

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA

DIVISION DE CARRERAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



Características agronómicas y correlaciones fenotípicas en girasol para flor de
corte en líneas S₅

Por:

Saúl Alberto López Rodas

TESIS

Presentada como requisito para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Torreón, Coahuila, México
Febrero 2025

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISION DE CARRERAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Características agronómicas y correlaciones fenotípicas en girasol para flor de
corte en líneas S5

Por:

Saúl Alberto López Rodas

TESIS

Que somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial
para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Aprobado por:



Dr. Armando Espinoza Banda
Presidente



Dra. Oralia Antuna Grijalva
Vocal



Dr. Jorge Quiroz Mercado
Vocal



MC. José Jaime Lozano García
Vocal suplente



M.E. Javier López Hernández
Coordinador Interino de la División de Carreras Agronómicas



Torreón, Coahuila, México
Febrero 2025

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISION DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Características agronómicas y correlaciones fenotípicas en girasol para flor de corte en líneas S5

Por:

Saúl Alberto López Rodas

TESIS

Presentado como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Aprobado por el Comité de Asesoría:


Dr. Armando Espinoza Banda
Asesor Principal


Dra. Oralia Antuna Grijalva
Coasesor


Dr. Jorge Quiroz Mercado
Coasesor


MC. José Jaime Lozano García
Coasesor


M.E. Javier López Hernández
Coordinador Interino de la División de Carreras Agronómicas



Torreón, Coahuila, México
Febrero 2025

AGRADECIMIENTOS

A mis padres que me apoyaron en todo momento de la carrera que creyeron en mí, que ellos dedicaron sus esfuerzos para poder lograr tener una carrera y aun sabiendo que estudiaría lejos de casa me apoyaron.

A mis abuelos por apoyarme en mi decisión de seguir estudiando, que a pesar de saber que no podre verlos seguido estuvieron de acuerdo. Les agradezco por sus enseñanzas y por la educación que ellos me dieron.

A mis amigos que conocí en el transcurso de la carrera esas personas que te apoyan en todo momento, esos amigos que están en las buenas y malas, el apoyo que brindan por terminar la carrera juntos sin dejar a nadie atrás, el apoyo que demuestran cada vez que uno no entendía algo de alguna materia o tema y ellos se daban al tiempo para explicar.

A mi *ALMA TERRA MATER* que me abrió las puertas para poder seguir estudiando, que se volvió como i segunda casa, le agradezco por formarme como un profesional.

A mi novia que es una persona muy especial para mí, siempre está para apoyarme en los momentos más difíciles, esta persona que me ayuda a seguir adelante que cuando yo siento que no puedo más ella me hace ver las cosas de otra perspectiva buscando el lado positivo.

A mi mascota (figaro) a este gato que desde que llego siempre esta presenta o cerca de mi asi me quede desvelando él siempre está presente.

DEDICATORIA

A mis papas (*María del Carmen Rodas Sánchez y Artemio Lopez Diaz*) que fueron las personas que me apoyaron en todo momento de la carrera, fueron mi fuente de apoyo y motivación para conseguir una carrera universitaria, que hasta en los momentos más difíciles nunca me dejaron solo, ellos que me alentaban a seguir adelante aun en los momentos más difíciles.

A mis abuelos que ellos me motivaban a seguir estudiando, ellos me han apoyado siempre en mis dediciones, que sin importar la distancia y a la falta de comunicación nunca dejan de brindar su apoyo.

A mis hermanos *Pedro Agustín, Erika Elizabeth y Miguel Ángel* que inicio con una despedida y creyeron en mí de poder lograrlo hoy se los dedico a ellos.

Este logro se los dedico a ustedes que nunca dejaron de creer en mí, por su apoyo en los momentos más difíciles, por comprender mi decisión de seguir estudiando, por todo esto y más muchas gracias.

INDICE

INDICE DE TABLAS	iv
INDICE DE CUADROS	v
RESUMEN	vii
INTRODUCCION	1
OBJETIVO	2
II. REVISION DE LITERATURA	3
2.1 Origen	3
2.2 Antecedentes	3
2.3 Clasificación taxonómica.....	3
2.4 Importancia del girasol y sus usos	4
2.5 Mejoramiento genético.....	5
2.5.2 Híbridos.....	6
2.5.3 Endogamia	6
2.5.4 Desarrollo de líneas.	7
2.6 Análisis de varianza.	7
2.7. Coeficiente de variación:.....	8
2.8 Correlación.....	8
III MATERIALES Y METODOS	11
3.1 Localización geográfica y características del área de estudio.....	11
3.2 Material genético.....	11
3.3 Preparación del terreno.....	11
3.4 Diseño experimental.	11
3.5 Siembra.....	11
3.6 Manejo agronómico.....	11
Manejo de enfermedades.	12
Control de malezas.	12
3.7 Variables evaluadas.....	12
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	13
V. CONCLUSIONES	17
VI. BIBLIOGRAFIA	18

