

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO**



**Caracterización de líneas S4 de girasol con propósitos ornamentales vs híbridos comerciales**

**Por:**

**Gilberto Cortez Chupin**

**TESIS**

**Presentada como requisito parcial para obtener el título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

Torreón, Coahuila, México  
Junio 2024

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO**

**Caracterización de líneas S4 de girasol con propósitos ornamentales vs híbridos comerciales**

**Por:**

**Gilberto Cortez Chupin**

**TESIS**


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

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**Aprobada por:**

  
Dr. Armando Espinoza Banda  
Presidente

  
Dra. Oralia Antuna Grijalva  
Vocal

  
Dr. Jorge Quiroz Mercado  
Vocal

  
M.C. José Jaime Lozano García  
Vocal

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



Torreón, Coahuila, México  
Junio 2024

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO**

**Caracterización de líneas S4 de girasol con propósitos ornamentales vs híbridos comerciales**

Por:

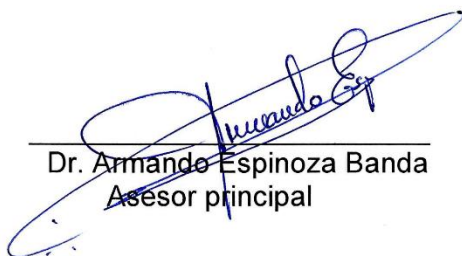
**Gilberto Cortez Chupin**


**TESIS**

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

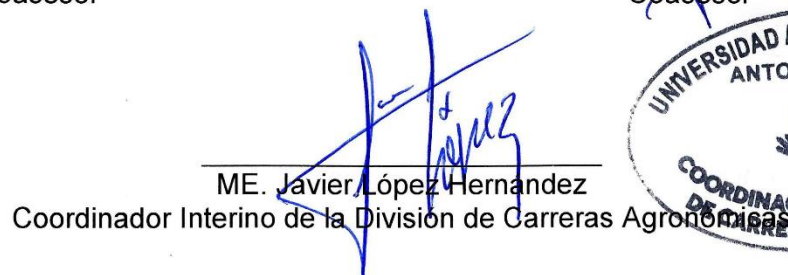
Aprobada por el Comité de Asesoría:

  
Dr. Armando Espinoza Banda  
Asesor principal

  
Dra. Oralia Antuna Grijalva  
Coasesor

  
Dr. Jorge Quiroz Mercado  
Coasesor

  
M.C. José Jaime Lozano García  
Coasesor

  
ME. Javier López Hernández  
Coordinador Interino de la División de Carreras Agronómicas



Torreón, Coahuila, México  
Junio 2024

## **Agradecimientos**

A mi querida **Universidad Autónoma agraria Antonio Narro** que me dio la oportunidad de forjar mi formación no solo profesional sino también académica y personal, al darme las bases suficientes para poder sobresalir, ya que al llegar a ti de tan lejos aprendí a valorar muchas cosas, y pasar de ser mi centro de estudios a mi primera casa ya que en ti me permitiste formar una familia quizá no exactamente de sangre pero si de corazón, gracias por brindarme una de las mejores etapas de mi vida y con ello desafiarme constantemente a superar mis propios límites.

**A mis familiares** ya que siempre me brindaron su apoyo y orientación animándome siempre a no darme por vencido y sembrar en mi principios y valores y a siempre actuar no solo con convicción sino también con honestidad.

**Al Dr. Armando Espinoza Banda** por su tiempo, confianza y apoyo durante mi carrera y al ser un gran ejemplo para mí, ya que es uno de los mejores profesores que transmite no solo conocimientos sino también principios y valores.

**A mis asesores:** Dr. Armando Espinoza Banda, Dra. Oralia Antuna Grijalva, Dr. Jorge Quiroz Mercado gracias, por su tiempo, dedicación y paciencia al desarrollo de este proyecto.

**A mis profesores** que a lo largo de mi carrera compartieron sus conocimientos y experiencias, por su paciencia al aclarar mis dudas y su capacidad de transmitir en mi la pasión de aprender y ser mis mentores y modelos a seguir.

A mis mejores amigos **Oswaldo Ramírez López, Luis Enrique Vázquez Roblero** que durante toda mi carrera me brindaron su amistad, apoyo y compañía, convirtiéndose así parte de mi familia, aprendiendo también mucho de ellos y demás amigos que no están en estos párrafos, pero siempre estarán en mis recuerdos y espero volverlos a ver en el transcurso de mi desempeño profesional.

## **Dedicatorias**

**A mis padres:** Irma Chupin Rendon, Gilberto Cortez Valente, por su amor, cariño, comprensión, principios, valores, consejos que hoy me han permitido ser lo que ahora soy, gracias por impulsarme y enseñarme a seguir siempre adelante.

**A mis hermanos:** Maritza Cortez Chupin, Enrique Cortez Chupin y Yamilet Cortez Chupin, gracias por su amor, apoyo y confianza brindados durante todos estos años y siempre estar para mí en los buenos y malos momentos.

**A mis compañeros y amigos** por todo el tiempo de amistad y los buenos momentos compartidos, por estar siempre conmigo en las buenas y también en las malas.

## Resumen

Con el objeto de caracterizar 44 líneas S<sub>4</sub> de girasol para uso ornamental y compararlas con cuatro híbridos comerciales: Vicent Choice, Procut Bicolor, Sun flower Procut Red, Sun flower Procut White. El trabajo se estableció en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna (UAAAN UL). La siembra se realizó el 04 de mayo 2023. Líneas e híbridos se sembraron en un sistema de surco doble separados a 0.30 m. La parcela experimental consistió en un surco de 3.0 m de largo por línea y/o híbrido. El espacio entre planta y planta fue de 0.25 m. Se tomaron datos de las siguientes variables: Altura de planta (AP), Diámetro de botón floral (DB), diámetro de tallo (DT), Numero de hojas (NH), vida de florero (VDF), Días a floración (DAF), Diámetro de capitulo (DC), Numero de lígulas (NL), Cada variable se estimó como la media de cinco plantas al azar de cada línea e híbrido. Para conocer la distribución de cada variable en las accesiones (Línea y/o híbrido) se utilizó la metodología de polígono de frecuencia.

**Palabras clave:** Híbridos, Líneas, Ornamental, Lígula, Floración

# INDICE

Agradecimientos.....	i
Dedicatorias .....	ii
Resumen .....	iii
INDICE .....	iv
Índice de figuras .....	vi
Introducción .....	1
OBJETIVO .....	3
HIPÓTESIS.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	4
2.1 Relevancia del girasol en México. ....	4
2.1.1 Hibridación.....	4
2.1.2 Genética en el girasol .....	6
2.1.3 Líneas puras.....	6
2.1.4 Vida de florero.....	7
2.1.4 Descripción morfológica de la planta.....	9
2.1.5 Raíz .....	9
2.1.6 Tallo .....	9
2.1.7 Hojas.....	9
2.1.8 Capítulo .....	9
2.1.9 Inflorescencia.....	10
2.1.10 Polinización .....	10
2.1.11 Flores estériles.....	10
2.1.12 Fruto.....	10
2.1.13Requerimientos edafoclimáticos .....	11
2.1.14 Suelo.....	11
2.1.15 Temperatura .....	11
2.1.16 Fotoperíodo.....	11
2.1.17 Salinidad.....	12
III. MATERIALES Y METODOS .....	13
3.1. Localización del campo experimental .....	13
3.2 Material genético.....	13
3.2. Parcela experimental .....	13

<b>MANEJO AGRONÓMICO .....</b>	<b>14</b>
<b>3.4 Preparación del terreno.....</b>	<b>14</b>
<b>3.5 Siembra.....</b>	<b>14</b>
<b>3.6 Manejo del cultivo.....</b>	<b>14</b>
<b>3.7 Control de malezas .....</b>	<b>14</b>
<b>3.8 Fertilización.....</b>	<b>14</b>
<b>3.9 Riego.....</b>	<b>14</b>
<b>3.10 Cosecha.....</b>	<b>14</b>
<b>3.11 Variables evaluadas.....</b>	<b>16</b>
<b>3.11.1 Altura de plata (AP):.....</b>	<b>16</b>
<b>3.11.2 Diámetro de botón en fase R1(DB): .....</b>	<b>16</b>
<b>3.11.3 Diámetro de tallo (DT):.....</b>	<b>16</b>
<b>3.11.4 Número de hojas (NH): .....</b>	<b>16</b>
<b>3.11.5 Días a floración (DAF):.....</b>	<b>16</b>
<b>3.11.6 Diámetro de capitulo (DC): .....</b>	<b>16</b>
<b>3.11.7 Número de lígulas (NL):.....</b>	<b>16</b>
<b>3.11.10 Vida de anaquel (VA): .....</b>	<b>16</b>
<b>3.11.11 Método estadístico.....</b>	<b>16</b>
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>17</b>
<b>V. CONCLUSIÓN .....</b>	<b>25</b>
<b>VI BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>26</b>



