

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**POTENCIAL GENÉTICO Y DIVERSIDAD DE GERMOPLASMA DE GIRASOL
ORNAMENTAL (*Helianthus annuus*L.)**

**POR
MARIELA OLGUÍN VILLEDA**

**TESIS
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO

TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE DE 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

POTENCIAL GENÉTICO Y DIVERSIDAD DE GERMOPLASMA DE GIRASOL
ORNAMENTAL (*Helianthus annuus* L)

POR
MARIELA OLGUIN VILLEDA

TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORÍA COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR

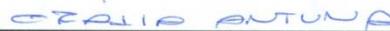
ASESOR PRINCIPAL:


M.C. JOSÉ LUIS COYAC RODRIGUEZ

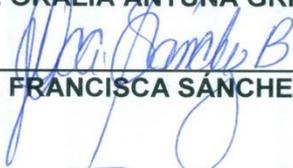
ASESOR:

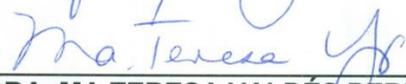

DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

ASESOR:


DRA. ORALIA ANTUNA GRIJALVA

ASESOR:


M.C. FRANCISCA SANCHEZ BERNAL


DRA. MA TERESA VALDÉS PEREZGASGA
COORDINADORA INTERINA DE LA DIVISIÓN DE CARRERA
AGRONÓMICAS



Coordinadora de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE DE 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

POTENCIAL GENÉTICO Y DIVERSIDAD DE GERMOPLASMA DE GIRASOL
ORNAMENTAL (*Helianthus annuus* L)

POR
MARIELA OLGUIN VILLEDA

TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

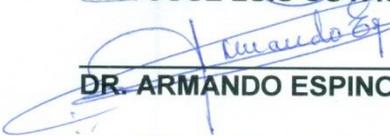
INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR

PRESIDENTE:


M.C. JOSE LUIS COYAC RODRIGUEZ

VOCAL:

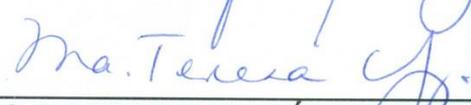

DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

VOCAL:


DRA. ORALIA ANTUNA GRIJALVA

VOCAL SUPLENTE:


M.C. FRANCISCA SÁNCHEZ BERNAL


DRA. MA TERESA VALDÉS PEREZGASGA
COORDINADORA INTERINA DE LA DIVISIÓN DE
CARRERA AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE DE 2014

Dedicatorias

A *DIOS*, por darme el don de la vida, hoy y siempre quiero darte las gracias por todo lo que hasta ahora me has dado, por cada risa, lagrima, triunfo y caída lo agradezco porque así es la vida y porque es todo por lo que tengo que pasar para ser mejor persona, por darme a una gran familia que me ha enseñado lo bueno de la vida, el campo, la tierra, las plantas, el sol, la luna, las estrellas, la naturaleza, haciéndome amarlas y querer aportar algo a la humanidad y finalmente pasar el resto de mi vida en ellas, que todo esto me haya llevado a tomar la decisión de estudiar carrera noble, la Licenciatura de Ingeniero Agrónomo, lo cual me permites hoy concluir, te agradezco dios por tanto que me has dado y enseñado, porque tengo planes que solo tú conoces y quiero que como hasta ahora me sigas acompañando y nunca me abandones.

Sobre todo, a mis padres Sr. *José Luis Olguín Hernández* y Sra. *Adela Villeda Acosta*, por ser lo mejor que tengo, gracias a ustedes he podido cumplir sueños, por el esfuerzo que hacen a diario para que no me falte nada, por enseñarme a nunca rendirme ante los problemas, por los valores que me enseñaron y que me acompañaran toda la vida. Ustedes han sido el motivo de ser mejor y me dan las fuerzas necesarias para seguir adelante, gracias por confiar en mí y apoyar mis decisiones, gracias por ser mis padres, por darme unos hermanos increíbles. Les tengo mucho que agradecer, me han enseñado de la vida el camino correcto, han sido mis mayores maestros de quienes he aprendido las mejores lecciones, nunca les dejare de agradecer todo lo que soy, porque lo que ven en mí es gracias a ustedes, son mis ídolos, mi espejo, mi mayor orgullo y sobre todo mis amigos, de quienes he recibido el más puro amor incondicional y le pido a dios que siempre me acompañen en mis triunfos, porque quiero ser su alegría, su orgullo y tranquilidad, siempre estaré con ustedes en las buenas y en las malas como ustedes lo han hecho conmigo, porque son mis dos más grandes amores. Para mis hermanos, *Marisol, Laura, Miguel*

Ángel y José Valentín, por apoyarme, por quererme, por estar en las buenas y las malas, espero ser un buen ejemplo para ustedes, son lo que más adoro, quiero y amo, son simplemente como mis hijos, el más grande regalo que mis padres y dios me han podido dar. A ustedes mi familia con mi más grande respeto y sincero cariño, dedico los frutos de esta etapa culminada, de los frutos de una semilla sembrada con esfuerzo e ilusión, alimentada con ternura y amor y que en tiempos de tempestad supieron darle luz y protección. Pueden ver orgullosos que esa semilla ha crecido. En esta ocasión les brindo mis frutos de esfuerzo, por ustedes y de ustedes, Con Cariño.

Agradecimientos

A mi querida **NARRO**, me brindaste la oportunidad de volverme una Buitre en esta etapa de mi formación personal, académica y profesional, porque los años pasaron rápidamente, pasaste de ser mi escuela a ser mi segunda casa, me permitiste formar una familia y no exactamente de sangre si no de corazón, fuiste mi apoyo, desde el día que llegué, foránea a esta ciudad desde hace 4 años y medio, me obligaste a forjarme un futuro, a disfrutar de un presente y a valorar a mis seres queridos. Llevaré en alto tu nombre "**Antonio Narro**", en el alma, nunca te olvidare mi **ALMA TERRA MATER.**, serás la mejor de mis etapas, lo más duro y doloroso de dejar.

A mis queridos profesores, MC. José Luis Coyac, Dr. Armando Espinoza y Dra. Oralia Altuna, profesores que dedicaron su tiempo, créanme me los llevo con todo cariño en mi alma y en mi mente, me dieron las armas para defenderme en el mundo real, me prepararon para dar de mí más del 100% en todos los aspectos, me permitieron ver más allá de mi horizonte, , me apoyaron en toda la etapa de mi Universidad, me guiaron por el buen camino, me compartieron sus experiencias, los recordare con mucho cariño, profunda admiración y respeto, porque sin ustedes difícilmente hubiera podido entender la problemática y la solución de nuestra profesión, gracias por querer y aceptar trabajar con este diamante en bruto. Gracias maestros, por su entrega en mi aprendizaje, por compartir su sabiduría y por impulsarme a ser cada día mejor. Dios los bendiga, con cariño.

Hoy que termino lo que ayer miraba tan lejano. Lejano fuera todavía hoy, si ese apoyo que cada uno de ustedes me dio y que sin el cual hubiera sido casi imposible triunfar. Por todo eso y por mucho más GRACIAS, que dios los bendiga siempre.

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO	iv
ÍNDICE DE CUADROS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	v
RESUMEN	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
Objetivos	3
Hipótesis	3
Metas	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Antecedentes	4
2.2. Breve Descripción Morfotaxonómica	8
2.3. Distribución Geográfica	9
2.4. Potencial Ornamental	10
2.5. Clasificación y Caracterización	12
2.6. Características Morfológicas Distintivas Del Girasol	13
2.7. Usos del Girasol como Planta Ornamental	14
2.7.1. Flor de Corte	15
2.7.2. Planta en Maceta	16
2.8. La República Mexicana y La Floricultura	17
2.9. El Análisis Multivariado	18
2.10. Clasificación de las Técnicas Multivariantes	18
III. MATERIALES Y MÉTODOS	20
3.1. Sitio, siembra y Diseño Experimental	20
3.2. Material Genético	20
3.4. Manejo del Cultivo	21
3.5. Variables Registradas	21
3.5.1. Variables Cuantitativas	21
3.5.1. Variables Cualitativas	22
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
4.1. Análisis de Componentes Principales	25
4.2. Análisis de Conglomerados	32

V. CONCLUSIONES.....	34
VI. LITERATURACITADA	35

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 4. 1. Valores propios y varianzas explicada y acumulada de 31 componentes principales en girasol ornamental (<i>Helianthus annuus</i> L.)	25
---	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de las poblaciones silvestres de <i>Helianthus annuus</i> L. en México basado en trabajo de campo y especímenes de herbario (Lenz et al., 2008).....	10
Figura 2 Biplot de ordenamiento espacial para 11 genotipos de girasol ornamental en los componentes 1 y 2.	29
Figura 3. Biplot de ordenamiento espacial para 11 genotipos de girasol ornamental en los componentes 1 y 5	30
Figura 4. Biplot de ordenamiento espacial para 11 genotipos de girasol ornamental en los componentes 2 y 5.	31
Figura 5. Dendrograma de clasificación jerárquica de genotipos de girasol ornamental (<i>Helianthus annuus</i> L) en análisis de conglomerados. Torreón, Coah., 2014.....	33

RESUMEN

A nivel mundial existe un gran interés por el estudio y conocimiento de especies vegetales silvestres con potencial ornamental para su incorporación en espacios verdes urbanos, periurbanos y otros lugares. Aunque México es un país reconocido por su gran diversidad vegetal, pocas especies nativas se han aprovechado ornamentalmente debido a la falta de conocimiento sobre ellas. Este estudio tuvo como propósito la selección y caracterización de genotipos descendientes del cruzamiento de girasol silvestre x girasol cultivado, especies con un alto potencial ornamental y genotípico. Actualmente el girasol tiene una demanda como flor natural en arreglos florales. Las alternativas de comercialización son, como flor de corte, planta en maceta y paisajismo. En este trabajo se efectuó en la UAAAN UL de Torreón, Coah.; se realizó una valoración del potencial ornamental de los genotipos identificados como 6, 8, 13, 9, 1, 15, 17, 12, 20, 7 y 3, tomando 31 variables descriptivas de la planta de girasol. De acuerdo con el análisis de componentes principales, las entradas con características más prometedoras fueron los genotipos 3 y 7; sin embargo, también es importante considerar al resto de los genotipos evaluados, que cuentan también con características específicas de interés ornamental. Esta caracterización proporciona una base fácil de valoración del potencial de girasol y con ello la decisión sobre su uso como flor de corte, planta en maceta o paisajismo.

Palabras Clave: Girasol, genotipo, potencial ornamental, variables descriptivas.