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Interpretación de los valores de magnitud del coeficiente de correlación de acuerdo con los valores X y Y, (Cohen, 1988).	10
Tabla 2 Interpretación de los valores de correlación. (Jiménez, 2016.)	10
Tabla 3 interpretación de los valores de r con los valores positivos y negativos. (Báez et al., 2017).	10

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Significancia de cuadrados medios de ocho variables agromorfológicas en ocho líneas S ₅ de girasol para corte.....	13
Cuadro 2 Prueba de Tukey para AP y DC, de ocho líneas S ₅ de girasol para flor de corte. UAAAN-UL 2024.	14
Cuadro 3 Prueba de Tukey para LL, AL y DT de ocho líneas S ₅ de girasol para flor de corte. UAAAN-UL 2024.	15
Cuadro 4 Coeficiente de correlación entre cinco variables cuantificadas en ocho líneas S ₅ de girasol para flor de corte. UAAAN-UL.....	16

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar características agronómicas y correlaciones fenotípicas en líneas experimentales S₅ en girasol para flor de corte. El trabajo se estableció en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN-UL) de la comarca lagunera, localizada entre los meridianos 101° y 104° al Oeste de Greenwich y los paralelos 25° 59" y los 26° 53" latitud Norte. El material genético del proyecto se obtuvo del programa de mejoramiento de girasol del Departamento de Fitomejoramiento. El diseño experimental fue realizado en bloques al azar, con 8 tratamientos y tres repeticiones y la siembra se llevó a cabo en el ciclo de primavera-verano en surco sencillo de 2.0 metros de largo y 0.75 m entre surcos y a una distancia de 0.20 m, depositando dos semillas por golpe. Para los datos se cuantificaron las variables: altura de planta (AP), diámetro del capítulo (DC), largo de la lígula (LL), ancho de la lígula (AL) y diámetro del tallo (DT). Con los datos obtenidos se realizó un análisis de varianza por medio del SAS 9.0 con este método se obtuvo el resultado final del trabajo en campo, en la cual las repeticiones no presentan significancia en ninguna de las cinco variables, en los tratamientos tenemos cuatro variables altamente significativas los cuales son AP, DC, LL, AL y para DT presenta significancia. Para el coeficiente de variación se realizó una comparación con lo investigado y se encuentra dentro del rango que se considera normal. Se realizó un análisis de correlación entre las variables evaluadas para determinar su relación donde se muestra valor significativo positivo DT con AP, y negativos AL con LL y DC. Mientras que el resto de los tratamientos en correlación no presentan significancia.

Palabras clave: Girasol, Largo de la ligula, Flor de corte, Diametro del capítulo, Ancho de ligula

INTRODUCCION

El girasol (*Helianthus annuus* L.) presenta una gran importancia mundial por su contenido de aceite, la semilla también se usa para la fabricación de jabones, cosméticos, detergentes e incluso como combustible y como ornamental. Datos de la FAO 2019, Rusia fue el principal productor de semillas de girasol en el mundo con 27.43% seguida de Ucrania (27.20%) y en tercer lugar Argentina con 6.82%, en tanto México se ubicó en el puesto 53 con una producción de 4,913 toneladas de semilla, En cuanto a la producción ornamental en México se sembraron 652.45 hectáreas y solo se reportó su cultivo para tal fin en Baja California, Edo. de México y Morelos, (INTAGRI. 2019).

La floricultura en México es una actividad económica que genera empleo directo a 250 mil personas y casi un millón de forma indirecta, tomando en cuenta que la mano de obra que se requiere el 60% son femeninas. El único estado con capacidad de exportación es la ciudad de México ya que sus principales mercados son Estados Unidos y Canadá, esto gracias a que el Estado de México contrata el 90% de la producción de flores. México ha iniciado su camino al mercado mundial de flores que se valora en alrededor de 44 000, 0000, 000. de dólares americanos anuales. (SAGARPA. 2020).

El registro de producción de girasol como planta ornamental en México en el 2019 generó un valor total de \$79,505 610.00 pesos donde los principales estados productores son Baja California (38.17%), Edo. de México (60.60%) y Morelos con (1.23%). (INTAGRI. 2019).

Localmente, una encuesta en las florerías de Torreón, Coahuila, el mes de mayo del 2024, donde se cuestionó el lugar de dónde proviene la flor, precio unitario y por docena a las florerías, coincidiendo que el proveedor es Estado de México y su precio unitario varia de \$50 a \$ 100 dependiendo de la época y la demanda. El presente proyecto tiene como objetivo, evaluar las características ornamentales de líneas S₅ del girasol para flor de corte.

OBJETIVO

Caracterizar morfológicamente el potencial para flor de corte de las líneas S₅.

Hipótesis:

H₀: Al menos una línea S₅, tiene potencial para flor de corte.