## Índice de figuras

<b>Figura 4.1</b> Polígono de frecuencia para altura de planta en (cm) de 44 líneas S <sub>4</sub> y 4 híbridos comerciales de girasol ornamental UAAAN UL. ....	17
<b>Figura 4.2</b> Polígono de frecuencia para diámetro de botón en R1 en (mm) de 44 líneas S <sub>4</sub> y 4 híbridos comerciales de girasol ornamental UAAAN UL. ....	18
<b>Figura 4.3</b> Polígono de frecuencia para diámetro de tallo en (mm) de 44 líneas S <sub>4</sub> y 4 híbridos comerciales de girasol ornamental UAAAN UL. ....	19
<b>Figura 4.4</b> Polígono de frecuencia para número de hojas en 44 líneas S <sub>4</sub> y 4 híbridos comerciales de girasol ornamental UAAAN UL. ....	20
<b>Figura 4.5</b> Polígono de frecuencia para vida de florero en (días) de 44 líneas S <sub>4</sub> y 4 híbridos comerciales de girasol ornamental UAAAN UL. ....	21
<b>Figura 4.6</b> Polígono de frecuencia para días a la apertura de flores liguladas en 44 líneas S <sub>4</sub> y 4 híbridos comerciales de girasol ornamental UAAAN UL. ....	22
<b>Figura 4.7</b> Polígono de frecuencia para diámetro en capítulo en (mm) de 44 líneas S <sub>4</sub> y 4 híbridos comerciales de girasol ornamental UAAAN UL. ....	23
<b>Figura 4.8</b> Polígono de frecuencia para número de lígulas de 44 líneas S <sub>4</sub> y 4 híbridos comerciales de girasol ornamental UAAAN UL. ....	24

## Introducción

En México, el girasol a pesar de no ser un producto básico como las frutas, verduras y cereales la producción de plantas ornamentales revisten una gran importancia cultural, ambiental, social y económica.

El girasol tiene importancia a nivel mundial ya que de este mismo se puede aprovechar todas sus partes de la planta, además, posee una inflorescencia de color amarillo-anaranjado que hace un contraste con el verde oscuro de la base del capítulo floral y sus hojas, haciendo de este cultivo un gran potencial económico Martínez and Andueza-Noh (2020).

La floricultura en México es de importancia en la economía nacional por lo que las especies ornamentales juegan un papel muy importante no solo para la industria sino también para la economía de las familias, gracias a su comercio nacional, aportando una alternativa económica en las distintas regiones socioeconómicas del país impulsando la economía local, generando más de 250 mil empleos directos y casi un millón de indirectos (SADER, 2022).

De acuerdo con SIAPL, (2024) en México la producción de ornamentales generó un valor de 8,173 millones de pesos, superando con 8.4% más que en el año 2022. En México los principales estados productores de girasol de ornato son Estado de México con (56.1%) Baja California Baja California con (42.1%) Morelos con (1.3%) y Tlaxcala con (0.5%). Las flores se destacan por su belleza y por su comercialización ya que puede ser utilizado todo el dosel vegetal de la planta en especial el cultivo del girasol (*Helianthus annuus*), por su llamativa inflorescencia de distintos colores que van desde un amarillo clásico a un anaranjado intenso y rojo. Así mismo por su llamativa característica al seguir al sol durante su desarrollo floral convirtiéndola en una planta de gran valor ornamental Esquivel & Andueza (2020).

El girasol como cultivo tiene adaptación ya que requiere de muy poca nutrición, así como de poco requerimiento de agua lo que lo hace una opción muy rentable para la producción nacional y el mercado de exportación. De acuerdo con Ecco *et al.*

(2017) la temperatura óptima para el cultivo del girasol es superior a los 10 C° aunque para el llenado de endospermo debe tener una temperatura de 25 C° por lo tanto, según Debeake *et al.* (2017) una temperatura arriba de los 29 C° el rendimiento tiende a disminuir.

Los cultivares de girasol constan de dos tipos de capítulo diferente: ramificados y sin ramificación. Los cultivares ramificados desarrollan un capítulo terminal y múltiples brotes y capítulos auxiliares, mientras que los cultivares no ramificados producen un solo Vástago con un capítulo terminal, los capítulos del girasol no ramificados suelen ser más grandes que los capítulos de los girasoles ramificados Armitage y Laushman (2003).

Evaluaciones realizadas en granjas de la Asociación de Productores de Flores de corte Especializadas dieron a conocer que algunos cultivares de girasol fueron demasiado grandes para su uso en la floristería, mientras que otros cultivares se ramificaban demasiado libremente y producían tallos y flores que eran inaceptablemente pequeños Dole (2002,2003).

En otro ensayo realizado en la siembra de diversos cultivares de girasol en la Universidad Estatal Stephen f. de Austin Texas demostró que los cultivares de girasol donde no se eliminó el ápice producían tallos con longitudes de mayor valor comercial para el uso general de los floristas, mientras que la longitud del tallo, diámetro de flor de las plantas donde se eliminó el ápice, se redujo el estándar para la producción de girasoles comerciales Burnett (2017).

## **OBJETIVO**

Seleccionar líneas S<sub>4</sub> con precocidad, altura de planta, diámetro de botón floral, capítulo, color, vida de anaquel, con referencia a un cultivar comercial.

## **HIPÓTESIS**

H<sub>0</sub>: Las líneas S<sub>4</sub> de girasol presentan características de flor de corte similares con los híbridos comerciales.

H<sub>a</sub>: Las líneas S<sub>4</sub> de girasol son diferentes en características de flor de corte respecto a los híbridos de girasol.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Relevancia del girasol en México.

El género *Helianthus annuus* pertenece a la tribu *Heliantheae* dentro de la familia *asteráceae* y consta de 49 especies de las cuales 13 son anuales y 36 perennes. Su centro de origen se encuentra en América del Norte donde se encuentran adaptadas a diferentes ambientes en los cuales es difícil la adaptación de diversas especies con caracteres fisiológicos y morfológicos distintos, Poverene (2002).

El nombre científico de la especie se le atribuye a la forma y aspecto de su inflorescencia y su parecido al sol, así el termino griego “helios” significa sol y “anthos” flor además que como característica tiende a seguir al sol durante su desarrollo, provocando que el tallo crezca más de un lado que el otro y tenga un movimiento de este a oeste durante el transcurso del día, Atamian *et al.*, (2016).

La caracterización morfológica de una especie vegetal es la especificación de un grupo de caracteres cualitativo y cuantitativos sobre el comportamiento, forma y estructura de ciertos cultivares que son determinados por su genética y forman parte de formando parte de los caracteres deseados, que pueden ser modificados por el manejo agronómico de un cultivo como densidad de siembra, fertilización etc. Ortiz *et al.*, (2017).

Según Vallejo, C. (2016) el fitomejoramiento es el principal método que puede convertir un recurso de la naturaleza en un material genético y al final en un producto con un valor agregado.

#### 2.1.1 Hibridación

Este es un método de mejoramiento genético que consiste en la selección de caracteres de los genes deseables en una nueva generación. Este método se usa como principal herramienta para mejorar las especies seleccionadas en especies con mucho mayor superioridad. Para tener mejores resultados los padres se seleccionan teniendo en cuenta las características que deseamos mezclar, Angulo y Ortiz (2020).

Al realizar la hibridación se pueden mezclar las características de individuos distantes que sobrepasan los límites de las especies e incrementa variaciones genéticas dando como resultado la creación de nuevas variedades Liu, M *et al.*, (2020).

La hibridación y selección han permitido reunir en un solo genotipo las características deseadas, dando como resultado la mayoría de materiales comercializados en el presente, para que esto suceda se llevan a cabo evaluaciones morfológicas y agronómicas, además de descripciones de las líneas con este potencial para después sean liberadas. (Días, S. *et al.*,2015).

Cabrera, F. (2016) señala que una línea pura es un grupo de plantas de una especie autógena o alógama en el cual todas las plantas son homocigotas y por ende genéticamente semejantes. Si una población alógama heterogénea se auto poliniza durante ciclos seguidos las líneas resultantes se denominan endocriadas y no forman un cultivar por sí misma.

Según Leclercq (1966) para poder tener una alta homogeneidad en los híbridos es de mucha importancia prevenir la autofecundación de las líneas parentales, una herramienta de gran importancia es la androsterilidad citoplasmática (AEC) facilitando así la producción de híbridos comerciales. La AEC fue descubierta por un cruzamiento interespecífico entre la especie salvaje *Helianthus petiolaris* Nutt y la especie cultivada *Helianthus annuus* L. dando como resultado una incompatibilidad del citoplasma y el núcleo identificándose por la ausencia de polen fecundante.

Torres (2012) señala que el patrón de cruzamiento de una especie influye en la estructura genética de una población. La semilla que resulta de estos cruzamientos  $F_1$  es utilizada para la siembra comercial ya que esta posee un mejor comportamiento que los padres a esto se le conoce mejor como vigor híbrido favoreciendo la productividad de un cultivo.