I. INTRODUCCIÓN

En Mesoamérica el hombre ha dependido de las plantas para subsistir, no solamente obteniendo alimento, vestido, materiales de construcción, medicinas, entre otros, si no también satisfactores estéticos y creativos (Flores, 1988). Las plantas ornamentales son aquellas que utilizan los seres humanos desde la antigüedad, para la decoración o adorno de su entorno más inmediato (viviendas, calles, entre otros) o de todos aquellos lugares que por diversos motivos (religiosos, festivos o históricos) debían ser galardonados (Redón *et al.*, 2007).

Los románticos, amantes de la belleza nacional propician que crezca cada año la floricultura en nuestro país, manteniéndola en el cuarto lugar mundial en producción de tallos y extensión cultivada, con éxito a la par de la producción como con la cañera, aguacatera, productora de berries y de granos (Torres, 2014).

México presenta ventajas determinadas sobre algunos países productores de flor de corte, como Colombia y Ecuador debido principalmente a la diversidad de microclimas que posee, lo que permite producir flor durante la mayor parte del año. En los últimos años el estado de Coahuila ha incursionado en la producción de flores, cultivando bajo condiciones de invernadero y que constituye un método rentable pero costoso (Zúñiga *et al.*, 2003).

El girasol no es sólo una bella flor que crece durante el verano en campos luminosos de muchos países alrededor del mundo, como tampoco es solamente modelo de pintores y diseñadores de papel tapiz o telas. Desde la antigüedad, el girasol se cultivaba como ornamental (Encarta, 2005). La atractiva inflorescencia en tonos de color amarillo-anaranjado, contrastante con el verde oscuro de la base del capítulo y hojas hace que sea una planta con gran interés ornamental; durante casi 250 años de haberse llevado y difundido en Europa, el girasol se cultivó solamente como planta ornamental (Vranceanu, 1977).

Actualmente se está experimentando una paulatina expansión; antes era raro ver el uso de estas especies como flor natural en arreglos florales. Las características buscadas en el girasol como flor de corte son una planta de altura

estándar a enana y diámetros menores de capitulo, precocidad y colores atractivos (Coyac, 2007).

Desde siempre el ser humano ha valorado la expresividad y la belleza de las flores naturales y el gesto de ofrecer flores representa un halago y tiene un significado especial para quien las obsequia y para quien las recibe. En los próximos años el motor de la floricultura será la oferta y demanda de flores, ya que los consumidores cada vez se involucran más en conocer variedades, características, belleza y secretos de estas (Torres, 2014).

Así, la floricultura se perfila como una excelente alternativa de producción, por considerarse una actividad que permite alta producción por unidad de superficie, lo que puede ayudar a que pequeños predios, tan abundantes en la región, puedan constituirse en rentables unidades de producción (Zúñiga *et al.*, 2003).

Para flor ornamental es necesario contar con genotipos de tamaño compacto e inflorescencia atractiva, que permitan su cultivo en maceta, y explotando algunas características como la morfología de la planta, el color, los tallos, las hojas y las variaciones en el color de las flores. Sin embargo, aunque ya se cuenta con germoplasma útil, obtenido en la UAAAN-UL por Concilco(2004), quien trabajo en la obtención de materiales compactos, y posteriormente, se realizaron cruzamientos con girasol silvestre para obtener las combinaciones posibles que pudieran dar lugar al tipo de material que se busca (Olguin *et al.*,2013); en la actualidad se cuenta con las líneas y los híbridos originales así como con generaciones avanzadas, las cuales solo se han seleccionado visualmente sin llevar a cabo ninguna evaluación, por lo tanto para continuar el proceso de mejoramiento genético es necesario conocer el germoplasma disponible con el que cuenta la universidad, para seleccionar y obtener en el corto plazo variedades registradas de girasol ornamental que puedan competir con otras plantas ornamentales y además generar ingresos mayores a los de otras especies ornamentales con base en cualidades innovadores en el mercado. Los objetivos de este trabajo son identificar estas cualidades presentes dentro del germoplasma así como las posibles futuras variedades que puedan derivarse del mejoramiento genético.

Objetivos

- Evaluar las características agronómicas del material genético con el que cuenta el programa de mejoramiento genético de cultivos básicos e industriales de la UAAAN UL.
- Caracterizar y seleccionar las líneas derivadas de la hibridación entre girasol cultivado x silvestre con interés ornamental como: porte bajo, tamaño de capitulo mediano, tallo único, tipo, tamaño y color de pétalos (lígulas) atractivos.

Hipótesis

El germoplasma de girasol ornamental del programa de mejoramiento genético de la UAAAN UL tiene el potencial genético para la obtención de variedades comerciales que pueden ser puertas a disposición de los agricultores, ya que se tiene una gran diversidad derivada de los cruzamientos de girasol cultivado x silvestre y su posterior selección visual.

Metas

Caracterizar y Seleccionar las líneas con las que cuenta el programa de mejoramiento genético de la UAAAN UL, a fin de identificar las características agronómicas de toda la variabilidad genética con la que se cuenta y con esto seleccionar aquellas que cumplan con los requisitos para ser una flor de corte o de maceta, y explotando algunas características como la morfología de la planta, el color, los tallos, las hojas y las variaciones en el color de las flores.

A mediano plazo estabilizar las líneas de girasol y proponer registro de al menos una variedad de girasol ornamental.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

Hasta hace poco tiempo, el origen geográfico del girasol domesticado (*Helianthus annuus*) había sido reportado en el área del sureste de los Estados Unidos de América. El análisis de documentos históricos de México y “semillas” arqueológicas recientemente descubiertas en Tabasco y Morelos, México, indican que los girasoles cultivados fueron importantes durante la época prehispánica y del virreinato en el centro de México. Cabe mencionar que los aquenios prehistóricos más grandes y más antiguos son de México. Aunque hoy en día las plantas silvestres son genéticamente distantes de los cultivares comerciales contemporáneos, las evidencias indican que México es el centro de origen más antiguo (Linares *et al.*, 2009).

El girasol, también conocido como: calom, jáquima, maravilla, mirasol, tlapolote, maíz de teja, etc., es una planta herbácea, cultivada como oleaginosa y ornamental, de la familia de las Asteráceas. Su nombre común se debe a que su inflorescencia gira con el sol; en efecto, *Helianthus*, en griego significa flor que gira con el sol.

El girasol es nativo de América; recientemente Lentz *et al.*,(2008) sugirieron que existen evidencias de que el girasol se cultivaba en México alrededor del año 2600 a. C., lo que contradice la creencia general de que el girasol fue domesticado inicialmente solo en la parte oriental de Estados Unidos de Norteamérica hace aproximadamente 3000 años, en el valle del Mississippi (Arkansas, Missouri, Tennessee e Illinois).

Los españoles lo llevaron en semillas naturales y figuras de oro a Europa a principios del siglo XVI (Heiser, 1995). Francisco Pizarro lo encontró en Tahuantinsuyo (Perú), donde los nativos veneraban una imagen de girasol como símbolo de su dios solar.

Los primeros documentos que registran girasoles domesticados *Helianthus* en México son los de Fray Bernardino de Sahagún y Francisco Hernández. Las ilustraciones de las plantas monocefálicas es un producto claro de la evolución bajo

domesticación por selección humana. Sahagún comenzó formalmente en 1558 la compilación de datos del centro de México para Historia General de las Cosas de Nueva España, con la colaboración de sabios Aztecas ancianos y estudiantes nativos. La versión final es conocida como Códice Florentino la cual fue determinada hasta 1579.

El nombre náhuatl de “chimalacatl” (“chimal”= escudo, “acatl” = caña) es asignado a diferentes tipos de plantas en el Capítulo / del Libro 11 (Primeros Memorables) del Códice de Florentino. La ilustración claramente muestra un tallo central grueso con una cabezuela floral terminal y con dos ramas laterales (la superior fértil y la inferior estéril). Ahí menciona que el “Chimalxochitl” era usado en ceremonias de bienvenida como los banquetes que se hacían para recibir a los comerciantes y en ofrendas a las deidades Aztecas tales como Huitzilopochtli.

Entre 1570 y 1577, Francisco Hernández, prometido del Rey Felipe II, documentó plantas en el centro de Nueva España en su Historia Natural de Nueva España en la cual incluye “chimalacatl grande”; aunque él atribuyó su origen a Perú, *Helianthus* no es nativo de Sudamérica. En la ilustración del Códice Ixtlilxochitl de 1580, Nezahualpiltzintli es representado sosteniendo un girasol.

En la época prehispánica, las flores fueron usadas ceremonialmente para dar la bienvenida a autoridades y deidades indígenas. Durante el periodo del Virreinato, las semillas de girasol se consideraban comestibles, generalmente en la forma de pan, aunque se pensaba que comer demasiado causaba dolor de cabeza. También les fueron atribuidas propiedades medicinales y estimulantes, sus hojas tiernas se consumían cocidas.

Como muchas plantas útiles de Nueva España, la “flor del sol” fue introducida a Europa rápidamente. La primera ilustración de esta planta en un Herbario Europeo es el de Leonhart Fuchs en el “Códice Vindobonensis Palatinus” de 1560 donde es nombrada “*Chrysanthemum peruvianum*”. Posteriormente, fue ilustrada en “*Florum et coronariarum, odoratarum que nonnullarum herbarum historia*” de 1568 por Rembert Dodoens, en “*Commentarii in VI libros Pedacii Dioscoridis Anazarbei in Materia Medica*” de 1583 Pier Andrea Mattioli, en “*Hortus Eystettensis*”

de 1613 por Basilius Besler y en “The herbal o General History of Plants” de 1633 por John Gerard.

Es curioso que las dos ilustraciones de *Helianthus* “Rerum Medicarum” de Hernández son iguales, pero en espejo, de una en Gerard y otra en Besler. Por el siglo XVII, el cultivo del girasol se había expandido por el occidente de Europa para cubrir la demanda de aceite; a principios del siglo XIX, entre las variedades seleccionadas se incluía “Mammoth Russian” la cual fue introducida a EUA por los inmigrantes.

En 1753, Linneo aplico al girasol el primer nombre binomial de *Helianthus annuus* y cito como su lugar de origen a Perú y a México. Como consecuencias de la Real Expedición Científica a Nueva España entre 1787 y 1803, Sesse y Mociño registraron *H. annuus* en el centro de México y lo relacionaron con los reportes del siglo XVI de “Chimalacatl”. “Chimalacatl” también fue ilustrado como un girasol típico cultivado en Querétaro en 1801 por Navarro.

Aunque las semillas de girasol silvestre han sido obtenidas de sitios arqueológicos del sur de EUA y México, ningún achenio domesticado había sido descubierto hasta 1960 en el sitio ubicado en el drenaje de los tributarios del bajo Rio Mississippi. Con la falta de evidencias arqueológicas en México y la distribución geográfica del *H. annuus* silvestre concentrada en la región de las Grandes Planicies de EUA, se desarrolló el concepto del origen no-Mesoamericano del girasol domesticado y, con la evidencia prehistórica de *Chenopodium* y *Cucurbita*, se generó el modelo del origen de la agricultura en el este de EUA.