H_a: Todas las líneas S₅, tienen potencial para flor de corte.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Origen

El girasol (*Helianthus annuus* L.) es originario de América. Su nombre se le atribuye a la forma y aspecto de sus inflorescencias que son parecidos al sol. Así mismo su nombre en griego “helios” significa sol y “anthos” flor, otra distinción a otras especies de flores es que el girasol presenta heliotropismo es un comportamiento donde la planta sigue la dirección del sol esto es influenciado por la dirección de la luz. (Atamian *et al.*2016).

2.2 Antecedentes

Su domesticación radica hacia los años 3000 a.c. es decir el cultivo de girasol es de gran importancia y fue esta planta una fuente de alimentación de los nativos y algunos poblados indígenas.

El girasol es un cultivo de importancia mundial, debido a que se puede aprovechar prácticamente todas las partes de la planta. La atractiva inflorescencia en tonos color amarillo-anaranjado, que contrasta con el verde oscuro de la base del capítulo floral y las hojas, así como la peculiaridad de seguir al sol durante el desarrollo de la flor, la han convertido en una planta de gran valor ornamental.

2.3 Clasificación taxonómica

Reino	Plantae
Subreino	Traqueobionta (plantas vasculares)
Superdivisión	Spermatophyta (plantas con semillas)
División	Magnoliophyta (plantas con flor)
Clase	Magnoliopsida (dicotiledóneas)
Orden	Asterales
Familia	Asteráceae
Genero	Helianthus
Especie	H. annuus L.

(*Helianthus annuus* - Ficha Informativa, 2024)

2.4 Importancia del girasol y sus usos

El cultivo de girasol es de gran importancia en el sector agrícola por su resistencia a las altas temperaturas con un máximo de 40 °C, a esta temperatura, la planta puede tener un buen desarrollo y en temperaturas bajas resiste 10°C, así mismo el cultivo de girasol es de ciclo corto, dependiendo del uso que se le quiera dar incluso se puede utilizar como planta ornamental, de consumo humano en sus diferentes derivados y como fuente de forraje para el ganado.

La planta presenta una etapa vegetativa rápida por lo que no requiere muchos trabajos culturales su rápido crecimiento y la densidad de planta que se siembra por hectárea genera competencia con las malezas.

El girasol es uno de los cultivos oleaginosos más importantes para la producción de aceite, además es considerado como uno de los aceites con mayores beneficios para la salud por su alto contenido en ácidos grasos poliinsaturados (Arenas y col., 2021) y, a nivel mundial, debido a que ocupa el cuarto lugar de importancia. (Ceccoli y col., 2015) en el mercado de aceites.

El SIAP reportó en el 2018 un promedio de producción de 1.39 t/ha en donde los principales productores fueron Sonora, Zacatecas, Guanajuato, Jalisco y estado de México, dentro del territorio mexicano. (SIAP, 2018). En 2019 la FAO reporta que los principales productores de semilla de girasol en el mundo fueron Rusia con 27.43% de la producción mundial, Ucrania con 27.20 % y Argentina con 6.82% de la producción mundial. (INTAGRI. 2020).

Como forraje es una alternativa para la alimentación de animales sobre todo para bovinos de leche y bovinos de engorda. El corte del girasol es a 90 días después de la siembra, si se trabaja con sistemas de riego se puede sembrar en dos temporadas. El forraje de girasol presenta buena producción por hectárea de 50 toneladas/ha, con 12% de proteína superando a los cereales. Para tener una buena calidad del forraje se debe de cortar cuando la planta presente grano en estado lechoso-masoso en este estado la planta tendrá un 25–28 % de materia seca. (Bravo. 2014).

Como planta de ornato, ha tomado gran importancia en la actualidad por su capacidad de adaptarse a distintas temperaturas y su fácil manejo, por otra parte, su atractivo color en el capítulo hace al girasol como planta de ornato para tenerlo en el jardín para decoración o los capítulos cortados como centros de mesa. (Bye *et al.* 2009). Al mismo tiempo con los trabajos que se realizan hoy en día podemos cultivar una planta de girasol en maceta, esto gracias al mejoramiento genético que se han llevado a través de los años. Las distintas variedades que hoy en día se encuentra en el mercado son el resultado de las cruces de plantas silvestres seleccionando las mejores características de cada uno, con esto podemos obtener plantas de distintos tamaños y colores.

2.5 Mejoramiento genético

El mejoramiento genético tiene como finalidad obtener nuevas variedades con características de mayor calidad comercial y nutritiva, mayor resistencia a factores abióticos y bióticos adversos al cultivo y mayor rendimiento. (De la Cruz, 2024).

En plantas alógamas las selecciones individuales son raramente efectivas para la obtención de nuevas variedades, ya que su estructura genética y su sistema de apareamiento hacen que la precisión con que una planta se reproduce así misma sea baja. En plantas alógamas como el girasol se utilizan más la selección masal en todas sus modalidades.