### 2.1.2 Genética en el girasol

La especie *Helianthus annuus* está compuesta por tres sub especies las cuales son: *H. annuus ssp. macrocarpus*, (El girasol cultivado), *Helianthus annuus ssp. Lenticularis* y *Helianthus annuus ssp. annuus*, estos dos últimos parientes silvestres del cultivo. Según (Badoiund *et al.*, 2017) el girasol es una especie diploide ( $2n=2x=34$ ) que contiene un genoma haploide medio de 3600 Mb.

El mejoramiento genético en girasoles ha sido exitoso ya que se ha aumentado su rendimiento, así como la estabilidad del cultivo como también la introducción de la resistencia a algunas enfermedades fúngicas plagas y malezas que lo parasitan (Sala *et al.*, 2012).

Por otra parte, Heiser (1947) encontró que el flujo génico del girasol cultivado y el girasol silvestre ha sido disperso dentro de su mismo centro de origen donde varias especies del género *Helianthus* se comportan como malezas, pero comparten características con los híbridos contribuyendo a su recombinación genética.

### 2.1.3 Líneas puras

Una línea pura homocigota es aquella obtenida de una población alógama por autofecundación durante varias generaciones hasta que ya no se aprecie segregación en nuevas autofecundaciones.

El objetivo del cruzamiento de líneas puras es obtener híbridos superiores a la población original. Si estas son tomadas al azar en una población alógama, un cierto número de plantas, se obtienen por autofecundación las consiguientes líneas consanguíneas y si cruzan entre sí al azar, los resultados medios obtenidos no supondrán ningún avance sobre la media de la población inicial, puesto que se ha vuelto a reconstruir la primitiva estructura génica de la población. Las líneas puras en poblaciones alógamas se obtienen mediante autofecundaciones sucesivas hasta que la homocigosis alcanzada sea prácticamente total, esto es, hasta que no se observe segregación alguna en ellas (Ramírez 2006).

Para obtener una línea pura se requiere de siete periodos consecutivos de autofecundación y consiste en fecundar la planta con su mismo polen, y cruzar entre

si dos líneas puras obtenidas por autofecundación el resultado será una planta con mucho vigor híbrido el cual dependerá de las líneas que sean utilizadas al realizar las cruces (Cubero 2013).

Según (Rubio *et al.*, 2014) señala que para obtener variedades híbridas  $F_1$  en especies alógamas hay básicamente dos métodos de obtener la autofecundación, con observación visual durante varias generaciones y con el desarrollo de haploides dobles. Los genotipos producidos a través de líneas puras son reproducibles lo que no ocurre con los de polinización libre ya que ya que sería imposible conservarlos por el mecanismo reproductivo de las especies alógamas.

#### **2.1.4 Vida de florero**

(González y Sarmiento, 2013) tienen un sistema de grados que clasifican el diámetro del girasol como tamaño extra, de 10 cm, de 8 - 10 cm son de tamaño selecto, de 5 - 8 cm de tamaño elegante y menos de 5 cm son clasificados como pequeños. en comparación con Sloan y Harkness (2010) quienes encontraron que se necesitaban tallos de 60 - 90 cm de largo y ancho de tallo de 0.5 a 1.5 cm con un diámetro que oscilan de 8 a 15 cm.

El manejo en postcosecha de cultivos ornamentales tiene como principal objetivo postergar el tiempo después del corte, lo que se ha denominado vida de florero Juárez *et al.*, (2011); Leyva *et al.*, (2011).

Uno de los factores primordiales que influyen en la calidad de tallos florales de rosas para exportación es la nutrición mineral, y en particular la nutrición fosforada, porque el fósforo (P) es el macronutriente cuya función está directamente relacionada con el metabolismo de energía de las células y con los fosfatos ricos en energía. La calidad de los tallos florales de rosas destinadas a la exportación se ve fuertemente influenciada por la nutrición mineral, especialmente por el fósforo, que desempeña un papel esencial en el metabolismo energético celular y en la producción de fosfatos energéticamente activos (Marschner 1995).



Los procesos biológicos que contribuyen al desequilibrio hídrico incluyen la velocidad de evaporación del agua, la competencia por recursos entre diferentes partes de la planta, el movimiento de fluidos y la capacidad restringida para absorber agua Van-Meeteren *et al.*, (2001). Además, la calidad y longevidad de las flores cortadas en florero están determinadas por una serie de factores que comienzan antes de la cosecha, incluyendo la salud de la planta, las condiciones del suelo, la intensidad de luz y la disponibilidad de agua, además de la adecuada nutrición mineral Greer (2000), Vidalie (2002).

## **2.1.4 Descripción morfológica de la planta**

### **2.1.5 Raíz**

El girasol presenta un sistema radicular vigoroso con una raíz pivotante que puede alcanzar una profundidad de hasta 4 m con raíces secundarias de 50 a 70 cm, lo que lo hace resistente a prolongados periodos de sequía, ya que el desarrollo radicular del girasol logra desarrollarse más en periodos de escasas de agua que en periodos de alta humedad y su ciclo de formación empieza desde que el crecimiento de la raíz rompe la testa de la semilla (Aguirrezábal *et al.*, 1996).

### **2.1.6 Tallo**

Es un cultivo con un solo tallo más o menos de forma cilíndrica de aspecto pubescente, áspero y fistuloso sin ramificación para los híbridos cultivados, aunque las líneas presentan rasgos silvestres como ramificaciones en el tercio superior del tallo, aunque algunos con rasgos más arraigados las presentan desde la base del tallo (Meleán , J. 2009)

### **2.1.7 Hojas**

Presenta hojas alternas con forma oval triangular con tres nervaduras sobresalientes con bordes aserrados, enteras y algo acorazonadas por lo general las hojas basales son más grandes que las superiores, el número de hojas puede variar de 12 hasta las 40, dependiendo de la variedad y condiciones en que la planta se desarrolle. La posición de las hojas en el tallo se encuentra de la siguiente forma: la posición, los primeros dos a tres pares son opuestas y las siguientes hacia el ápice son alternas (Tenesaca 2014).

### **2.1.8 Capítulo**

La inflorescencia terminal tiene una forma de capítulo con un receptáculo más o menos plano donde se encuentran las flores sésiles alcanzando de 500 a 1000 por capítulo el cual está rodeado de brácteas involúcras, el capítulo tiene como peculiaridad de ser una inflorescencia hermafrodita y cuenta con una circunferencia que va desde los 10 a 30 cm. El capítulo está rodeado en sus bordes por brácteas

protectoras donde se encuentra la inflorescencia en el lado superior y en el borde inferior estas le sirven de protección (Torres Rivera 2019).

### **2.1.9 Inflorescencia**

El receptáculo hay dos tipos de inflorescencia liguladas y tubulares, las flores liguladas son estériles compuestas por un cáliz y ovario rudimentario seguido de una corola transformada similar a un pétalo con un número de 30 a 70 pueden estar agrupadas en una o dos filas y tienen una longitud de 6 a 10 cm y una anchura de 2 a 3 cm con un color peculiar amarillo dorado, amarillo claro y amarillo anaranjado, las lígulas son lanceoladas, con una función de exhibición y atracción visual para los insectos polinizadores (Viorel 1977).

Las flores tubulares son fértiles ya que en esta se encuentran los órganos reproductores y son hermafroditas, de cada una de estas al fecundarse se obtendrá una semilla, y se encuentran formadas en anillos de flores desde el centro del capítulo hasta las flores liguladas que los rodean.

### **2.1.10 Polinización**

El girasol es una planta alógama, por lo que su posición de los estambres y pistilos en la mayoría de los casos ésta es realizada por insectos como las abejas, abejorros etc., ya que la inflorescencia los atrae con la producción de néctar y sus llamativos pétalos. Por el día abren los estambres y en la noche los pistilos.

### **2.1.11 Flores estériles**

Las flores estériles en los girasoles tienen los mismos órganos que las fértiles, solo que en estas hay una incompatibilidad citoplasmática que se da al hacer un cruzamiento interespecífico entre la especie salvaje *Helianthus petiolaris Nutt* y la especie cultivada *Helianthus annuus L* (Leclercq 1966). Dando como resultado la presencia de polen infértil, este método es muy utilizado para la producción de híbridos comerciales de girasol ornamental.

### **2.1.12 Fruto**

Cuando ocurre la fecundación, la inflorescencia se transforma en un fruto y el óvulo en semilla a la cual por su clasificación taxonómica se le denomina aquenio, con

esta característica se seca el pericarpio y protege al mesocarpio y endocarpio principalmente, su color puede ser estriado (negro y blanco) o negro totalmente.

### **2.1.13 Requerimientos edafoclimáticos**

#### **2.1.14 Suelo**

El girasol se puede adaptar a casi todo tipo de terreno gracias a que cuenta con un buen desarrollo radicular, siendo muy eficiente en la extracción de nutrientes, aunque no es una planta muy exigente, se adapta bien a suelos de textura arcillo-arenosos o areno-arcillosos profundos, es mucho más resistente que otros cultivos a suelos que presentan déficit de humedad (Angueta 2012).