Más tarde, se demostró que el centro de origen de las especies domesticadas de *Chenopodium* y *cucúrbita* era Mesoamérica. Hasta hace muy poco, el único cultivo de mayor importancia que permanecería en la lista de especies domesticadas en el centro de origen del sureste de EUA fue el girasol. Con el descubrimiento arqueológico de achenios prehistóricos de Tabasco y Morelos, la región Mesoamericana es la zona con semillas más antiguas y de mayores tamaños, como consecuencias del proceso de domesticación (Linares *et al.*, 2009).

Las inflorescencias del girasol crecen en la punta de un tallo que tiene pocas hojas; los pétalos pueden ser amarillos, marrones, naranjas y de otros colores y la planta puede alcanzar varios metros de altura. Existen diversos tipos de girasoles: oleaginosos, de confitería, de alto contenido de ácido oleico y ornamental. Los aquenios o semillas de girasol pueden ser consumidas tras un leve tostado y en ocasiones, un leve salado; se consideran a-tocoferol (vitamina E natural) y minerales.

La época de siembra para el cultivo de temporal dura aproximadamente un mes a partir del inicio del verano. Se dice que es un cultivo poco exigente con el tipo de suelo, aunque se anota que prefiere los suelos arcillo-arenosos, ricos en materia orgánica y con buen drenaje. La germinación de las semillas de girasol depende de la temperatura y de la humedad del suelo, la profundidad de siembra varía de 5 a 9 cm y está en función de la temperatura y de la humedad del suelo, la profundidad de siembra varía de 5 a 9 cm y está en función de la temperatura, la humedad, tipo de suelo y las condiciones de siembra (Cardinale y Orioli, 1993; Zaffaroni y Schreiner, 1991).

Actualmente los girasoles cultivados comercialmente en México son derivados genéticamente de razas mejoradas que han sido importadas a México por los Menonitas y la SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). Estos girasoles tienen aquenios más grandes, comparativamente con los hallazgos arqueológicos, y listado con líneas negras y blancas.

El último reporte de girasol silvestre conocido como maíz de teja fue colectado en Jalisco en 1940 y presenta aquenios delgados y negros. Este tipo ha sido cultivado en EUA por generaciones y posiblemente se ha contaminado genéticamente con los cultivares comerciales; este material de Norte América ha sido usado en análisis genéticos contemporáneos.

Basados en colecciones sistemáticas de campo que siguieron un trayecto desde Sonora hasta Chiapas, así como, una revisión de especímenes en los principales herbarios de México y EUA, los girasoles silvestres crecen en el Eje

Volcánico Trans-Mexicano. Los pocos especímenes de herbario antiguos de girasol fueron recolectados en México antes de 1850 en el noroeste del país.

Los girasoles domesticados que actualmente se encuentran a lo largo del país corresponden a cultivares importados generados recientemente en Canadá, EUA, Europa y Rusia. Los girasoles son cultivados en México en pequeños campos, para obtener semilla y plantas ornamentales. Otros casos incluyen a plantas ruderales (o asilvestradas) desarrolladas de semillas que se han caído accidentalmente de vehículos que transportan semillas y que eventualmente germinan a lo largo de los caminos (Linares *et al.*, 2009).

2.2. Breve Descripción Morfotaxonómica

El nombre científico del género (*Helianthus*), así como los que le dan nombre a la planta, alude a la forma y aspecto de la inflorescencia o capitulo donde nacen las flores y que corona la planta. Así, el término griego “Helios”, significa “Sol”, y “Anthos”, “Flor”. El nombre de la especie (*annuus*) alude a la característica de anualidad del ciclo vegetativo-reproductivo de la planta (Hernández, 2001).

Existen alrededor de 67 especies de girasol, la mayoría silvestres (Reyes, 1986), todas originarias de América (Heiser, 1978). Se caracteriza por ser una planta alta con un rango de 0.5 a 4 metros, aunque algunos tipos gigantes llegan a medir hasta 12 m., de flores grandes que giran para estar de cara al sol; semejantes a enormes margaritas amarillas (Concilco, 2004). Las hojas son alternas, acorazonadas ásperas y peludas. El gran capítulo solitario, que puede medir hasta casi 1 m. de diámetro, tiene lígulas amarillas que rodean un disco central de flósculos o flores individuales de color amarillo, rojo o púrpura, según la especie (Encarta, 2005).

Knowles (1978) mencionó que el girasol cultivado (*Helianthus annuus* L.) es una planta inusual. Se distingue de todas las demás plantas cultivadas por su tallo simple y conspicuo, inflorescencia grande. Las características cuantitativas, como altura, tamaño de capitulo, tamaño del aquenio, y tiempo a maduración, varían grandemente. Esas características determinan algunos de los usos de la planta –

como una fuente de aceite comestible, como alimento para personas o animales, o como forraje. Los floricultores están interesados en la variabilidad del color de flor, estructura y tamaño del pétalo.

2.3. Distribución Geográfica

La familia de las Asteraceas es de distribución cosmopolita, especialmente tiene presencia en climas templados o secos, con centros importantes de diversificación en México, incluyendo aproximadamente 387 géneros y 2 861 especies. Muchas plantas de esta familia resultan favorecidas por perturbación es de ambientes naturales. Son considerados elementos abundantes en las primeras etapas de sucesión de comunidades vegetales y es común verlas dominando los medios arvenses y ruderales (Villaseñor, 2004). La distribución geográfica del girasol en su forma silvestre abarca gran parte de los Estados Unidos de América y Norte de México. De acuerdo con Lentz *et al.*, (2001), dentro del mapa de distribución se puede incluir a Tabasco.

Un mapa generado en un modelo ecológico de nicho que predice la distribución de las plantas basadas en variables y en los datos geo-referenciados de las poblaciones silvestres de girasol, revela las zonas potenciales donde se puede desarrollar el girasol (ver figura 1 en Lentz *et al.* 2008), principalmente al norte del Eje Volcánico Transmexicano (EVTM). El trabajo de campo llevado a cabo en las pocas zonas que indicaron el potencial de crecimiento del girasol al sur del EVTm, revelo que si existía cultivo de girasol, pero en ausencia de poblaciones silvestres. En los nichos ecológicos sureños de *Helianthus*, se observaron poblaciones del genero *Tithonia* (planta de la familia de las Asteraceas con flores medianas amarillas similares a las del girasol).

El análisis del ADN de 21 loci de microsatélites mostro una estimación de la deriva génica que indica que tanto las razas nativas de EUA como los cultivares comerciales son más cercanas a las plantas silvestres del este de EUA después de pasar por un gran “cuello de botella” durante su domesticación. Las poblaciones silvestres mexicanas estuvieron más distantes de las razas contemporáneas

domesticadas, posiblemente por los resultados de hibridación con poblaciones silvestres norteñas. Desafortunadamente no se contó con los girasoles mexicanos domesticados para este análisis (Linares *et al*, 2009).

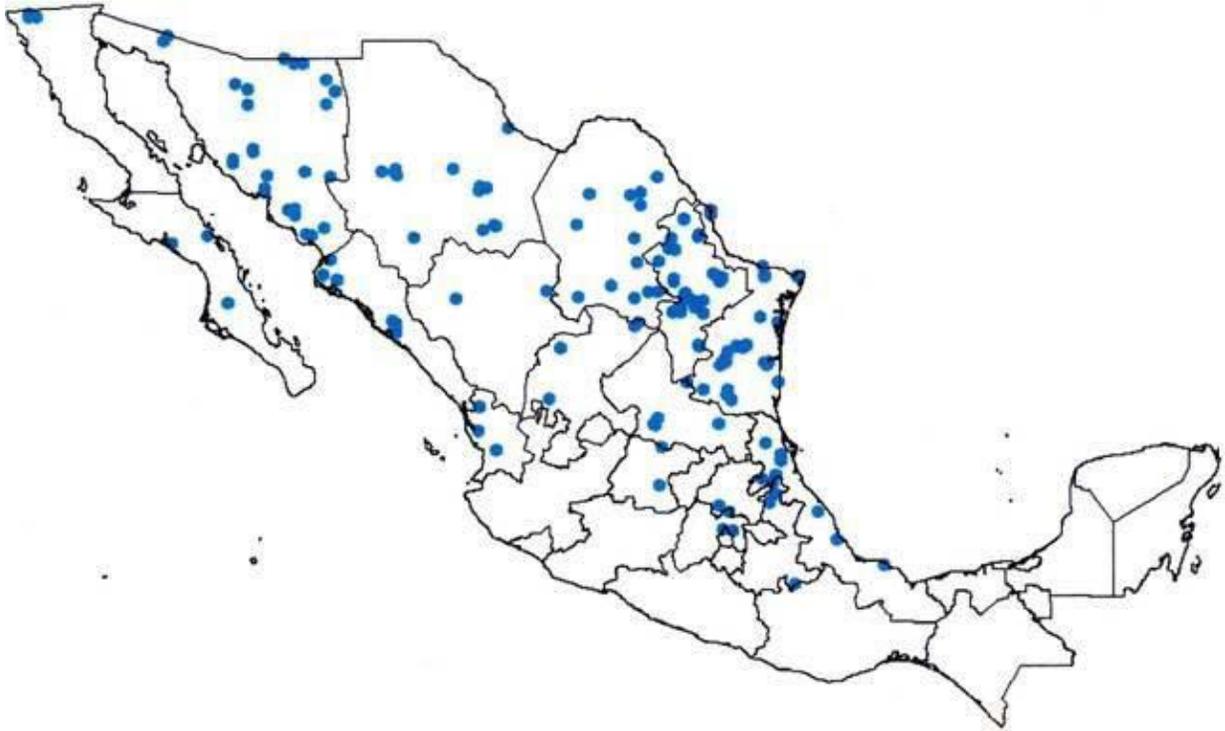


Figura 1. Distribución de las poblaciones silvestres de *Helianthus annuus* L. en México basado en trabajo de campo y especímenes de herbario (Lenz *et al.*, 2008).

2.4. Potencial Ornamental

Las plantas ornamentales se distinguen por sus valores decorativos, a veces muy especiales, estos pueden ser: la forma y/o estructura de toda la planta, las hojas, las flores y los frutos. El valor decorativo u ornamental de estas plantas puede ser temporal, por ejemplo durante la floración, o durante toda la vida de la planta, por ejemplo las de hojas decorativas (Leszczyńska-Borys, 1990).