Para el mejoramiento genético se debe de tomar en cuenta el tipo de flor que presenta una planta, la mayoría de los mejoramientos genéticos se hacen con cruces y esto dependerá de la flor (inflorescencia) que presente la planta de interés. Para el caso del girasol usan los métodos clásicos de mejoramiento clásicos para alógamas, (Cubero. 2013).

2.5.1 Selección de Líneas. Los pasos a seguir son los siguientes; a) en la población seleccionada que muestren las características deseadas se autofecundan, al realizar estos trabajos evitamos la polinización libre y se tiene una población autopolinizada las semillas que se cosechen serán las progenitoras de la siguiente generación. b) las plantas seleccionadas pueden ser sometidas de nuevo a una evaluación mediante la descendencia. c) las semillas cosechadas de las plantas

autofecundadas seleccionadas de forma definitiva, se le juntan para crear un compuesto balanceado que serán los progenitores de la siguiente generación que se le conoce como generación de recombinación, en este punto se deja a las plantas que tengan una polinización libre (abierta), pero sin una selección. Con esto favorecemos una recombinación que se utilizará para la siguiente generación, como se describe en lo anterior tenemos un intercalado de generación de autofecundación. Todas las autofecundaciones se nombran como S1, S2, S3, así sucesivamente. (Allard, 1960).

2.5.2 Híbridos. En ornamentales, se busca innovación en las plantas como la modificación de la forma de la flor, tamaño, color, pero también se busca una modificación en los tallos u hojas. Otra de las cosas que podemos mejorar son las resistencias a enfermedades y plagas, mejorar la calidad del producto para postcosecha. (Kuligowska y colaboradores. 2016).

En la actualidad se ha usado diferentes métodos y técnicas como marcadores moleculares y citogenética para facilitar la caracterización de parentales y plantas híbridas. (Kuligowska y colaboradores, 2016).

2.5.3 Endogamia

La endogamia sirve para la obtención de mejores variedades o para purificar una línea en específico, esto se consigue con el apareamiento (polinización) de plantas relacionadas dentro de una familia o población. El problema con girasol que surge con la incompatibilidad para la fecundación, otro problema sería la producción de líneas con menor vigor y fertilidad en cultivos autóctonos.

Cruce entre individuos de una raza o una comunidad aislada genéticamente. (RAE & RAE, 2024).

Las pruebas de autofecundación muestran que en cierto número de autofecundaciones se encuentran mejoras en los cultivos como la uniformidad en la altura de la planta, tamaño de los capítulos sin deformación y, si la autofecundación se realiza por varias generaciones se presenta la pérdida de diversidad genética.

2.5.4 Desarrollo de líneas. El desarrollo de líneas depende la población base y los objetivos del mejorador, el procedimiento implica la selección individual de las plantas con las características deseadas dentro de una población o familia, una vez seleccionadas se realizara una autofecundación, para la siguiente generación se realiza una selección con las mejores características agronómicas, estas plantas seleccionadas y cosechadas serán los progenitores de la siguiente generación de igual forma se lleva a cabo una autofecundación, este proceso se repite más de tres veces antes de ser probadas para su aptitud combinatoria general.

La reproducción por polinización manual involucra hacer un compuesto balanceado mecánico con semillas de varios compuestos, este compuesto se hace con x cantidad de plantas de cada una de las líneas y, la siembra se lleva a cabo entre las líneas y plantas. (Marquez-Sanchez. 2024).

2.6 Análisis de varianza. El análisis de varianza o también conocido como ANOVA se usa cuando se necesita comparar grupos, cuando hay mediciones repetidas en más de dos ocasiones, cuando los sujetos o resultados pueden variar o cuando se requiere analizar simultáneamente el efecto de dos o más tratamientos diferentes, esto se realiza con el fin de determinar si existe alguna diferencia con respecto a los otros, o no presenta diferencia o en su defecto presente una diferencia significativa. (Dagnino. 2014).

Un análisis estadístico es consistente cuando dependen exclusivamente de la diferencia de dos medias, el error estándar de las diferencias, el número de grados de libertad del error.

Dentro del ANOVA tenemos la significancia estadística que es una regla que nos permite afirmar que la diferencia entre dos o más tratamientos es el resultado del efecto de los tratamientos o de la variable en cuestión, con frecuencia se declara como un resultado significativo aquellas diferencias que presentan una probabilidad inferior a 0.1 (o sea 10%) de ocurrir en forma aleatoria. (Fallas. 2012).

En textos de algunos autores recomiendan utilizar un asterisco (*) para designar las diferencias significativas al 5% ($P < 0.05$), dos asteriscos (**) para los altamente

significativas que se designa al 1% ($P < 0.01$), y sn para los resultados no significativos. (Fallas 2012; Reyes 2010)

2.7. Coeficiente de variación:

El coeficiente de variación (CV) es un indicador que nos muestra la variabilidad que existe en relación con su media, estos datos se expresan en porcentaje permitiendo comparar la variabilidad que existe de los datos, sin importar si estas tengan una unidad de medición distinta. (*What Is: Coefficient of Variation. 2024*).