#### **2.1.15 Temperatura**

El girasol puede adaptarse a un amplio margen de temperatura, que va desde una temperatura máxima de 25-30C° y a una mínima de 13-17 C°. Si esta misma aumenta durante la etapa de floración y llenado provoca un declive en cuanto a producción, la temperatura óptima que debe de tener el suelo varía entre los 8 y 10 C° (Ortegón 1993).

(Según Alba & Llanos 2013) las altas temperaturas pueden tener una influencia negativa, variando según el grado de adaptación de la planta en la fase anterior de crecimiento y desarrollo foliar, ya que, si estas han sido altas en la fase anterior, la planta resistirá mejor las altas temperaturas en la fase de floración, provocando altas fases de estrés.

El girasol es muy demandante en humedad, aunque se le considere muy resistente a las sequía por su gran desarrollo radicular que puede penetrar hasta las capas más profundas del suelo y aprovechar la humedad, acompañado de un tallo pubescente que cubre a la planta del calor (Badías *et al.*, 1971).

#### **2.1.16 Fotoperíodo**

El transcurso de las fases vegetativas y aparición de hojas y desarrollo de la planta están ligadas al fotoperíodo que durante la etapa reproductiva deja de tener

influencia, dándole mayor importancia a la calidad e intensidad de la luz (Tenesaca 2014).

#### **2.1.17 Salinidad**

En varios trabajos realizados se indica que el girasol muestra resistencia a la salinidad en el suelo, incluso se puede utilizar como planta fitorremediadora haciendo de este cultivo mucho más eficiente. Algunos autores como (Santos *et al.* 2017) en un trabajo realizado concluyen que el cultivo del girasol sometido a altos índices de salinidad puede llegar a afectar el desarrollo floral, así como su apertura y diámetro de capítulo.

#### **2.1.18 Plagas en girasol**

Según (Ramírez *et al.*, 2019) en su trabajo realizado e encontraron 18 tipos de insectos distintos de los cuales siete son polinizadores y depredadores, y 11 insectos plaga como los son chupadores y defoliadores.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Localización del campo experimental

El experimento fue realizado en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna (UAAAN UL) en Torreón, Coahuila, México, la cual se ubica geográficamente en las coordenadas 103°26 33" LO, 25 32 40" LN, con una altitud de 1120 msnm con clima seco, semicálido con invierno fresco, precipitación media anual de 220 mm, temperatura media anual de 18 a 22 C°y evapotranspiración potencial de 2,500mm anuales. (Cervantes y Franco *et al.*, 2006)

#### 3.2 Material genético

El material genético del que se dispuso fue de 54 líneas S<sub>4</sub> de girasol provenientes del programa de mejoramiento genético de la UAAAN UL y cuatro híbridos de origen comercial: Vicent Choice, Procut Bicolor, Sunflower Procut Red, Sunflower Procut White de la empresa semillas Floreska.

#### 3.2. Parcela experimental

La parcela experimental fue conformada por 44 líneas S<sub>4</sub> y 4 híbridos comerciales, distribuidos en 48 surcos de 3 m de largo con una separación de 0.30 m entre surco unitario y 0.75 m entre surcos pares, con una distancia entre planta y planta de 0.25 m.

## **MANEJO AGRONÓMICO**

### **3.4 Preparación del terreno**

La preparación del terreno se realizó en el mes de abril con barbecho, pasos de rastra, y marcado del terreno en surcos.

### **3.5 Siembra**

La siembra fue realizada el día 04 de mayo del 2023, en forma manual, en suelo seco, colocando 2 semillas por punto para dar un total de 12 plantas por surco lineal con una distancia de 0.25 m entre planta, para obtener una densidad de población de 53,200 plantas ha<sup>-1</sup>.

### **3.6 Manejo del cultivo**

A los 20 días después de la emergencia del cultivo, se realizó un aclareo dejando solo la planta más vigorosa por punto para dejar un total 12 plantas por surco.

### **3.7 Control de malezas**

El control de malezas se realizó de manera manual.

### **3.8 Fertilización**

Se uso la dosis recomendada de 60-40-00 (N P K). Como fuente de nitrógeno se aplicó urea y sulfato de amonio como fuente de fósforo.

### **3.9 Riego**

Se utilizo una cintilla calibre 6,000 con emisores a 20 cm con un gasto de 1L Hr<sup>1</sup>.

### **3.10 Cosecha**

La cosecha se realizó, cuando el girasol se encontraba en la etapa fenológica entre R3- R4 ya que la etapa fenológica correcta de corte para girasol ornamental es cuando el capítulo empieza su apertura, la altura del tallo fue de 20 a 30 cm.

Para medir días de vida de florero, se tomó como referencia la senescencia de las lígulas ya que estas al llegar a su límite de vida se tornan reseca, marchitas y se desprenden del capítulo.



### 3.11 Variables evaluadas

Se tomaron tres plantas al azar de cada una de las 44 líneas S<sub>4</sub> y de los cuatro híbridos comerciales, los que se utilizaron para obtener la respectiva media. Se midieron las siguientes variables:

**3.11.1 Altura de plata (AP):** Se midió en centímetros, desde la base del tallo hasta la base del capítulo.

**3.11.2 Diámetro de botón en fase R1(DB):** Es la medida en centímetros de la zona ecuatorial del botón floral en la etapa fenológica R1.

**3.11.3 Diámetro de tallo (DT):** Se utilizó un Vernier digital marca Leidsany, se midió la parte media del tallo y se expresó en cm.

**3.11.4 Número de hojas (NH):** Se contaron desde la base del tallo hasta la base del botón floral.

**3.11.5 Días a floración (DAF):** se cuantificaron los días desde la fecha de siembra hasta la expresión de las primeras flores lígulas.

**3.11.6 Diámetro de capítulo (DC):** Se midió con un vernier digital marca Leidsany incluyendo las lígulas de extremo a extremo y se expresó en mm.

**3.11.7 Número de lígulas (NL):** Se cuantifico el total de lígulas por capítulo.

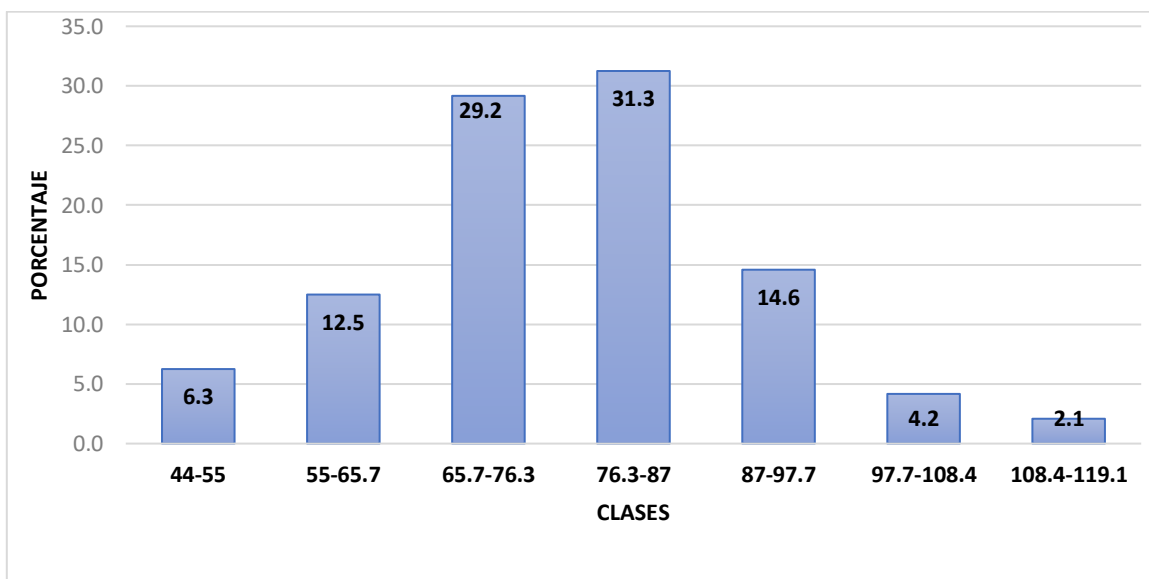
**3.11.10 Vida de florero (VF):** Se cuantifico desde la fecha de corte hasta el día de la senescencia del capítulo cosechado.