Según Leszczyńska-Borys (1990) las plantas ornamentales se pueden clasificar de diversas maneras, como son:

- I. Por su longevidad
 - a) Plantas anuales
 - b) Plantas bianuales
 - c) Plantas perennes
- II. Por el lugar del cultivo
 - a) Intemperie
 - b) Invernadero
- III. Por su uso
 - a) Plantas para flor cortada de invernadero.
 - b) Plantas en macetas decorativas por flores, para interiores
 - c) Plantas en macetas decorativas por su follaje, para interiores
 - d) Plantas para jardinería
- IV. Por su uso en jardinería
 - a) Plantas para jardines de temporada de plantas anuales
 - b) Plantas para jardines de plantas bianuales y perennes
 - c) Plantas para jardines generales

Según Colinas (2003), México es un importante lugar de origen de gran diversidad de especies vegetales, dentro de las cuales se encuentran muchas que ya se conocen y se comercializan a nivel internacional, y otras con un gran potencial ornamental. Con relación a estos vastos recursos ornamentales nativos, para su estudio existen tres etapas igualmente importantes, que son:

- I. Identificar, coleccionar, clasificar y mantener estos recursos naturales
- II. Caracterizar su desarrollo y su comportamiento postcosecha

III. Determinar su uso potencial y de comercialización, para entonces seleccionar y mejorar estos recursos nativos ornamentales

La búsqueda y desarrollo de nuevas plantas ornamentales es de gran importancia en donde hay potencial económico, un amplio mercado y un incremento en la demanda e interés en novedades.

El primer paso para el aprovechamiento de un recurso natural es su identificación para uno o varios usos específicos, en el caso particular de los ornamentales, la selección inicial se basa en las características relacionadas con su apariencia o atractivo físico, principalmente forma, color, tamaño y flores.

Otros aspectos a determinar son conocer las características ambientales y la distribución de la especie vegetal. Otra etapa importante sería caracterizar el comportamiento postcosecha en el cual se evalúan aspectos como largo y grosor de tallo, forma y tamaño de la planta, características de apertura y color de la flor, duración en florero, tolerancia al manejo, almacenamiento y transporte. De acuerdo con los resultados de estas etapas se determinan las plantas con potencial de uso y comercialización (Redondo *et al.*, 2007).

Rzedowski (1995) estima que de las 30 000 especies de plantas que hay en México, alrededor de 9 000 a 10 000 son de uso conocido, y de estas últimas, 1 000 especies son las de uso ornamental. Así mismo Krause (1987, citado en Borys y Leszczyńska-Borys, 1992) asegura que son 1 400 las especies que la flora mexicana ha aportado a la industria de las plantas ornamentales (Redondo *et al.*, 2007).

2.5. Clasificación y Caracterización

Valdez *et al.*, (2003) comentan que la clasificación es una actividad humana muy influenciada por los objetivos del usuario. Sin embargo, el propósito esencial y fundamental de cualquier clasificación es organizar los miembros de una población en grupos o clases para que su naturaleza y las interacciones entre ellos sean fácilmente entendidas. En biología, la taxonomía ha involucrado a las clasificaciones

tomando como base a la genética y/o filogenia de las especies. (Villaseñor y Murguía, 1992), e inclusive, de esta forma los rangos categóricos de la taxonomía Lineana han sido refutados (Valdez *et al.*, 2003).

Sánchez *et al.* (1998) afirman que la caracterización tiene por objeto la toma de datos de diferente índole (agronómicos, fisiológicos, morfológicos, genéticos, bioquímicos, etc.) con el fin de describir y diferenciar las poblaciones de una misma especie o en algunos casos de diferentes especies. Para la mayoría de los cultivos de importancia económica, el Instituto de Biodiversidad (antes IPGRI, e IBPGR) ha elaborado guías de descriptores, sin embargo para algunas especies, sobre todo silvestres, aún no están disponibles, por lo que es necesario establecer las características que pueden ser útiles para la clasificación.

2.6. Características Morfológicas Distintivas Del Girasol

Los girasoles cultivados han sido seleccionados con base en sus características morfológicas distintivas. Las plantas de huerto continúan empleándose:

- I. Como fuente de semillas comestibles o para obtener aceite; en general, estas plantas son monocefálicas (con un solo tallo y una cabezuela principal).
- II. Para fines ornamentales, las que pueden ser policefálicas (con varias cabezuelas) con una “flor” apical dominante y pocas pequeñas “flores” laterales dispuestas en racimos cerca del ápice.

El síndrome de domesticación de los girasoles incluye los cambios de una planta anual, como:

- (i) Desde el sistema de ramificación difuso con muchas cabezuelas florales pequeñas (policefalismo), que florecen asincrónicamente en las ramas laterales secundarias o terciarias hasta un tallo grueso único con una cabezuela floral terminal grande ubicada en el ápice del tallo (monocefalismo).
- (ii) Desde una cabezuela pequeña con un receptáculo compuesto de menos de 5 cm. de diámetro y generalmente menos de 100 aquenios hasta un receptáculo compuesto mayor a 8 cm de diámetro y con más de 120 aquenios.
- (iii) Desde un aquenio delgado con un papus de dos alas hasta un aquenio grande y grueso sin alas. Desde muchas hojas pequeñas dispersas en las múltiples ramas hasta pocas hojas grandes insertas a lo largo de un solo tallo central (Linares et al., 2009).

2.7. Usos del Girasol como Planta Ornamental

La floricultura y la producción de ornamentales en general se han convertido para el país en actividades económicas atractivas por la alta demanda interna y la posibilidad de exportación. En este sentido existe una amplia gama de especies y variedades de plantas ornamentales y flores que en México se cultivan. La utilización del girasol como ornamental no es nueva, cuando se introdujo en Europa procedente de América, de donde es originaria, su primer uso fue el de la planta ornamental en los jardines de la época. Al poco tiempo de su introducción, la planta se cultivaba en los Reales Jardines Botánicos de Madrid, a partir de ese año abundan las referencias del girasol que lo sitúan en Italia, Francia, Alemania, etc.; el tamaño y la hermosura del capítulo determinaron que esta planta fuera muy apreciada, durante casi doscientos años, después de haberse introducido y difundido en Europa (Melgares, 2001; Concilco, 2004).

Existen más de 33 cultivares especialmente desarrollados para el propósito ornamental, y nuevas variedades que ofrecen numerosas alternativas en cuanto tamaño, capítulo, color de flores centrales, aspectos diferentes (Concilco, 2004). El

girasol, es uno de los cultivos más importantes del mundo, de acuerdo con los requerimientos biológicos, este encuentra buenas condiciones de producción desde el nivel del mar hasta 1800 msnm.

Beard (1981) explica que de otras varias especies de *Helianthus* que se cultivan, pero en una escala menor, probablemente la mejor conocida, entre ellas es la Alcachofa de Jerusalem (*H. tuberosus* L.), una planta perenne nativa de Norteamérica que es cultivada como planta ornamental y por sus tubérculos frescos, los cuales la gente cocina y come. Otras especies cultivadas principalmente como ornamentales son *H. argophyllus*, el girasol de hoja plateada; *H. maximiliani*, Girasol Maximiliano; *H. salicifolius*, girasol de hoja esbelta; *H. debilis*, girasol de playa o de hoja de pepino, dependiendo de las subespecies; *H. petiolaris*, girasol de planicie; *H. rigidus*, girasol tieso, y *H. atrorubens*, girasol de ojo oscuro.

2.7.1. Flor de Corte

El girasol, como flor de corte, se ha sumado a la lista comercial de flores como un cultivo popular y confiable, su vida de florero está determinado por la senescencia de sus hojas más que por la de la flor, ya que estas tienden a secarse y decolorarse de tres a cinco días después de la cosecha (Concilco, 2004).

El girasol ha alcanzado en los últimos años una amplia difusión como flor de corte y podría ser una buena alternativa en poco tiempo como especie ornamental, como flor de corte ha alcanzado una amplia difusión en Japón, Europa y Estados Unidos (Concilco, 2004).

La producción de flor de corte se puede extender por un periodo más largo de siembra escalonada y mediante la selección cuidadosa de los cultivares, así como el cultivo bajo invernadero, mientras que la producción en maceta es posible durante todo el año (Concilco, 2004).

Medina (2000) mencionó que los cultivares producidos por la UAAAN entre los que se encuentra el SANE, se ha utilizado para la producción de grano, pero también muestra potencial para ser empleado como flor de corte, aunque la altura de

la planta no es apta para el mercado de exportación, pero si para satisfacer el mercado nacional.

Colinas (2003) señala que en el caso particular de la flor de corte, en relación a la etapa de post-cosecha, los aspectos a considerar para evaluar el potencial comercial de una especie para flor de corte, son los siguientes:

- Largo y grosor del tallo.
- Forma, tamaño, características de apertura y color de la flor.
- Duración en florero, considerando a la flor o inflorescencia, además del follaje, en caso de estar presente.
- Tolerancia al manejo, almacenamiento y transporte.

2.7.2. Planta en Maceta

Las variedades de girasol tienen un excelente potencial ornamental entre sus especies, las cuales han sido poco aprovechadas. Se debe hacer un esfuerzo y empezar a hacer colectas y seleccionar material para su mejoramiento genético, y que puedan ser utilizados en la producción para jardines, de flor cortada o como plantas en macetas (Concilco, 2004).

En los Estados Unidos, las plantas de flor en maceta representan el 21% del total de la producción de cultivos ornamentales, es decir que el 16% lo ocupan las plantas de follaje, 13% para flor de corte, 47% es para las Nochebuenas, Crisantemo 32%, Violetas africanas 12%, Azalea 3%, Kalanchoes 7%, Lirios 2% y Orquídeas 9%. (Millar, 1998).

En la industria del vivero, la planta en maceta alcanza una longitud excesiva. Esto se puede evitar con retardantes de crecimiento de las plantas, ya que estos controlan la elongación vegetativa y así obtener plantas compactas en maceta y reducir el índice de pérdidas y obtener mejores resultados en la comercialización de las plantas (Lozoya *et al.*, 1991).

Nell y Hoyer (1995) señalan que en el caso de las plantas con flores con potencial para que se utilicen en maceta, la evaluación es muy diferente al de flores de corte, en primer lugar indican que debe emplearse el termino de post-producción considerándose más conveniente que el de post-cosecha utilizado para las flores de corte. En las plantas para maceta debe considerarse la longevidad con base en el desarrollo continuo de toda la planta o sea, tallos, hojas, flores, brácteas y raíces. La senescencia prematura de hojas, brácteas o flores puede afectar negativamente la calidad de la planta. También señalan que es muy importante evaluar el comportamiento de la planta durante el transporte y del etileno sobre la planta.