Para la interpretación de los porcentajes de CV, se puede tener en cuenta los siguientes valores; cuando se presenta un CV del 0% indica que los datos son idénticos, con CV inferior al 10% se considera bajo, mientras que un CV entre el 10% y el 20% es moderado, si el CV presentado tiene mas del 20% presenta una alta variabilidad. (DELSOL. 2022)

(Patel *et al.*, 2001) sugiere que si los datos sobre paso el 30% los datos deben ser descartados por presentar una baja precisión.

2.8 Correlación. La correlación es una medida entre dos o más caracteres en un mismo individuo. Es útil para relacionar datos de un trabajo o proyecto, en los que podemos encontrar algún factor que los relacione. Las correlaciones se evalúan por medio del fenotípico, genotípico y ambientales. La correlación fenotípica se estima de los valores medios de campo, a causa de genética y el ambiente. Aunque los coeficientes de correlación son de utilidad para cuantificar la magnitud y la dirección de las influencias no indica la importancia de los efectos directos e indirectos de los factores evaluados. (Hernández et al. 2018).

Para el fitomejorador identificar el cultivar con características deseables no es fácil, ya que estos se pueden encontrar asociados de forma negativo o positiva. La correlación (r) es de interés para el mejorador para evaluar los cultivares con fines de encontrar alguna correlación con las diferentes características a evaluar, pero es importante tener en cuenta que las correlaciones pueden ser de tipo fenotípico, genotípico y ambiental. La correlación fenotípica se evalúa directamente con los valores medios tomados en campo. (Espitia *et al.* 2008).

Para la interpretación de los valores de coeficiente de correlación; se considera los valores -1 y 1. Donde -1 presenta una correlación negativa fuerte, si el coeficiente de correlación es 1, significa que una correlación positiva fuerte. La expresión matemática para el coeficiente de correlación de **Pearson** parece compleja, pero esconde un planteamiento que, en el fondo, es sencillo: "r" estará próximo a 1 (en valor absoluto) cuando las dos variables X e Y estén intensamente relacionadas, es decir, al aumentar una aumenta otra y viceversa. A este concepto de variación al unísono se le llama covarianza. (Laguna, 2014).

Tabla 1 Interpretación de los valores de magnitud del coeficiente de correlación de acuerdo con los valores X y Y, (Cohen, 1988).

Rango de valores de r_{xy}	Interpretación
$0.00 \leq r_{xy} < 0.10$	Correlación nula
$0.10 \leq r_{xy} < 0.30$	Correlación débil
$0.30 \leq r_{xy} < 0.50$	Correlación moderada
$0.50 \leq r_{xy} < 1.00$	Correlación fuerte

Tabla 2 Interpretación de los valores de correlación. (Jiménez, 2016.)

Valores de r	Interpretación
$r = 1$	Correlación perfecta
$0.80 < r < 1$	Muy alta
$0.60 < r < 0.80$	Alta
$0.40 < r < 0.60$	Moderada
$0.20 < r < 0.40$	Baja
$0 < r < 0.20$	Muy baja
$R = 0$	Nula

Tabla 3 interpretación de los valores de r con los valores positivos y negativos. (Báez et al., 2017).

Valores r	Significado
-1	Correlación negativo grande y perfecta
-0.9 a -0.99	Correlación negativa muy alta
-0.77 a -0.89	Correlación negativa alta
-0.4 a -0.69	Correlación negativa moderada
-0.2 a -0.39	Correlación negativa baja
-0.01 a -0.19	Correlación negativa muy baja
0	Correlación nula
0.01 a 0.19	Correlación positiva muy baja
0.2 a 0.39	Correlación positiva baja
0.4 a 0.69	Correlación positiva moderada
0.7 a 0.89	Correlación positiva alta
0.9 a 0.99	Correlación positiva muy alta
1	Correlación positiva grande y perfecta

III MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización geográfica y características del área de estudio. La comarca lagunera se localiza entre los meridianos 101° y 104° al oeste de Greenwich y los paralelos 25° 59" y los 26° 53" latitud norte. Su extensión territorial cuenta con 4637 km. La región cuenta con un clima seco, con temperaturas promedio de 18° a 22° esta temperatura puede variar dependiendo de la época del año, así mismo las lluvias son escasas por ser una zona desértica, con precipitaciones total anual de 400mm.

3.2 Material genético. El material utilizado fueron ocho líneas S₅ de girasol cosechadas el ciclo anterior (2023). De las líneas S₄ se seleccionaron las plantas con mejores características para flor de corte y fueron seleccionadas las siguientes: S36B1, S36B2, S36B4, S36B5, S37B3, S37B4, S45B2 y S56B1.