**3.11.11 Método estadístico.** Para el proceso de los datos, se utilizaron los valores medios de cada variable generándose un histograma para obtener un polígono de frecuencia, y conocer la distribución, así como la frecuencia de líneas e híbridos de cada variable.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

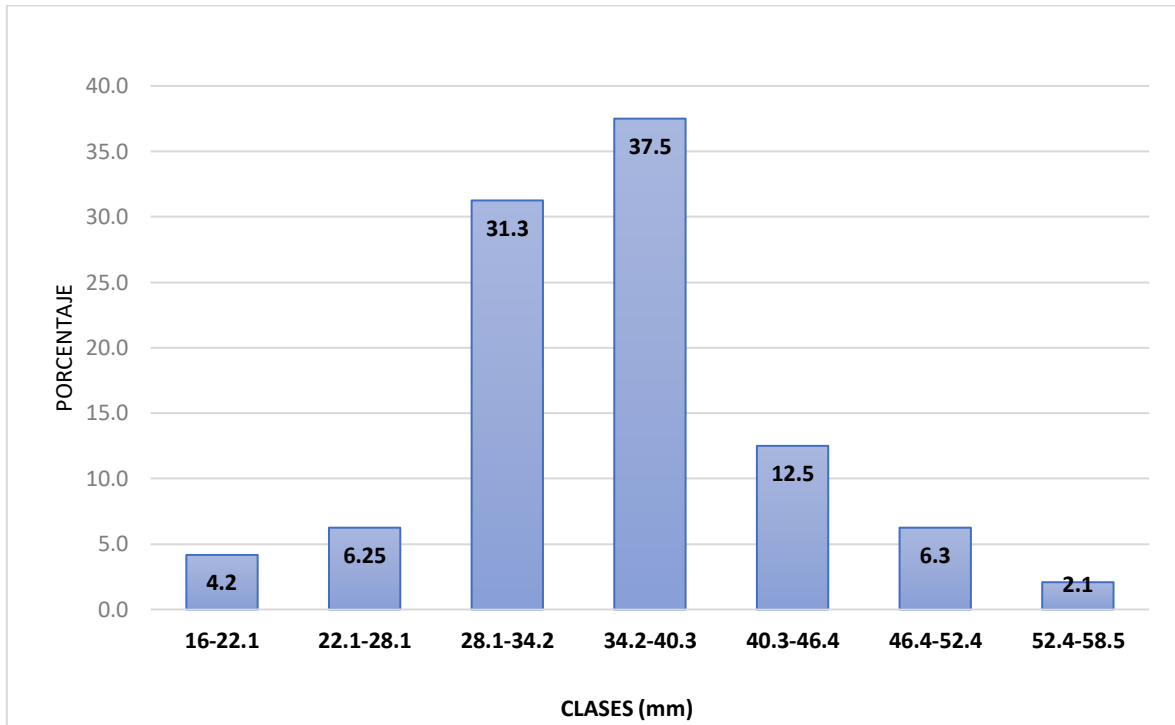
Los resultados de las 10 variables en 44 líneas  $S_4$  y los cuatro híbridos evaluados se concentran en las figuras del 4.1 a 4.10.

En la figura 6.1 se muestra la comparación de la variable altura en 44 líneas  $S_4$  y 4 híbridos comerciales donde se muestra que el 60.5% de la población evaluada se encuentra dentro de los estándares propuestos por Sloan y Harkness (2010) quienes encontraron que se necesitaban tallos de 60 - 90 cm de largo como medida adecuada. En resumen 28 líneas se encuentran en este rango de altura además del híbrido PROCUT RED con 85.6 cm. La S30C1 con 114.6 cm y la S19C1 con 44.3 cm, con la mayor y menor altura respectivamente.



*Figura 4.1 Polígono de frecuencia para altura de planta en (cm) de 44 líneas  $S_4$  y 4 híbridos comerciales de girasol ornamental UAAAN UL.*

Dentro de la magnitud de diámetro del botón floral en la etapa fenológica R1 de 44 líneas S<sub>4</sub> y 4 híbridos comerciales, se observa que el 10% de los fenotipos se clasifican como tamaño pequeño, el 68.8% como medianos y el resto (20.9%) se clasifican como de tamaño grande. Los híbridos comerciales Procut Red y Procut White se clasifican como de botón chico, Vicent Choise y Bicolor se ubican en el rango de tamaño medio, igual que 31 líneas S<sub>4</sub>.



*Figura 4.2 Polígono de frecuencia para diámetro de botón en R1 en (mm) de 44 líneas S<sub>4</sub> y 4 híbridos comerciales de girasol ornamental UAAAN UL.*

Respecto a diámetro de tallo en 44 líneas S<sub>4</sub> y 4 híbridos comerciales, se muestra que el 90% de la población evaluada (44) que se encuentra dentro el rango de 7.3 a 19.8 mm donde se ubica el híbrido White y 43 líneas. Estos materiales se encuentran dentro de los estándares propuestos por Sloan y Harkness (2010) quienes reportan que la medida más adecuada en ancho de tallo es de 5 a 15 mm como estándar comercial. El resto rebasan este estándar como lo son H Red, Vincent Choice, y Bicolor.

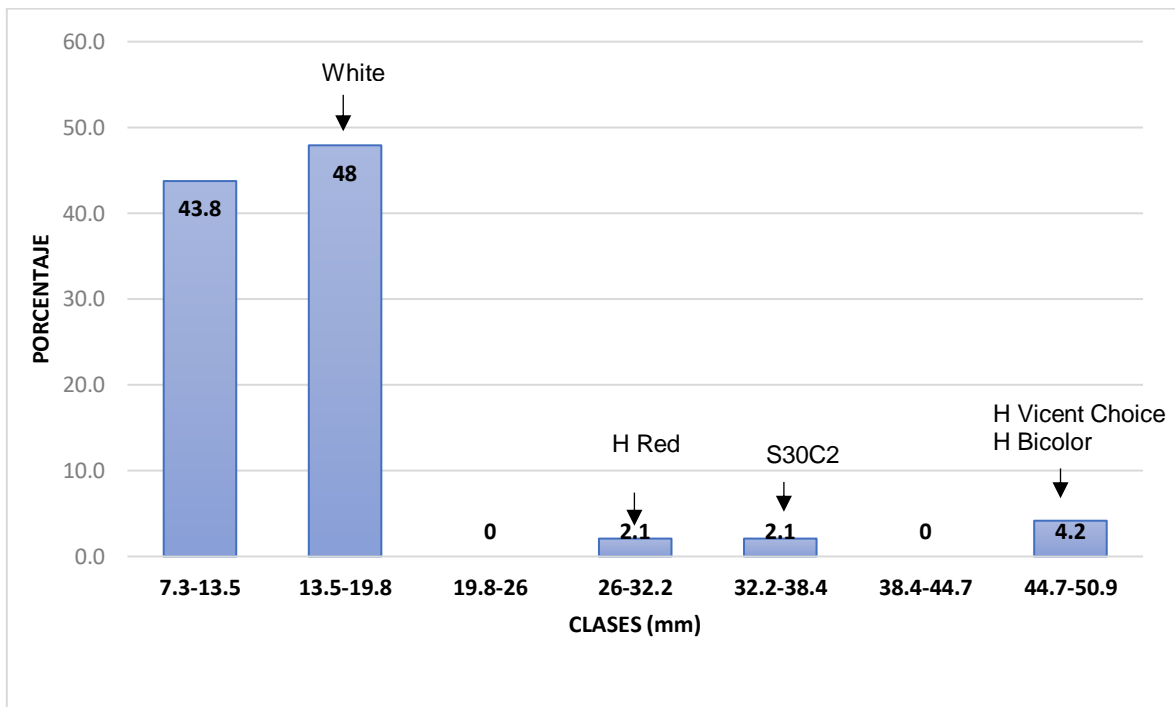


Figura 4.3 Polígono de frecuencia para diámetro de tallo en (mm) de 44 líneas S<sub>4</sub> y 4 híbridos comerciales de girasol ornamental UAAAN UL.

Para la variable número de hojas, se encontró que un 56.3% de los materiales probados oscilo de 14.1 a 17 hojas por planta donde se incluyen los híbridos comerciales. Las líneas mostraron una fuerte variación puesto que exhiben valores de 11.3 hasta 21.2, lo cual favorece el proceso de selección. Aunque no existen referencias del impacto del número hojas en la calidad de la flor en girasol de corte se observa que un número de líneas importantes coinciden con los híbridos comerciales (Figura 4.4).