2.8. La República Mexicana y La Floricultura

La República Mexicana cuenta con una gran riqueza florística, considerada más grande que la de Estados Unidos y Canadá; por esta razón en particular, su región tropical se considera en la categoría de las zonas florísticamente más ricas del mundo, a la par de Malasia, Centroamérica y algunos lugares de Sudamérica (Flores, 1988).

El hombre siempre ha dependido de las plantas, este es un hecho bien conocido; sin embargo, de lo que no se ha tomado conciencia, es del papel que juega México en esta relación hombre-planta. Nuestro país, según Rzedowski (1995), tiene una situación privilegiada en este sentido, tan privilegiada que no hay ningún otro país en el mundo que juegue semejante papel. Eso se debe a dos factores fundamentales, en primera instancia, a la excepcional riqueza de plantas que hay en el territorio.

Se sabe, con bastante certeza, que esta riqueza asciende, aproximadamente, a 30 000 especies de plantas, esto es más de lo que hay en el territorio de Estados Unidos y Canadá juntos, y podemos agregar que estas 30 000 especies constituyen un poco más del 10% de lo que hay en todo el planeta.

En segundo término, esa situación privilegiada se debe a la riqueza y diversidad cultural que existe en nuestro país, (Flores, 1099).

2.9. El Análisis Multivariado

El análisis multivariado, en esencia, se dedica al estudio de varias variables de modo simultáneo. Es decir, tomamos un objeto y no solo medimos un aspecto suyo, si no consideramos varios aspectos y tratamos de determinar la relación entre estas medidas. Con el desarrollo de la informática, se ha hecho posible desarrollar e implementar programas estadísticos que contiene las técnicas multivariantes; así, todos los programas de este tipo contienen una parte importante dedicada a estas técnicas (Marin, 2007).

Martínez, 1983., comenta que es común que en la investigación genética se estudien en conjunto de dos o más caracteres. El genetista concentra su interés en la estimación del componente de covariación fenotípica. Mediante una generación inmediata del caso univariado al caso multivariado con “n” caracteres en estudio.

2.10. Clasificación de las Técnicas Multivariantes

Las técnicas multivariantes se pueden clasificar según dos posibles criterios:

(i) Se está interesado en la asociación entre las distintas variables, es decir, en las relaciones entre las mismas, donde parte de estas variables, es decir en las relaciones entre las mismas, donde parte de estas variables dependen o se miden en función de las otras. Son los llamados Métodos Dependientes. Subyace en ellos siempre un interés predictivo.

(ii) Se está interesado en investigar las asociaciones que se presentan entre variables sin distinción de tipos entre ellas. Son métodos Independientes. Tiene un interés descriptivo más bien.

Métodos Independientes. Dentro de esta categoría se encuentran el Análisis de Componentes Principales (ACP) y el Análisis de Agrupamiento o Conglomerados (Clúster); el primero es una técnica estadística de síntesis de

información, o reducción de la dimensión de las variables, para generar un grupo de nuevas variables, denominadas componentes principales; en tanto que los conglomerados lo constituye un conjunto de técnicas mediante las cuales se clasifican objetos o casos en grupos relativamente homogéneos llamados conglomerados o clústers; tiene un gran número de aplicaciones en muchos campos del conocimiento, pues en cierta forma puede contestar a la pregunta que se hacen los investigadores sobre cómo organizar los datos observados en grupos para desarrollar alguna taxonomía (Manly, 1986).

Representaciones Graficas: Además de las representaciones univariantes tradicionales, es conveniente representar los datos multivariantes conjuntamente. Para variables discretas podemos construir diagramas de barras tridimensionales, pero no es posible extender la análoga a más dimensiones. Igualmente, podemos construir los equivalentes multidimensionales de los histogramas, pero estas representaciones no son útiles para dimensiones superiores a tres (Marín, 2007).

Se pueden considerar histogramas bidimensionales y gráficos de densidad, así como gráficos de contorno y de burbujas. Un gráfico multivariante muy extendido es el de la matriz de dispersión, en el que se cruzan todas las variables entre sí. El gráfico condicionado es una herramienta muy útil para visualizar las relaciones entre las variables, condicionadas al valor de otras variables. Se pueden observar, así, relaciones y dependencias entre las mismas. Finalmente, hay graficas muy populares como las caras de Chernoff y las gráficas de estrellas, donde se asocia a cada variables o bien un rasgo de una cara (en vista de la facilidad con que distinguimos facciones) o bien parte de una estrella (Coyac, 2007).

III.MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en el campo experimental de la UAAAN-UL, en Torreón, Coahuila como parte del programa de mejoramiento genético en Girasol del departamento de Fitomejoramiento.

3.1. Sitio, siembra y Diseño Experimental

El experimento se estableció en el ciclo de verano de 2013, en el Campo Agrícola Experimental de la UAAAN (25°36'25"LN, 103°22'16"LO, 1124 msnm). La evaluación se realizó en un conjunto de tres sets con 52 líneas por set para dar un total de 156 líneas, las cuales fueron establecidas bajo un Diseño de Bloques al Azar con dos repeticiones por cada set; en total se evaluaron 312 parcelas experimentales. La siembra se realizó en surcos sencillos a 0.76 cm. entre surco, cada surco con una longitud de 2 m y una distancia entre plantas de 0.40 m colocando dos semillas por golpe, dando un total de 12 plantas por parcela / repetición. La siembra se realizó el 20 de agosto del 2013. El sistema de riego empleado fue por goteo. Las labores de manejo consistieron en fertilización, riego, y control de plagas y malezas, de acuerdo a las recomendaciones para el cultivo de maíz. Al final del experimento sólo fue posible registrar datos de 13 líneas contrastantes, debido a complicaciones durante el manejo del experimento.

Se utilizo el software statgraphics v5.1plus, utilizando los procedimientos de componentes principales clúster.

3.2 Material Genético

El material genético empleado consto de 156 líneas o entradas; obtenidas de un incremento de semillas realizadas en primavera del 2013, seleccionando los mejores genotipos de cada entrada para la correspondiente evaluación en verano del mismo año. Las entradas seleccionadas fueron identificadas o codificadas como 2, 3,6,7,8,9,10,12,13,14,15,17 y 20, cada una con sus correspondientes selecciones de acuerdo a las características observadas durante la primavera 2013. El material de

origen proviene de los trabajos reportados por Coyac (2007), Barrera (2007) y Olguín (2013).

3.4. Manejo del Cultivo

La siembra de se realizó el 20 de agosto de 2013. El sistema de riego empleado fue presurizado por goteo, empleando cintilla. Las labores de manejo de este cultivo consistieron en fertilización, riegos y control de plagas y malezas, de acuerdo a las recomendaciones para el manejo de cultivo de maíz (Reta *et al.*, 2001).

3.5. Variables Registradas

De acuerdo a la distribución de los genotipos, la toma de datos fue en cinco plantas con competencia completa, descartando las plantas de las orillas de cada parcela experimental. Las plantas a evaluar para variables cuantitativas se tomaron al azar al igual que para las cualitativas.

Se realizó la toma de datos de acuerdo con el Manual Grafico Para La Descripción Varietal de Dalia (SNICS, 2007), realizando ciertas adecuaciones a las condiciones en las que fue realizado el experimento. Se tomaron variables de tipo cuantitativo así como cualitativo a 5 plantas seleccionadas al azar por entrada.

3.5.1. Variables Cuantitativas

Número de Hojas (NH). Se consideró el número total de hojas de cada una de las cinco plantas en la etapa de floración

Diámetro Interno del Capitulo (DIC). Se tomaron medidas cruzadas en los cinco capítulos de las plantas seleccionadas obteniendo el diámetro de cada una de las entradas.

Diámetro Total del Capitulo (DTC). Se midió el diámetro total del capítulo (disco central más pétalos o lígulas), con una regla en la porción más amplia del capítulo de las cinco plantas seleccionadas.

Longitud de Pétalos (LP). Se obtuvo midiendo lo largo del pétalo para considerar la magnitud o longitud de los pétalos.

Longitud Total de Hoja (LTH). Se obtuvo midiendo la hoja completa incluyendo al peciolo.

Longitud de Hoja (LH). Se obtuvo midiendo solo el área de la hoja sin peciolo.

Ancho de la Hoja (AH). Se obtuvo midiendo el ancho de la hoja en la parte de $\frac{1}{4}$ del total de la hoja.

Área Foliar: se obtuvo con la formula $((LH*AH)*0.06683)-2.45$

Altura de la Planta (AP): Se midió la altura desde la base del tallo hasta el final de este mismo donde se une con la cabeza del capítulo.

Numero de Nudos (NN). Se cuantificaron todos los lugares en que una hoja se conecta con el tallo.

Longitud de Ramas (LR). Se midió desde el punto de inicio del nudo hasta la unión del tallo con la cabeza del capítulo.

Numero de Ramas (NR). Se cuantificaron todas las ramas unidas al tallo principal.

Espesor del Capítulo (EC). Se midió el espesor del capítulo con un vernier sin importar el lugar donde se mide.

Numero de Brácteas (NB). Se contó el total de brácteas por capítulo.

3.5.1. Variables Cualitativas

Ramificación (R). Se observó si la planta estaba Ramificada (1) o No Ramificada (2).

Inclinación de Ramas (IR). Se observó la posición de ramas pudiendo ser Erectas (1), SemiErectas (2) o Caídas (3).

Textura de la Hoja (TH). Según su dureza de la hoja coriácea (1).

Margen de Hoja (MH). Se observó la forma en cómo se mostraban los dientes que funcionan como el margen de la hoja pudiendo ser: Entera (1), Ligeramente aserrado (2), Mediantemente aserrado (3), Muy aserrado (4) o aserrada (5).

Tipo de Capitulo (TC). Se identificó si las hileras de las lígulas fueran sencillas (1) o dobles (2).

Ubicación del Capítulo (UC). Se identificó si el capítulo se encontrara: Entre Follaje (2), al Mismo Nivel de las ramas (3) o Arriba de las ramas (1).

Inclinación del Capítulo (IC). Se midió de acuerdo a la inclinación pudiendo ser de $<30^\circ$ (1), 60° (2) o 90° (3).

Coloración Antocianina del Tallo (CAT). Se identificaron por planta de la distribución de antocianinas con el tallo pudiendo ser de color Verde (1), Verde Tamizado (2) o Color Morado (3).

Distribución de Antocianinas (DA): Las antocianinas se evaluaron presentándose en los tallos de dos formas en Nudos (1) y Nudos y Entre Nudos (2).

Color del Centro de Capítulo (CCC). El color del centro (Flósculo) pudiendo ser Negro (1), Amarillo (2), Café (3) o Verde (4).

Tipo de Pétalo (TP). Se observó de acuerdo al tipo de pétalo Ovalado (1) o Alargado (2) que presentaban.