3.3 Preparación del terreno. La preparación del terreno se llevó a cabo a inicios del mes de Mayo y consistió de barbecho, rastra y surcado.

3.4 Diseño experimental. El diseño experimental utilizado fue en bloques al azar y tres repeticiones.

3.5 Siembra. El trabajo se estableció el 17 de mayo del 2024, en surco sencillo de dos metros de largo y 0.75m entre surco y plantas espaciadas a 0.20m.

3.6 Manejo agronómico.

Instalación de sistemas de riego. La instalación de sistema de riego se llevó a cabo después de la siembra, y se utilizó cintilla calibre 6000 con gotero a 0.20m con un gasto teórico de 1L/h.

Manejo de plagas. Se realizaron monitoreos de manera visual, detectando insectos de los órdenes: Lepidóptera, Ortóptera, Homóptera y Hemíptera. La plaga con mayor presencia y recurrente fue la mosquita blanca. Para el control se realizó la aplicación de productos piretroides de tercera y cuarta generación, los ingredientes activos usados fueron Lambda-Cialotrina, Deltametrina y Cipermetrina, la aplicación de estos productos se realizan de forma alternada para no generar resistencia por parte de los insectos.

Manejo de enfermedades. En el cultivo no hubo presencia de enfermedades en la etapa vegetativa sin embargo se aplicó para la prevención, se aplicó un producto químico sistémico con un ingrediente activo llamado Tebuconazol, esto se hizo por la presencia de mosquita blanca que se considera un vector de enfermedades.

Control de malezas. Para el control, se utilizó el azadón para evitar el uso de herbicidas, los trabajos culturales se realizaron en tiempo y forma para evitar que el crecimiento de la planta se viera afectado.

3.7 Variables evaluadas

Las variables fueron las relacionadas con características ornamentales

Altura de panta (AP): la altura de la planta se midió desde la base del tallo a nivel del suelo hasta la base del capítulo. La medición se realizó con una regla de 2m de largo.

Diámetro de capítulo (DC): Se cuantificó en centímetros con una regla la parte ecuatorial de cada capítulo.

Largo de Lígula: el largo de la lígula se realizó con un vernier cuantificándola en centímetros.

Ancho de Lígula: Se cuantificó en centímetros con un vernier de la parte media de la lígula en la sección media de la lígula.

Diámetro de Tallo (DT): el diámetro del tallo se cuantifico en centímetros con el vernier, el punto de la medición es de la parte media de la altura de la planta.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las cinco variables evaluadas en ocho líneas de girasol, el análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas para AP, DC, LL, AL y significativas para DT respecto a tratamiento. Lo anterior se fundamenta en la diversidad de los materiales seleccionados en su fase previa y lo que justifica su evaluación y futura selección, Cuadro 4.1.

Cuadro 1 Significancia de cuadrados medios de ocho variables agromorfológicas en ocho líneas S₅ de girasol para corte.

FV	GL	Cuadrados Medios				
		AP	DC	LL	AL	DT
Rep	2	25.34ns	0.56 ns	0.09 ns	0.006 ns	0.04ns
Trat	7	1548.6**	5.56**	0.77**	0.14**	0.27*
EE	13	16.98	0.57	0.1	0.01	0.09
Total	22					
CV (%)		4.59	10.57	9.37	9.74	21.70

*, ** Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad. AP=Altura de planta; DC= Diámetro de capítulo, LL= Largo de lígula; AL= Ancho de lígula; DT= Diámetro de tallo. CV= Coeficiente de variación.

En los valores de coeficiente de variación tres de las cinco variables evaluadas con coeficientes aceptables como son 4.59 en AP, 9.37 para LL y 9.74 para AL. La variable DC presenta un valor de 10.57 como una variabilidad moderada. En tanto el DT presenta una variabilidad alta con 21.70%. Sin embargo, ninguno de los datos debe ser descartado porque permanece dentro de los rangos que del 30% de acuerdo con Patel *et al.* (2001).

Las diferencias cuantitativas de las cinco variables se concentran en los cuadros 4.2, 4.3 y 4.4. En el Cuadro 4.2, se presentan las variables AP y DC. Para altura de planta (AP), el tratamiento seis (6) presenta una mayor altura con 115.5 cm seguido del tratamiento dos con 107.0 cm y superiores al resto de los tratamientos. En

contraste, el tratamiento cinco (5) registró la menor AP con 42.5 cm, existiendo un diferencial de 73 cm.

En diámetro del capítulo (DC), el tratamiento siete (7) mostró estadísticamente el mayor DC con 9.25cm estadísticamente igual a los tratamientos uno (1), cuatro (4), dos (2) y ocho (8) y los tratamientos cinco y tres estadísticamente son iguales pero diferentes al resto con valores de 5.8 cm y 5.6 cm.

Cuadro 2 Prueba de Tukey para AP y DC, de ocho líneas S₅ de girasol para flor de corte. UAAAN-UL 2024.