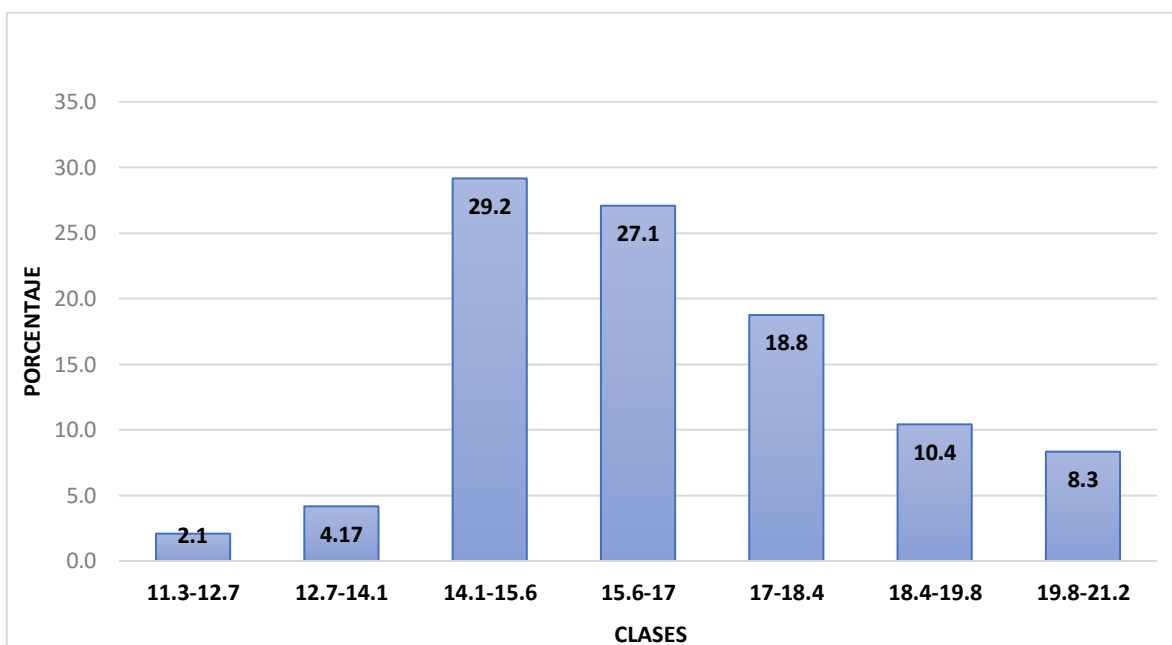


Figura 5.4 Polígono de frecuencia para número de hojas en 44 líneas S<sub>4</sub> y 4 híbridos comerciales de girasol ornamental UAAAN UL.

En la variable vida de florero en 44 líneas S<sub>4</sub> y 4 híbridos comerciales se encontró que el 77.1% de los materiales evaluados se ubicaron en el rango de 5.6 a 9.5 días, es decir 37 de los 48 materiales probados que corresponden a líneas S<sub>4</sub>. Los híbridos comerciales en contraste se ubicaron en los rangos de 9.7 a 17.4 días. Lo anterior es probable que se deba a la condición genética de los materiales ya que las líneas son por general de menor vigor y más susceptibles que los híbridos. Las líneas S15 C1, S21 C1 y S42 C2 estuvieron en el mismo rango que H Red y H White (Figura 4.5).

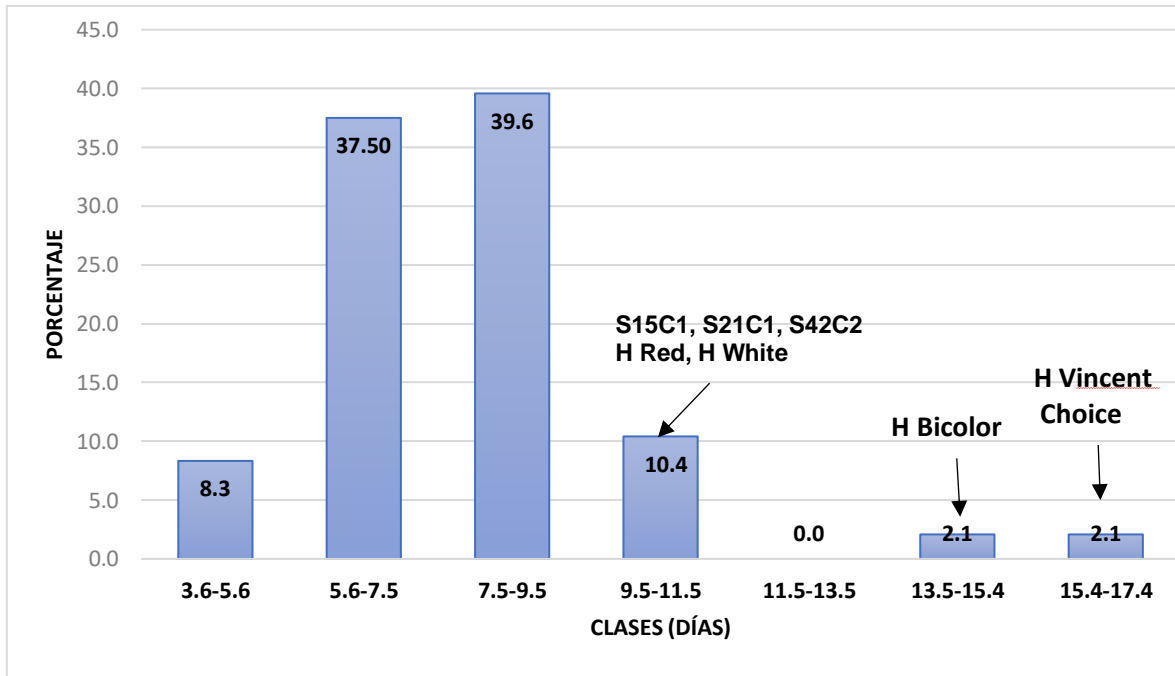


Figura 4.6 Polígono de frecuencia para vida de florero en (días) de 44 líneas S<sub>4</sub> y 4 híbridos comerciales de girasol ornamental UAAAN UL.

En la figura 4.6 se muestra la variable días a floración la cual es de importancia para programar siembra y corte. El grupo de 47.4 a 48.8 fueron los más precoces y agrupan a 8 líneas. La siguiente clase que agrupa 39.6% de los materiales y que se ubica en el rango de 48.8 a 50.1 donde están 19 líneas. La tercera y cuarta clase se agrupa a 9 y 8 materiales respectivamente de los cuales en la cuarta clase se ubican los híbridos comerciales amarillo Vicent Choise y Bicolor. Los híbridos Procut White y Procut Red se ubicaron entre 55.7 y 56.3 días que pertenecen en la séptima clase.

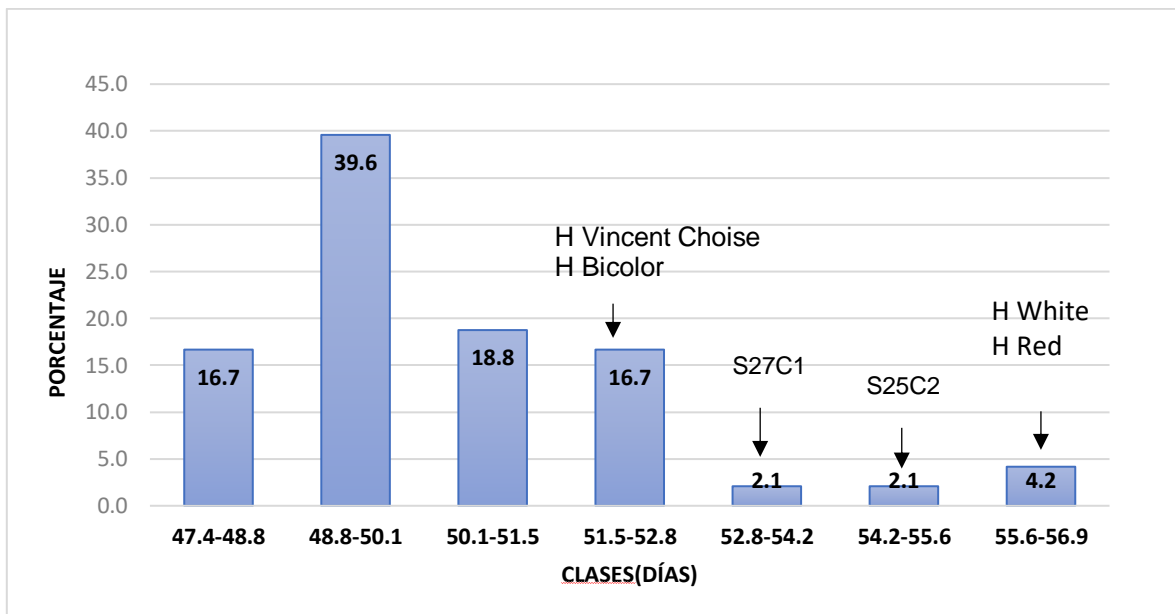


Figura 4.7 Polígono de frecuencia para días a la apertura de flores liguladas en 44 líneas S<sub>4</sub> y 4 híbridos comerciales de girasol ornamental UAAAN UL.

En lo que respecta a diámetro de capítulo en 44 líneas S<sub>4</sub> y 4 híbridos comerciales donde se muestra que el 91.6% de la población evaluada se encuentra dentro de los estándares propuestos por Sloan y Harkness (2010) quienes encontraron que el diámetro de capítulo ideal para girasol de corte es de 80 a 150 mm, en comparación con los estándares reportados por González y Sarmiento (2013) quienes presentan un sistema de clasificación de grados: donde el diámetro del girasol con 100 mm como tamaño extra, de 80 - 100 mm como tamaño selecto, de 50 - 80 mm de tamaño elegante y menor de 50 mm como pequeños. En la clase 131.4-143.1 se encuentran los híbridos Bicolor y Red además de 10 líneas S<sub>4</sub>. Los híbridos White y Vicent Choice y la línea S30C2 en la clase 143.1-154.8 que se clasifican como tamaño extra según González y Sarmiento (2013), además en la última clase donde se encuentran 3 líneas, (Figura 4.8).