Lígula Color (LC). Se evaluaron el color del pétalo sin tomar una escala de color, encontrando colores uniformes en el pétalo y matizados, Amarillo (1), Amarillo/Café (2), Guinda/Beige (3), Verde (4), Beige/Café (5), Amarillo/Guinda (6), Verde/Café (7), Amarillo/Beige (8) o Guinda (9).

Numero de Colores (NC). Se contaron cuantos colores tenía la lígula la cual era de un color (1) o dos colores (2).

Pubescencia en Tallo (PT). Se observó si el tallo estuviera cubierto de pelos finos y suaves Presentes (1) o Ausentes (2).

Color del Tallo (CT). Se observó si el tallo mostraba los colores Verde (1), Verde Tamizado (2) o Púrpura (3).

Intensidad de Color del Tallo (ICT). La intensidad se calificó de acuerdo a Normal(1), Bajo (2) y Fuerte (3).

Marcas de Lígulas (ML). Se observó si los pétalos tuvieran marcas, estas solo se presentan cuando hay más de dos colores Dos Colores (1) o con presencia de un solo Color (2)

Primer Color (PC). Este color es el que se encuentra al inicio de la lígula unida al centro del capítulo pudiendo ser Amarillo (1), Guinda (2), Verde (3) o Beige (4).

Segundo Color (SC). Es cuando se observa un segundo color después del primero llegando a ser Café (1), Beige (2) o Guinda (3).

Lígula Ápice (LA). Se observó la forma que tenía termino el extremo superior o punta catalogándose como Agudo(1) o Redondeada del pétalo (2).

Hoja Ápice (HA). Se observó la forma que tenía el término del extremo superior o punta, catalogándose como Aguda (1) o Redondeada de la Hoja (2).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis de Componentes Principales

El Análisis de Componentes Principales (ACP) generado de la matriz de correlaciones (Cuadro 4.1) arroja que cinco componentes explica buena parte de la varianza, siendo el total de estas del 84.71 %. Estos cinco componentes explican más del 1% de la varianza cada una, por lo cual se consideran importantes (Valdez *et al.*, 2003). En este cuadro muestra los resultados del análisis de componentes principales, donde se realizó una síntesis de información de las 31 variables, mostrándonos en primer lugar los valores propios de cada componente principal, y justo a lado la proporción e la varianza explicada por cada una de ellos y la varianza explicada acumulada. De acuerdo a la varianza explicada los componentes principales, de los cuales utilizaremos del 1 al 5, ya que entre estos componentes principales explican más del 80% de la varianza total (Baró, 2000).

Cuadro 4.1. Valores propios y varianzas explicadas y acumuladas de 31 componentes principales en girasol ornamental (*Helianthus annuus* L.)

Componente Principal	Valor Eigen o Valor propio	Varianza explicada (%)	Varianza acumulada (%)
1	10.2466	33.054	33.054
2	6.17435	19.917	52.971
3	4.64999	15	67.971
4	3.2091	10.352	78.323
5	1.98131	6.391	84.714
6	1.64695	5.313	90.027
7	1.23473	3.983	94.01
8	1.04161	3.36	97.37
9	0.504373	1.627	98.997
...	0	0	100
31	0	0	100

En el cuadro 4.2 observamos las 31 variables AP (altura de planta), Da (distribución de antocianinas), NB (numero de brácteas), NN (numero de nudos), NH (numero de hojas), LTH (longitud total de hojas), LH (longitud de hojas), AH (ancho

de hoja), MH (margen de hoja), DT (diámetro de tallo), CT (color de tallo), ICT (intensidad del color del tallo), R (ramificación), IR (inclinación de ramas), LR (longitud de ramas), NR (números de ramas), LP (longitud de pétalo), NC (numero de colores), LC (lígula color), ML (marcas lígulas), PC (primer color), SC (segundo color), LA (lígula ápice), TC (tipo de capitulo), DTC (diámetro total del capítulo), DIC (diámetro interno del capítulo), EC (espesor del capítulo), UC (ubicación del capítulo) y AF (área foliar). La correlación de atributos con los componentes importantes es útil para definir la nomenclatura de los grupos de especies, genotipos y/o cultivares, ya que esta estructura puede sugerir algún significado biológico (Iezzoni y Prints, 1991), así y considerado las dieciséis variables originales en estudio, se observa que el considerando las dieciséis variables originales en estudio, se observo que el Componente Principal 1 resulto ser una función lineal constituida para las variables AP, LTH, LH, LR, NR, LC Y AF, relacionada con la estructura de la planta. Estas siete variables originales se concentran en una sola, a fin de reducir la cantidad de variables en estudio, por ejemplo la longitud de ramas, numero de ramas y el área foliar lo cual estas tres variables nos dan la relación y resultado a el total de área foliar. Los valores propios que constituyen a este componente, como nuevas variables Longitud de Tallos (AP, LTH, LH), Área Foliar (AF, LR y NR) y LC.

El componente principal 2 es una función lineal de las variables relacionadas con la DA, DT, IR, NC, PC, SC Y CCC. La cual es un componente de peso y de interés especial, si lo que se desea es obtener colores llamativos para el propósito de mercado, por ejemplo para identificar las plantas antes de floración, de las cuales queremos obtener los colores deseados, tendremos que identificar una planta con distribución de antocianinas en nudos y entre nudos nos permite conocer que esa planta tendrá más de un color y con colores llamativos, siendo lo contrario a distribución de antocianinas en nudos, que solo muestran un color en las lígulas (generalmente amarillo). En este componente se agruparon las variables de acuerdo a sus similitudes, Tallo (DA y DT), Color de Lígula (NC, PC y SC), inclinación de las ramas y color del centro del capítulo.

Cuadro 4.2. Vectores propios de cinco componentes principales en girasol ornamental (*Helianthus annuus* L.)

Variables	Componente				
	1	2	3	4	5
AP	0.26173	0.12816	-0.0494305	-0.135076	0.0423385
LTH	0.258695	0.170215	0.0184761	-0.0373404	0.0434501
LH	0.213794	0.209423	-0.0285747	0.0874303	0.165961
LR	0.287885	-0.0911454	-0.0271831	-0.00167613	-0.11891
NR	0.282017	-0.12635	-0.0160343	0.0581401	-0.0527249
LC	-0.221833	0.183181	0.053852	0.192047	0.0957403
AF	0.254737	0.140467	-0.0655022	0.188702	-0.0155383
DA	0.0637926	0.334561	0.150411	0.0241506	-0.0878858
DT	0.19476	0.213708	-0.143157	0.00954124	0.150353
IR	-0.101583	0.32405	-0.120775	-0.123483	-0.0102315
NC	-0.0453171	0.258476	0.249312	0.225154	-0.117818
PC	-0.226571	0.230547	-0.0146214	0.0177168	0.157362
SC	-0.069066	-0.298904	0.0286244	0.284705	0.146891
CCC	0.21335	-0.266528	-0.0336886	0.0595899	0.0531541
NB	-0.144274	0.186001	-0.217002	-0.112625	0.151519
R	-0.137294	-0.105864	-0.314158	0.28345	-0.00371061
DTC	0.0494895	-0.0249259	-0.390383	0.151719	-0.210419
DIC	0.0705716	0.0474001	-0.38665	0.139368	-0.271007
EC	-0.173367	0.161316	-0.273252	0.184976	-0.0314382
UC	0.205943	0.0132031	0.284323	-0.200998	-0.130285
AH	0.201224	0.0499949	-0.0610421	0.244995	-0.168609
CT	-0.138889	0.136008	0.211207	0.290709	0.0872229
ML	0.0541267	-0.238214	-0.240707	-0.260277	0.169393
LA	0.0582406	-0.0263816	0.174257	0.343893	-0.0461289
NN	0.191055	0.219233	-0.0737092	-0.0182642	0.270233
NH	0.195841	0.221698	-0.105713	-0.0364553	0.238381
MH	-0.232551	0.0263698	-0.0080785	-0.234215	-0.267943
ICT	0.0617633	0.00351945	0.135151	0.275903	-0.311236
LP	0.102659	0.11133	-0.232798	-0.0406656	-0.315486
TC	0.16826	0.0519946	0.190086	-0.130707	-0.261042
IC	0.170516	-0.154616	0.0329773	0.230863	0.39657

El componente principal 3, en este componente se identificaron las variables NB, R, DTC, DIC, EC y UC, en este componente se identificó la presencia del grupo de las características del capítulo (NB, DTC, DIC, UC y EC), las cuales se definen claramente la relación que existe entre el tamaño del capítulo, con el diámetro del capítulo y el espeso de este mismo, en relación a la ramificación, por ejemplo, se

hizo una relación con la UC, por lo general las plantas con ramificación, el capítulo se encontraba en ubicación al mismo nivel. En este componente agrupamos las variables de acuerdo a su relación, capítulo (NB, DTC, DIC, UC y EC) y ramificación.

Componente 4, es una función en relación a las características de color de las lígulas en relación al color del tallo, en este componente observamos las variables AH, CT, ML y LA, los valores descriptos nos dan relación a que si encontramos lígulas con marcas la característica de tallo debe de ser un color púrpura y lo contrario a este, lígula sin marca presenta color de tallo de verde tamizado. Agrupamos las variables de acuerdo a sus características, Lígula (ML y LA), color de tallo y ancho de hoja.

El componente principal 5, agrupa las variables NN, NH, MH, ICT, LP, TC Y IC, las cuales agrupamos de acuerdo a su relación, Hoja (NN, NH, MH), Capítulo (TC y IC), Intensidad del color del tallo y Longitud de pétalo. Este componente muestra en lo general las características de las hojas, pero también una variable importante que es la longitud de pétalo la cual tiene relación con el tipo de capítulo, por ejemplo las lígulas con tamaños acortados tienen en relación el capítulo de hilera sencilla.

Para proporcionar gráficamente la variabilidad de las variables se realizaron gráficas en biplot para poder representar la variación y relación entre los genotipos. En las figuras 4.3, 4.4 y 4.5 se observa la distribución y ordenamiento de los 13 genotipos en los tres componentes principales, considerando 31 variables originales y comparando componente 1 con componente 2, componente 1 con componente 5 y componente 2 con componente 5.

En la figura 4.3, se observa el componente 1 con el componente 2, realizándose cinco agrupaciones de acuerdo a la relación entre las variables de los genotipos, en este el componente 1 es donde muestra que la mayoría de los genotipos se ubican concentrados en el centro de la figura. Se realizaron seis agrupaciones de acuerdo a su posición en esta misma, las variables presentes nos describen, positivamente se concentran tres grupos constituidos por las variables, ML, CCC, IC, NR, DTC, LA, UC, AH, ICT, DIC, LP, TC, AP, AF, LTH, DT, LH, NH, NN Y DA, así por ejemplo, este componente, positivamente, se concentran desde el

criterio ornamental, las plantas con características aceptables para el mercado, con características de plantas ramificadas, con lígulas de color amarillo/café, ramas de semierectas a erectas, con color de tallo verde tamizado y una vasta área foliar, por ejemplo, en el componente 1 negativo encontramos las variables NC, IR, NB, CT, EC, PC, LC, MH, R Y SC, así por ejemplo, el genotipo 13, el cual de acuerdo a las variables nos explica que este genotipo cuenta con características de un planta con presencia de dos colores, que la inclinación de sus ramas es erecta, y con un color de tallo verde tamizado.

