra la variedad Sunrich Gold y con el mayor número de tallos 25,41 la variedad Vincents Choice. Para la categoría Fancy tenemos dos grupos en el grupo A con el menor número de tallos 57,79 se encuentra la variedad Sunrich Gold y con el mayor número de tallos 68,19 la variedad Vincents Choice y para la categoría Select en el grupo A con el mayor número de tallos 22,87 se encuentra la variedad Vincents Choice y con el menor número de tallos 16,40 la variedad Sunrich Gold.

Gráfico 13: Prueba de LSD al 5% para el grado de calidad Estándar, Fancy y Select en variedades.



Realizado por: Roldán, José. 2023.

En poscosecha la mayor cantidad de tallos cosechados de la categoría Select corresponde a la variedad Vincents Choice esto puede deberse a las características genéticas de la variedad ya esta variedad alcanzó el mayor diámetro de tallo a los 30 y 60 días después del trasplante para variedades alcanzó Vincents Choice, lo que coincide con Evanthia, (2017). Quien manifiesta que gracias a su tallo y cuello fuerte permite mantener las cabezas de flor erectas, un mejor cáliz y tallos más largos.

Conclusiones

La variedad Vincents Choice alcanzó el mejor comportamiento agronómico llegando a tener los valores más altos en: altura de planta a los 30, 45 y 60 días después del trasplante con 28,81; 58,81 y 92,81 cm, diámetro de tallo a los 45 y 60 días después del trasplante con 1,41 y 2,03cm, área foliar de 71,08 cm².

La variedad Sunrich Gold presentó el mayor diámetro del botón floral con 4,73cm, con un 98.9% de tallos cosechados y el menor número de días con 42,83 días a la floración.

En post cosecha la variedad Vincents Choice presentó el mayor número de tallos cortados con grado de exportación categoría Select con un 22,87% del total y la variedad Sunrich Gold presentó 25,41% de tallos en grado de calidad Estándar.

Referencias

1. Ball seed, 2019. Sunrich Gold Sunflower (<https://balls.com/en/product/sunflower-sunrich-gold-en>)
2. Cruz, Mirela. 2011. Estudio integral del sistema de alcantarillado sanitario de la parroquia de Ascázubi. Sangolquí : s.n., 2011.
3. Escalante, Estrada, et al 2008 Luis Enrique; Escalante-Estrada, Yolanda Isabel; Linzaga-Elizalde, Carmen Densidad de siembra del girasol forrajero Agronomía Costarricense, vol. 32, núm. 2, julio-diciembre, 2008, pp. 177-182 Universidad de Costa Rica San José, Costa Rica.
4. Evanthia, 2024. Helianthus annuus (Girasoles Ornamentales). [En línea] 2024. <https://bulbos.eu/helianthus-annuus-girasoles-ornamentales/>.
5. Forleo, M., et al. 2028. The Eco-Efficiency of Rapeseed and Sunflower Cultivation in Italy. Joining Environmental and Economic Assessment. J. Clean. Prod., Vol. 172, pp. 3138–3153.
6. Haj, Asma, et al. 2023. Germination and Seedling Development Responses of Sunflower (Helianthus annuus L.) Seeds to Temperature and Different Levels of Water Availability.. 3, Agriculture, Vol. 13, pp. 1-9.
7. Holdridge, 1992. Zona de vida, Ecuador. Recuperado el 02/01/2020, de http://www.ecotec.edu.ec/documentacion%5Cpropuestas%5Cturismo_hoteleria_2007/987_H TR_BS_AM B _256.pdf
8. Jingang Li, Zhongyi Qu, et al. 2019. Efecto de la densidad de siembra sobre el crecimiento y rendimiento del girasol bajo riego por goteo con mantillo. Facultad de Conservación del Agua e Ingeniería Hidroeléctrica, Universidad Hohai, Nanjing 210098, China. [Online] Junio 15 del 2024 https://www-mdpi-com.translate.googleusercontent.com/translate?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=sc
9. Mladenovic, Emina, et al. (2020). Effect of plant density on stem and flower quality. 1, Horticultural Science (Prague), Vol. 47, pp. 45–52.
10. Reigosa, M., & Sánchez, A. (2004). La ecofisiología vegetal, una ciencia de Síntesis. Madrid: Thomsom-Pananinfos
11. SAKATA. 2022. Vincents (Helianthus annuus L.). [En línea] 2022. <https://www.Sakataornamentals.eu/cutflower/sunflower/vincent@s>.

12. Torres, Franklin Ignacio. 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. s.l. : Universidad técnica estatal de Quevedo, 2019.
13. Verdeguer, Tortasa., & PINO, Marco. 1999. Cultivo de Alhelí en Invernadero para Flor cortada. Generalitat Valenciana. [En línea], 4 (2), pp. 34. [Consulta: 14 de julio de 2022]. Disponible <http://www.agroambient.gva.es/documents/163228750/167772261/Cultivo+del+Alhel%C3%AD%20en+invernadero+para+flor+cortada/bf45b4b1-d7eb-4635-a607-acb908051ba0>

© 2024 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).