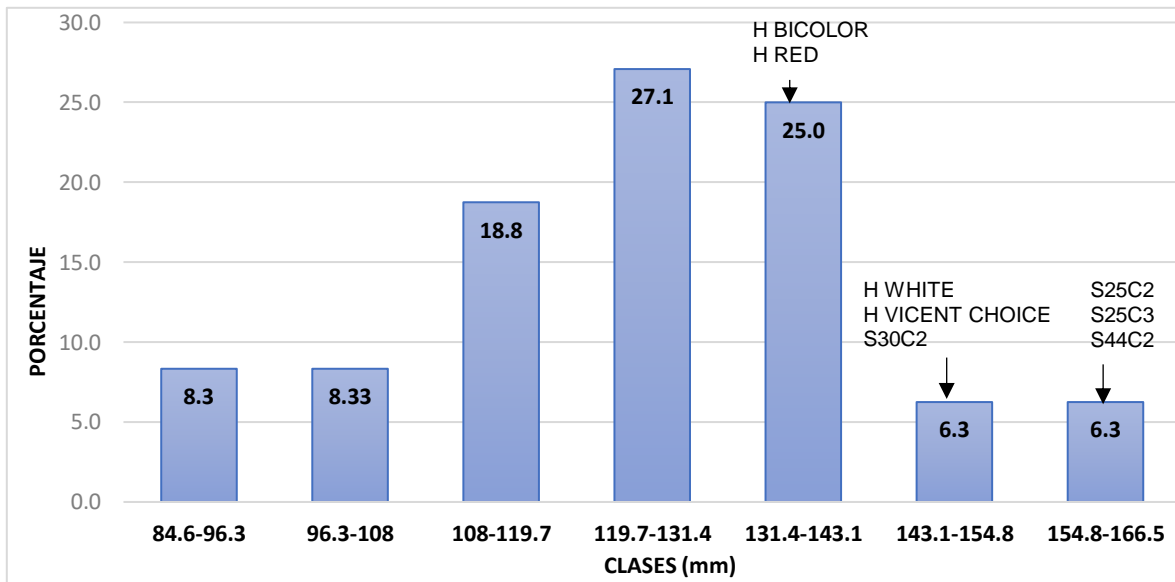


Figura 4.9 Polígono de frecuencia para diámetro en capítulo en (mm) de 44 líneas S<sub>4</sub> y 4 híbridos comerciales de girasol ornamental UAAAN UL.



En general los valores observados en la variable de número de lígulas, oscilaron desde 29.6 hasta 48.4, mismos que se encuentran en los rangos reportados por Viorel (1997) y Tenesaca (2014) quienes reportan valores de 30 y 70 lígulas en capítulos de girasol. La clase 35-37.6 fue la que agrupó mayor número de materiales donde se incluyen 18 líneas S<sub>4</sub> y H Red. En las últimas dos clases que oscilan de 43 a 48.4 se encuentran tres híbridos y cuatro líneas. Lo anterior indica que en la población evaluada existe suficiente variación para seleccionar este carácter, Figura 4.10.

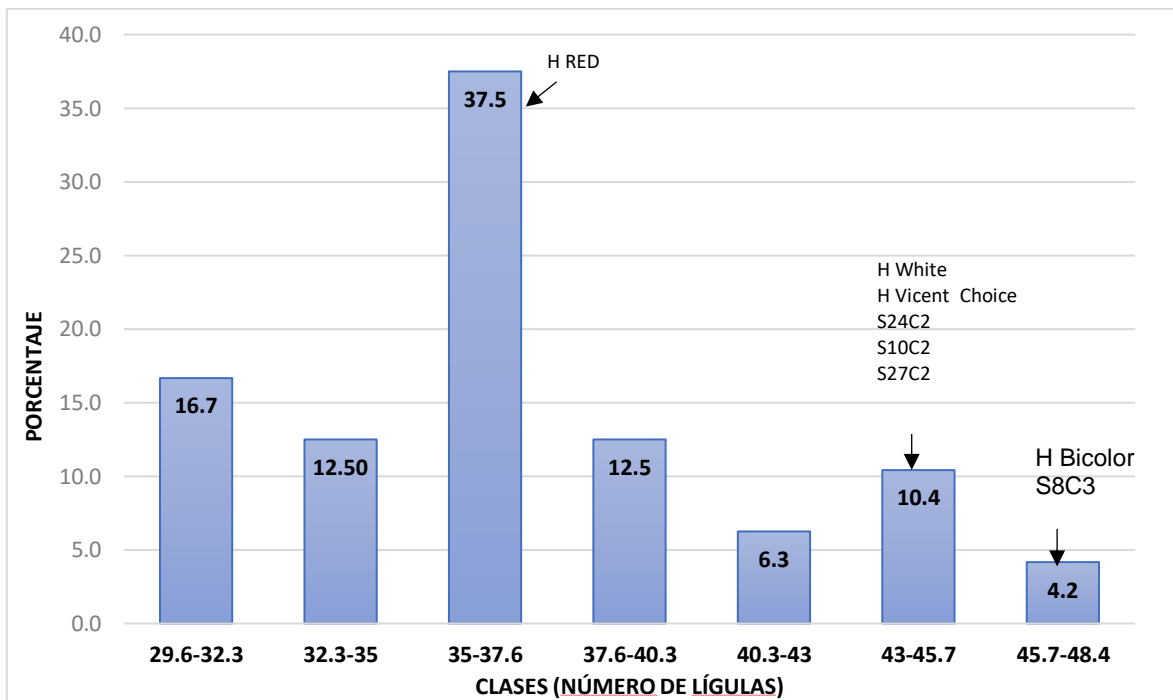


Figura 4.11 Polígono de frecuencia para número de lígulas de 44 líneas S<sub>4</sub> y 4 híbridos comerciales de girasol ornamental UAAAN UL.

## V. CONCLUSIÓN

De la evaluación de ocho variables evaluadas en 44 líneas S<sub>4</sub> y 4 híbridos comerciales se concluye que:

- ✓ En cuanto altura de planta, 28 líneas están dentro del rango comercial deseado que oscila entre 60 a 80 cm.
- ✓ La magnitud de diámetro de botón en etapa fenológica R1, 31 líneas se encontraron dentro de un tamaño medio comercial.
- ✓ Para diámetro de tallo 43 líneas demostraron estar dentro del rango comercial 7.3 a 19.8 mm.
- ✓ Las líneas mostraron una amplia variación en número de hojas.
- ✓ Respecto a vida de florero, el 77. % de los materiales se ubicaron en 5.6 y 9.5 días, dentro del cual se incluyen 37 líneas.
- ✓ Los días a floración se detectaron 27 líneas con un rango de 47.4 a 50.1 días.
- ✓ En diámetro de capítulo el 91.6% de los materiales evaluados se encuentran dentro de los estándares comerciales.
- ✓ El número de lígulas de la población evaluada se encontró dentro del rango estándar de 30 a 70.

## VI BIBLIOGRAFIA

- Acquaah, G. (2012) principles of plant genetics and breeding. Segunda edición Editorial Wiley-blackwell. 158 p.
- Aguirrezábal, L. A., Orioli, G. A., Hernández, L. F., Pereyra, V. R., & Miravé, J. P. (1996). Girasol: Aspectos fisiológicos que determinan el rendimiento.
- Ángeles, H. (1961). Comentarios sobre la selección masal en el pasado y sus posibilidades en los programas actuales de manejo rendimiento de maíz. Prog.coop.centroamericano.Mej.del Maiz.7:18-25.
- Angueta Tovar, V. D. L. (2012). "Adaptación de cuatro híbridos de girasol (*helianthus annuus* L.) en la finca Vanessita del Cantón la Maná año 2011.
- Angulo. Ortiz, M (2020) Mejoramiento Genético de Plantas Alógamas y Autógamas Monografía de licenciatura, Universidad Nacional de Colombia.
- Armitage, A.M., and J.M. Laushman. 2003. *Helianthus annuus*. Specialty Cut Flowers. Timber Press. 319-331.
- Atamian,H,S.Creux,N,M.Brown,E,A.Garner,A,G.Blackman,B,K.Harmer,S,L.(2016).Circadian regulation on sunflower elitropism,Floral orientation,and pollinator visits.Science.353:587-590.
- Badías, J. G., J. M. O. Azurmendi and E. M. d. Agricultura (1971). El girasol oleaginoso, Ministerio de Agricultura.
- Badouin, H. gouzy,J.Grassa, C. Murat,F.Staton, S.Cottret,L.Lelandais,B.C. , C., Owens, G. L., Carrère, S., Mayjonade, B., Legrand, L., Gill, N., Kane, N. C., Bowers, J. E., Hubner, S., Bellec, A., Bérard, A., Bergès, H., Blanchet, N., ... Langlade, N. B. (2017). The sunflower genome provides insights into oil metabolism, flowering and Asterid evolution. Nature, 546(7656), 148–152.
- Burnett, R. B. (2017). "Pinching and spacing effects on cut sunflower (*Helianthus annuus*) production in East Texas."
- Cabrera, F, A, V. (2016). Mejoramiento de plantas segunda edición. Universidad Nacional de Colombia.
- Cantamutto, M. Á., M. M. Poverene, A. D. Presotto, I. Fernández Moroni, A. Gutiérrez, M. S. Ureta and M. J. Casquero (2010). "¿Está domesticado el girasol?"
- Cerón Rojas, J, J., & Crossas, J (2018). Linear selection índices in modern plant breeding (P.256) Springer Nature.