Línea	AP (cm)	Línea	DC (cm)
6	115.5 a*	7	9.25 a*
2	107.0 ab	1	8.80 a
8	101.0 bc	4	7.55 ab
7	98.5 bc	2	7.35 ab
3	93.5 c	8	7.15 ab
4	81.0 d	6	5.95 b
1	78.5 d	5	5.80 b
5	42.5 e	3	5.60 b

*tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales al 5% de probabilidad. AP = Altura de planta; DC = Diámetro del capítulo.

En girasol las flores liguladas le dan el colorido a la flor por la que es importante tanto el número como las dimensiones. Para el largo de la lígula (LL), el tratamiento uno (1) presenta la mayor longitud con 4.25 cm y estadísticamente igual a los tratamientos cuatro (4), siete (7) y tres (3). El LL más corto corresponde al tratamiento ocho (8) con 2.66 cm.

Para el ancho de la lígula (AL) el tratamiento ocho (8) es el mejor con 1.40 cm, seguido estadísticamente por los tratamientos seis, tres, dos y cuatro con 1.35, 1.20 y 1.10 cm respectivamente. En contraste, el tratamiento siete (7) presenta el menor AL con 0.80 cm. Podemos decir que entre más largo sea la lígula más angosta será, el mejor ejemplo es el tratamiento ocho (8) donde tiene un largo de 2.66 cm, pero de ancho solo tiene 1.40 cm.

En diámetro del tallo es importante porque le da resistencia al acame, a mayor DT menor acame. El tratamiento siete (7) presenta un mayor DT con 1.69 cm, estadísticamente igual a seis tratamientos (8,4, 2, 6, 3 y 1) y donde el tratamiento cinco(5) es el que presenta un menor tamaño DT con 0.71 cm.

Cuadro 3 Prueba de Tukey para LL, AL y DT de ocho líneas S5 de girasol para flor de corte. UAAAN-UL 2024.

LINEA	LL	LINEA	AL	LINEA	DT
1	4.25 a*	8	1.40 a*	7	1.69 a*
4	3.90 ab	6	1.35 a	8	1.65 a
7	3.55 abc	3	1.20 ab	4	1.53 ab
3	3.46 abc	2	1.20 ab	2	1.50 ab
2	3.15 bc	4	1.10 abc	6	1.45 ab
5	3.10 bc	5	0.95 bc	3	1.40 ab
6	3.05 bc	1	0.86 c	1	1.40 ab
8	2.66c	7	0.80 c	5	0.71b

*tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales al 5% de probabilidad. LL = Largo de la lígula; AL = Ancho de la lígula; DT = Diámetro del tallo.

Correlación de variables

En el cuadro 4.4 se muestran los valores de correlación entre las variables estudiadas. Se observan cuatro valores significativos, dos positivos DT con AP, y negativos AL con LL y DC. El resto de los valores fueron no significativos.

El valor de correlación alto y significativo de AP vs DT con 0.73, Jiménez, (2016) y Báez *et al.*, (2017) sugieren una correlación positiva alta y para Cohen, (1988) una correlación positiva fuerte. Esta relación indica que existe una tendencia biológica de las plantas con mayor altura, también tendrán un mayor diámetro.

La correlación entre los valores negativos -0.59 y -0.67 se interpreta como una correlación negativa moderada. De esta forma, el AL será afectado negativamente por el DC y LL. A mayor DC y LL, menor será el AL.

Cuadro 4 Coeficiente de correlación entre cinco variables cuantificadas en ocho líneas S₅ de girasol para flor de corte. UAAAN-UL.

	AP	DC	LL	AL	DT
AP	X	0.12 ns	-0.24 ns	0.54 ns	0.73 *
DC	X	X	0.53 ns	-0.59 *	0.64 *
LL	X	X	X	-0.67 *	0.1 ns
AL	X	X	X	X	0.02 ns
DT	X	X	X	X	X

AP= Altura de planta, DC=Diámetro de capítulo, LL= Largo de lígula, AL=Ancho de lígula, DT= Diámetro de tallo.

V. CONCLUSIONES

- Los tratamientos presentan alta significancia en cuatro de las variables: AP, DC, LL, AL y significativo para DT.
- El coeficiente de variación (CV) está dentro de lo normal pues cinco de las variables no rebasa el 30%.
- El CV más alto fue de 21.7% para DT en este se encuentra AP con 4.56, 9.37 para LL y 9.74 para AL.
- La variable DC presentó un CV de 10.57 que se considera moderado.
- Para AP el tratamiento seis (6) presentó la mayor altura con 115.5 cm seguido del tratamiento dos (2) con 107.0 cm.
- En DC, el tratamiento siete (7) estadísticamente fue superior al resto de los tratamientos con 9.25 cm, y estadísticamente igual a los tratamientos cinco (5) y tres (3).
- Para LL el tratamiento uno(1) presentó la mayor longitud con 4.25 cm y el mas corto fue para el tratamiento ocho (8) con 2.66 cm.
- Para AL el tratamiento ocho (8) mostró el mayor con 1.40 cm y en contraste el tratamiento siete (7) presenta menor AL con 0.80 cm.
- En correlación se observó una relación alta y positiva y significativa entre AP y DT con un valor de 0.73, esta relación indica que existe una tendencia biológica de las plantas con mayor altura a presentar un mayor diámetro
- La correlación negativa entre AL y DC, además AL y LL con valores de -0.59 y -0.67. De esta forma, el AL será afectado negativamente por el DC y LL.