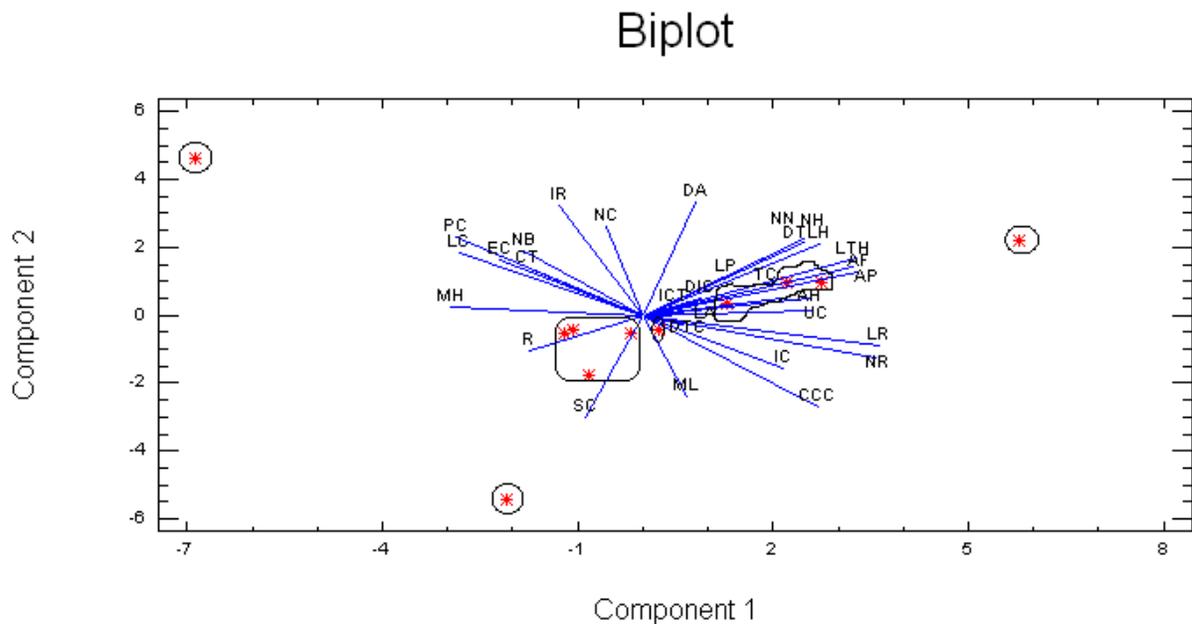


Figura 2 Biplot de ordenamiento espacial para 11 genotipos de girasol ornamental en los componentes 1 y 2.

En la figura 4.4 el componente 1 con el componente 5, donde se realizaron cinco agrupaciones de acuerdo a la relación de las variables con los genotipos, por ejemplo, el componente 1, positivamente, observamos las variables ICT, DIC, DTC, LP, DA, LA, TC, AH, UC, LR, NR, AF, AP, LTH, CCC, DT, LH, NH, NN, IC Y ML, los genotipos agrupados en esta zona nos muestran características de plantas con diámetros de capítulos pequeños, con ubicación de capítulo 30-60, con hojas grandes, capítulo al mismo nivel que la ramificación, ramas grandes, en general

plantas que muestran características de girasol cultivado, por ejemplo, el genotipo 12, nos dice que tiene lígulas grandes, con distribución de antocianinas en los nudos y con la lígula del ápice aguda, por lo contrario, el componente 1 negativo nos muestra las variables NC, MH, EC, R, IR, LC, CT, PC, NB Y SC, estas variables nos dan un panorama general de las características de los genotipos que se encuentran en esta zona, por ejemplo, el genotipo 13, son plantas donde la mayoría no son ramificadas, con un solo color y en algunas ocasiones presencia de dos (amarillo/café), con color de tallo verde y de capitulo pequeño.

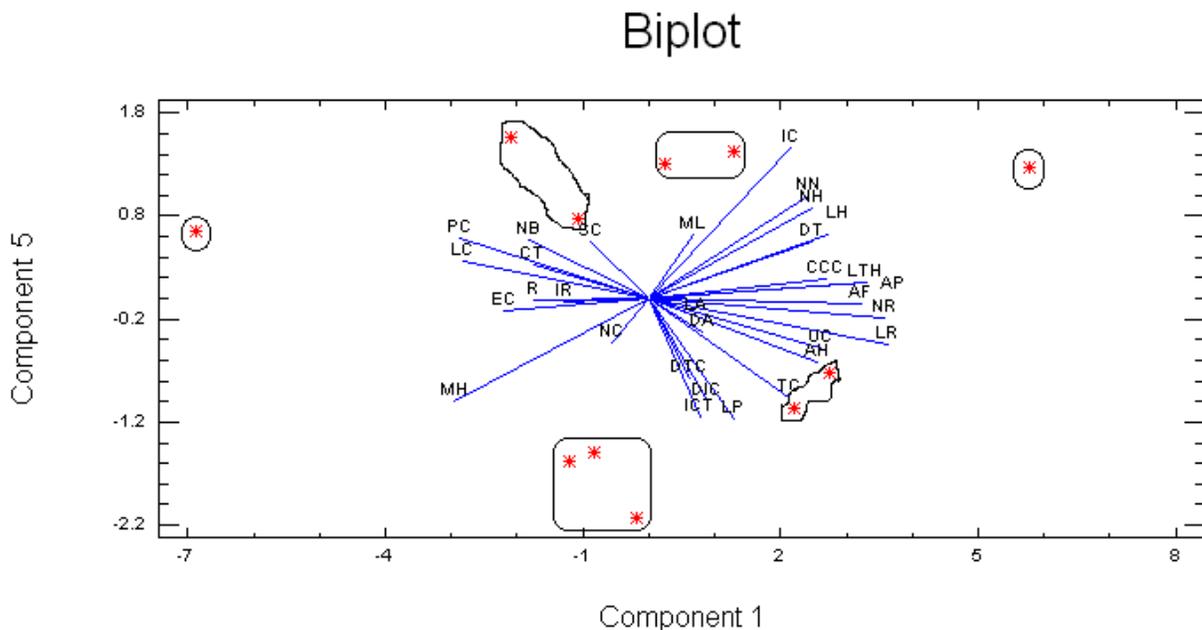


Figura 3. Biplot de ordenamiento espacial para 11 genotipos de girasol ornamental en los componentes 1 y 5

En la Figura 4.5 se distinguen claramente grupos de individuos en cada eje, para características muy particulares; así por ejemplo, en el componente 2 con el componente 5, donde el componente 2 muestra positivamente concentran cuatro grupos constituido por las variables de CT, MH, UC, MH, DIC, TC, AH, LP, NC, EC, AF, NC, DA, IR, LTH, AP, LC, NB, CT, DT, PC, LH, NN Y NH. Estas características distinguen a los genotipos silvestres, Linares (2009) en la literatura dice que desde el sistema de ramificación difuso con muchas cabezuelas florales pequeñas

(policefalismo), en este biplot hicimos cuatro agrupaciones donde las variables nos muestran las características describiendo plantas con ramificación, numerosas hojas y con esto una considerable área foliar, con colores llamativos pero con capítulos pequeños, por ejemplo la entrada 13, este genotipo se distingue a estos genotipos de todos los demás, por su máxima magnitud, así como su alta correlación existente entre ellas, de acuerdo a las variables este genotipo muestra que cuenta con un color por lo general verde en las lígulas, una planta alta, ramificada y estas mismas con una posición caída, con una distribución de antocianinas en nudo y entre nudos, características propias de una planta silvestre, mas sin embargo en este mismo podemos encontrar genotipos como el de la entrada 1, la cual muestra características de una planta de un solo color (amarillo) en las lígulas, pequeña, ramificada, pero con poca área foliar y con un tallo verde tamizado. En el extremo negativo se ubican aquellos genotipos, en su mayoría, podemos observar las características de IC, ML, SC, CC, R, LA, NR, LA, DTC, LR Y DTC, estas variables nos muestran genotipos con características de que la mayoría de los genotipos no eran plantas ramificadas, sin marcas de lígulas, ramificada, con las ramas pequeñas y con la mayoría de la ubicación del capítulo en Angulo 30-60.

Biplot

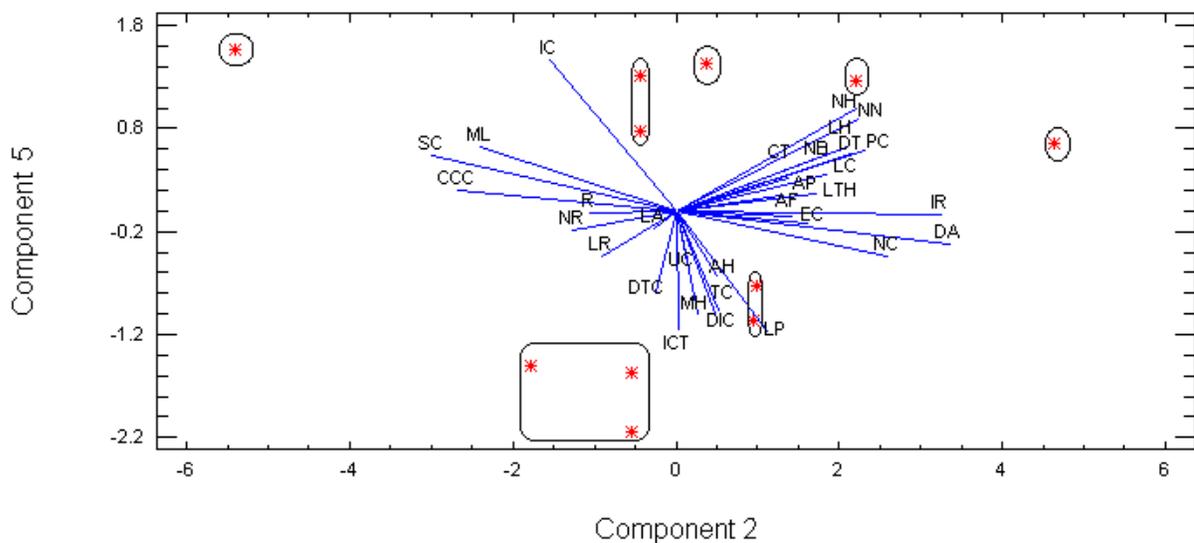


Figura 4. Biplot de ordenamiento espacial para 11 genotipos de girasol ornamental en los componentes 2 y 5.