- Cervantes, M. C., & Franco, A. M. (2006). Diagnóstico ambiental de la Comarca Lagunera. In Á. López López y R. Carmona Mares (Presidencia), Foro Interdisciplinario sobre la Comarca Lagunera. Simposio llevado a cabo en la sede de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, Ciudad de México, México.
- Cubero Salmerón, J. I. (2013). Introducción a la mejora genética vegetal, Ediciones Mundi-Prensa.
- Cubero salmerón. J.I.(2013) introducción a la mejora genética vegetal Ediciones Mundi - Prensa.
- Debeake, P. Bedoussac, L. Bonnet, C., Bret-Mestries, E., Seassau, C., Gavaland, A., & Justes, E. (2017). Sunflower crop: Environmental-friendly and agroecological. OCL - Oilseeds and Fats, Crops and Lipids, 24(3), D304.
- Debener, T. & M Linde (2009), Exploring complex ornamental genomes: the rose as a model plant, *plant critical Reviews in plant sciences*, 28:4 pp 267-280.
- Días, S, Morejón, R., Onika, O. & Castro, R. (2015). Evaluación de nuevas líneas de arroz (*Oryza Sativa* L.) obtenidas mediante hibridaciones mediante el programa de mejoramiento genético del cultivo en Cuba. *Cultivos Tropicales* 36(3), 115-126.
- Dole, J., 2003. 2002 ASFCG national cultivar flower seed Trials. *The Cut Flowers Q.* 15(1): 7-22.
- Ecco, M., Carlos, F, Lima, P. Richart, A., Coelho, G. & Borsoi, A. (2017) Agronomic characteristics and oil content of Brazilian sunflower hybrids under different sowing densities *Australian Journal of crop science* 11, 1431-1437.
- Esquivel., & Andueza. (2020). Una mirada al sol: *Helianthus annuus* y su belleza ornamental. *Desde el herbario CYCI*, 12, 128-132.
- Fick, G.N (1978) *Breeding and Genetics*. In: Carter, J. F (ED). *Sun flower Science and technology*. ASA, CSSA, SSSA. Madison, Wisconsin, USA.
- Gonzales, A. and Z. J. B. e. Sarmiento (2013). "Asociación Colombiana de Exportadores de Flores (Asocolflores).
- Greer L. (2000) *Sustainable Cut Flower Production*. ATTRA. Appropriate Technology Transfer Rural Areas. Fayetteville, Arkansas, USA. 12-18.
- Heiser, C, B (1947) hybridization between the sunflower species *Helianthus annuus* and *H. petiolaris* evolution 1:249-262. [http://www.fundacite-zulia.gov.ve/download/Manual\\_de\\_cultivo\\_girasol.pdf](http://www.fundacite-zulia.gov.ve/download/Manual_de_cultivo_girasol.pdf)
- Jiménez-Ambroz, G. Mercado-Mancera and A. K. G. J. A. P. Mayorga (2019). "Entomofauna floral del girasol (*Helianthus annuus* L.) cultivado en Cuautitlán Izcalli, Estado de México." 12(6).

- JUÁREZ L, P. *et al.* (2011) Comportamiento fisiológico postcosecha de tallos florales de rosa (*Rosa hybrida* L.) en respuesta al fósforo aplicado en precosecha. *Revista Bio Ciencias*, 1(2): 3-16.
- Lauretin, H (2011) *Genética agrícola*. Editorial Académica Española. Saarbruken, Alemania.
- Leclercq, P, (1966). Une esterilite male utilisable pour la production d'hybrids simple of tournesol. *Ann Amelior.Palnt*.16:135-144.
- LEYVA OVALLE, O. R. *et al.* (2011) Polímero hidrofílico combinado con soluciones preservadoras en la vida de florero de tallos florales de rosa y heliconia. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 13(3): 551-559.
- Liu, Q. Liu, J. yuan, L. Lu, L. Tao, M. Zhang, C. Qin, Q. Chen, B. Ma, M. Tang, C & Liu, S. (2020) The establishment of the fertili fish linagederived fron distance hibridization by avercoming the reproductive barrier. *Reproduction* 159(6),2378-249.
- Maleán, J. (2009). *Manual para el cultivo de girasol*. Venezuela. Recuperado de: [http://www.fundacite-zulia.gob.ve/download/Manual\\_de\\_cultivo\\_girasol.pdf](http://www.fundacite-zulia.gob.ve/download/Manual_de_cultivo_girasol.pdf)
- Marschner, H. (1995). *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Países Bajos: Elsevier Science.
- MARTÍNEZ, G. T. E. and R. H. ANDUEZA-NOH (2020). "Una mirada al sol: *Helianthus annuus* y su belleza ornamental." *Desde el Herbario CICY* 12:128-132.
- Ortegón, A., Escobedo, A., Díaz, A., Loera, J., & Rosales, E. (1993). El girasol en relación con su ambiente y técnicas de producción. *El Girasol. Trillas México*, 21-44.
- Ortiz, N. Barbón, R. Capote, A. Perez, A y Robaina, M. (2017). Caracterización Morfológica en viveros de plantas de Coffe Arabiga, L.cv, Caturra, Rojo J-884 obtenidas por embriogénesis Somática biotecnología vegetal 17(4) 251-257.
- Poverene, M, A. Cantamutto, M, D. Carrera, A, S. Ureta, M, T. Salaberry, M, M. Echeverria, M & H, Rodriguez, R. (2002). El girasol silvestre (*Helianthus Spp*) Argentina caracterización para la liberación de cultivares. *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria*.31:97-116.
- Ramírez, L. J. U. P. d. N. P. E. (2006). "Mejora de plantas alógamas." 14-16.
- Ramírez-Reyes, M. E., Y. Hernández-Bustamante, I. Y. Reyes-Urban, A. Martínez-Vázquez, S. Jiménez-Ambroz, G. Mercado-Mancera and A. K. G. J. A. P. Mayorga (2019). "Entomofauna floral del girasol (*Helianthus annuus* L.) cultivado en Cuautitlán Izcalli, Estado de México." 12(6).

- Rubio Cabetas, M. J., A. Garcés Claver, C. Mallor Giménez and J. M. Álvarez Álvarez (2014). La obtención de variedades: desde la mejora clásica hasta la mejora genética molecular, CITA.
- Sala, C. Bulos, M. Altieri, E & Ramos M. (2012). Sunflower: improvin crop productibity and abiotic Stress tolerance. In inproving crop Rasistance pro Abiotic Strees Vol. 2. pp1203-1249.
- Santos, J. B. d., C. R. M. Centeno, C. A. V. d. Azevedo, H. R. Gheyi, G. S. de-Lima and V. M. J. A. de-Lira (2017). "Crecimiento del girasol (*Helianthus annuus L.*) en función de la salinidad del agua de riego con fertilización nitrogenada." 51(6): 649-660.
- Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural (2022). Lista la producción de flores ornamentales para atender la demanda por el 14 de febrero. gob .mx. Recuperado el 20 de mayo de 2024 de <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/lista-la-produccion-de-flores-ornamentales-para-atender-demanda-por-el-14-de-febrero>.
- SIAP (2024) Ornamentos la belleza también se expresa en datos <https://www.gob.mx/siap/documentos/ornamentos-la-belleza-tambien-se-expresa-en-datos>
- Sloan, R. C. and S.S. Harkness. (2010). Field evaluation of pollen-free sunflower cultivars for cut flower production. HortTechnology. 16(2):324-327
- Tenesaca, Q. (2014). Fenología y profundidad radical del cultivo de girasol (*Helianthus annuus*) var. Sunbright, en el sector Querochaca, cantón Cevallos, provincia de Tungurahua.
- Torres Rivera, F. I. (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."
- Vallejo, Cabrera. A (2016) Mejoramiento genético de plantas. Segunda edición Colombia. Universidad nacional de Colombia.
- Van-Meeteren U, Van-Leperen W, Nijssse J, Keijzer K, Scheenen T, Van-As H.(2001) Processes and xylem anatomical properties involved in rehydration dynamics of cut flowers. Acta Horticulturae ; 543: 199-205.
- Vidalie H. (2002) Producción de Flores y Plantas Ornamentales. 3a. edición. Madrid, España: Mundi-Prensa. 250.
- Viorel, A. 1997. El girasol. 2da edición, España, España. Editorial mundi-prensa.