VI. BIBLIOGRAFIA

Allard, R. W. (1960). Principios de la mejora genética de las plantas.

Arenas-Julio, Y. R., Escalante-Estrada, J. A. S., Aguilar-Carpio, C., Rodriguez-Gonzalez, M. T., & Sosa-Montes, E. (2021). Rentabilidad y rendimiento de girasol en función del tipo de suelo, nitrógeno y biofertilizante. *Biotecnia*, 23(1), 45-51.

Atamian H.S., Creux N.M., Brown E.A., Garner A.G., Blackman B.K., Harmer, S.L. (2016). Circadian regulation of sunflower heliotropism, floral orientation, and pollinator visits. *Science* 353:

Báez, A. M., Martínez-López, Y., Pérez, O. L., & Pérez, R. (2017). Propuesta de tareas para el desarrollo del pensamiento variacional en estudiantes de ingeniería. *Formación universitaria*, 10(3), 93-106.

Bravo. F. 2014. Guía de aprovechamiento del girasol para forraje. Instituto de investigación y capacitación agropecuaria, acuícola y forestal del estado de México -ICAMEX. 1 ed. CE:207/C/047/14. Recuperado el 05 de Noviembre del 2024 en <https://icamex.edomex.gob.mx/sites/icamex.edomex.gob.mx/files/files/publicaciones/2014/GIRASOL.pdf>.

Bye, R., E. Linares y D. Lentz. 2009. México: centro de origen de la domesticación del girasol. *Rev. Esp. Cienc. Quím. Biol.* 12: 5-12.

Céccoli G., Bustos D., Ortega L.I., Senn M.E., Vegetti A.C., Taleisnik E.L. 2015.

Plasticity in sunflower leaf and cell growth under high salinity. *Plant Biology*, 17, 41-51.

Cohen J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. 2nd ed.

Hillsdale, N.J: L. Erlbaum Associates; 567 p.

Conabio.gob.mx. 2025. *Helianthus annuus* – ficha informativa. Recuperado el 10 de

Noviembre del 2024 de

<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/asteraceae/helianthus-annuus/fichas/ficha.htm>

Cubero Salmerón, J. I. (2013). *Introducción a la mejora genética vegetal*.

Ediciones Mundi-Prensa. Recuperado el 09 de Noviembre del 2024 de

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=qwooDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA233&dq=seleccion+masal+cubero&ots=-yuAJ21khM&sig=zOVKU5CSrXVRfAp5u5XQmq2mKw#v=onepage&q=seleccion%20masal%20cubero&f=false>

Dagnino, J. (2014). Análisis de varianza. *Revista chilena de anestesia*, 43(4), 306-

310. Recuperado el 29 de Enero del 2025 de

<https://revistachilenadeanestesia.cl/PII/revchilanestv43n04.07.pdf>

De la Cruz. (2024). Mejoramiento genético de plantas de interés agrícola.

Recuperado el 07 de noviembre del 2024 de:

<https://www.gob.mx/inin/acciones-y-programas/mejoramiento-genetico-de-plantas-de-interes>

- INTAGRI. (2020). Cultivo de Girasol en México. Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura, 1- 4.
- Kuligowska, K., Lütken, H., & Müller, R. (2016). Towards development of ornamental plants: status and progress in wide hybridization. *Planta*, 244 (1), 1-17.
- Laguna, C. (2014). Correlación y regresión lineal. *Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud*, 4, 1-18.
- LEARN STATISTICS. 2024. What is: Coefficient of. recuperado el 30 de Enero del 2025 de <https://es.statisticseasily.com/glosario/%C2%BFQu%C3%A9-es-el-coeficiente-de-variación-%C3%B3n-%3F/>
- Marquez S. (2024). Endogamia en la reproducción de maíz por cruces en cadena. Colegio de posgraduados. Volume: 44 Issue: 2. Recuperado el 08 de Noviembre del 2024 de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952010000200006.
- RAE. (2024). «Diccionario del estudiante» Recuperado el 09 de Noviembre del 2024 de <https://www.rae.es/diccionario-estudiante/endogamia>.
- Reyes, C.P. 2010. Bioestadística aplicada: agronomía biología, química. 2ª ed. 209. ISBN:9789682438103.
- SAGARPA. (2020). Las flores están en el campo, en las miradas, en las palabras... Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.