4.2. Análisis de Conglomerados

Después de tomar los datos fenotípicos y someterlos al ACP, las variables con mayor valor descriptivo se utilizaron para calcular las distancias euclidianas y construir un dendrograma por el método de Ward.

El análisis de Conglomerados o Clúster agrupó aquellos materiales que tienen ó comparten características similares. El dendrograma resultante (Figura 4.6), obteniendo por el Método Ward, el ordenamiento muestra claramente que la mayoría de los genotipos silvestres se ubican en los genotipos 13, 3 y 3 con las características más pronunciantés en estos genotipos, mas sin embargo las cruzas de girasol silvestre con girasol cultivado dan genotipos con características prometedoras como las presentes en este trabajo por ejemplo los genotipos 9, 1, 15, 17, 3 y 7. El genotipo 13 se encuentra aislado con relación a todos los genotipos, lo cual indica que tiene características muy particulares que lo distinguen de los demás, otros materiales que se alejan de los demás genotipos son 12 y 20 las cuales se distinguen por tener una ramificación, tallos color verde tamizado a purpura, con capitulo grande, lígulas de color amarillo, amarillo/café y con una amplia AF las plantas evaluadas. Los genotipos cultivados ocuparon similarmente la relación entre dos, con los genotipos 6 y 8, observándose una distribución no tan amplia para estos materiales, estas nos muestran como características plantas por lo general con un solo color amarillo, con color de tallo verde y ramificadas, pero con un gran porcentaje de no ramificadas. También muestran genotipos con características fenotípicas relacionadas a los girasoles cultivados, así por ejemplo, en este trabajo nos encontramos con los genotipos 9 y 1 estas mismas relacionadas al genotipo 15 y todas estas relacionadas al 17, estos genotipos nos muestran como características girasoles de lígula con un solo color o color amarillo/café, capítulos pequeños, con poco grosor, tallos de color verde, encontrando características de plantas no ramificadas y otras si ramificadas, pero con ramas cortas y no numerosas en una planta. Genotipos resultantes de cruzas de girasol silvestre con girasol cultivado, podemos encontrar en este trabajo genotipos muy prometedores y características

que nos interesan por la peculiaridad de estas, por ejemplo, los genotipos 3 y 7 son genotipos que los separan del resto por los colores llamativo de sus lígulas, así las características de estos genotipos son plantas con capítulos grandes, de doble hilera ubicado en una posición 30-60, ramificada, con ramas grandes, con una basta área foliar, inclinadas a caídas, tallo verde tamizado a purpura y grueso, con lígulas con ápice agudo, con color amarillo/café o guinda/Beige o amarillo. Lo cual estos últimos genotipos resultan interesantes por el color de su lígula, ya que en la floricultura este es una característica con importancia para el uso ornamental.

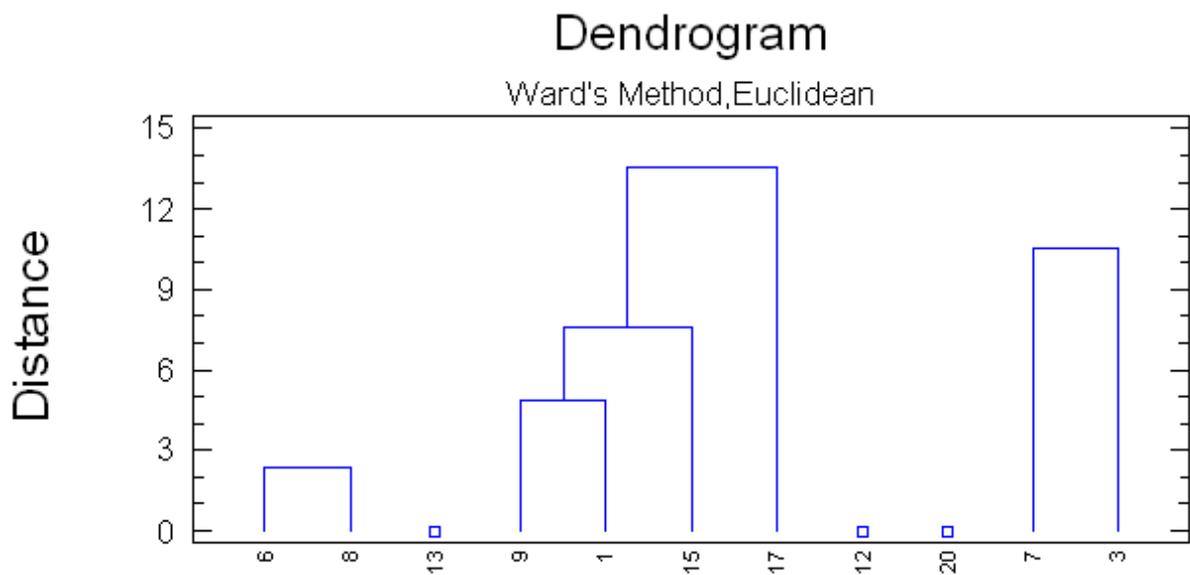


Figura 5. Dendrograma de clasificación jerárquica de genotipos de girasol ornamental (*Helianthus annuus* L) en análisis de conglomerados. Torreón, Coah., 2014.

V. CONCLUSIONES

- Se Caracterizaron genotipos con características importantes para su explotación como planta ornamental.
- Los mejores genotipos para propósitos ornamentales son los genotipos 3 y 7.
- El Análisis Multivariado es una herramienta estadística que ayuda a relacionar las variables y las reduce por agrupación, según su aporte a la varianza total.
- Algunas características importantes sirven para seleccionar otras indirectamente y reducir tiempo y recursos humanos, materiales y económicos.
- El Análisis de Conglomerados agrupo los genotipos por similitud de características y sirvió para generar familias e identificar que generaciones y genotipos tiene fiel semejanza a sus progenitores
- Los girasoles cultivados fueron seleccionados con base as sus características morfológicas distintivas.
- Aparte de flor de corte, planta en maceta, el girasol se puede utilizar como planta de paisajismo, en la cual los girasoles con características silvestres pueden entrar.
- Actualmente los genotipos de girasol con los que cuenta la UAAAN UL, se encuentran en trabajo de domesticación, por este motivo encontramos girasoles ramificados, con tallos gruesos único con cabezuela floral terminal grande, ubicada en el ápice del tallo, una cabezuela con diámetro de 5 a 8 cm., muchas hojas pequeñas dispersas en las múltiples ramas, hasta pocas hojas grandes insertadas a lo largo de un solo tallo central.
- Para seleccionar una planta con características prometedoras ornamentalmente y con impacto al mercado de la floricultura, se tienen que contar con genotipos que distingan su valor decorativo, a veces muy especiales, como la forma y estructura de toda la planta, hojas y flores.

VI. LITERATURACITADA

- Baró, J. y Alemany, R. (2000): "Estadística II". Ed. Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya. Barcelona.
- Barrera. O.M.E. 2007. Parámetros Genéticos en Cruzas de Girasol Cultivado x silvestre (*Helianthus annuus* L). Tesis de Licenciatura UAAAN UL.Torreón, Coah.
- Beard, B. H. 1981. The Sunflower Crop. Scientific American 244 (4):150-161.
- Borys, M.W. y H. Leszczycyńska-Borys, 1992. "Reflexiones sobre el Potencial Ornamental de Plantas Nativas de México". Serie: *Manuales de Horticultura Ornamental*, No. 7. Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. México. 68 pp.
- Colinas L, M. T. 2003. Importancia de los estudios postcosecha de plantas ornamentales nativas de México. *In: Mejía M, J. M. y A. Espinoza F. (Eds). Plantas Nativas de México con Potencial Ornamental. Análisis y otras Perspectivas. UACH. Chapingo, México.*
- Concilco, A. Ma. del R. 2004. Selección y Evaluación de líneas S1 de girasol (*Helianthus annuus* L.) con características ornamentales. Tesis de Licenciatura. UAAAN-UL. Torreón, Coah.
- Coyac Rodríguez J. L. 2007. Caracterización Multivariada de Cruzas de Girasol x Silvestre (*Helianthus annuus*). Tesis de Licenciatura, UAAAN-UL. Torreón, Coah.
- Encarta. Biblioteca de Consulta Microsoft ® Encarta ® 2005 © 1993-2004. *Girasol*. Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.
- Flores, C.A., 1988. *Los Árboles Ornamentales de la Ciudad de Cuernavaca, Morelos*. Tesis licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México. 205 pp.

- Heiser Jr., C. B. 1978. Taxonomy of *Helianthus* and Origin of Domesticated Sunflower. *In*: Carter, J. F. (Ed). Sunflower Science and Technology. ASA, CSSA, SSSA. Madison, Wisconsin, USA.
- Heiser, C. B. 1955. Origin and development of the cultivated sunflower. *Am. Biol. Teacher* Vol. 17: 161-167
- Hernández de T. G. 2001. Hierbas Mexicanas. Editores Mexicanos Unidos. 9ª Edición. México.
- Knowles, P. F. 1978. Morphology and Anatomy. *In*: Carter, J. F. (Ed). Sunflower Science and Technology. ASA, CSSA, SSSA. Madison, Wisconsin, USA.
- Laguna-Cerda, A. 2007. Manual Grafico para la descripción Varietal de Dalia. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas y Facultad de Ciencias Agrícolas de la UAEM, México 111pp.
- Lentz, D. L., M. E. Pohl, K. O. Pope and A. R. Wyatt (2001), "Prehistoric Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Domestication in Mexico", *Economic Botany*, 55 (3), pp 370-376.
- Lentz, D.L., Bye, R. Sánchez-Cordero, V. Ecological niche modeling and distribution of wild sunflower (*Helianthus annuus*L) in Mexico. *International Journal of Plant Sciences* 169, 541-549 (2008).
- Leszczyńska-Borys, H., 1990. *Introducción a la Horticultura Ornamental*. Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. Escuela de Fitotecnia. México. 42 pp.
- Lezzoni, A. F., and Pritts, M. V. 1991. Applications of principal component analysis to horticultural research. *Hort. Science* 26(4):334-337.
- Linares Robert, Edelmira, Lentz, David L., MEXICO: CENTRO DE ORIGEN DE LA DOMESTICACION DEL GIRASOL *Tip Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas* [en línea] 2009, 12 (Junio), Disponible en://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43211940001ISSN 1405-888X
- Linneo, C. *Species Plantarum*. (Holmiae, 1753).

- Lozoya, S. H., Villegas, T. O. y García, V. A. 1991. Validación del efecto exhibidor del Paclobutrazol (pp333, BONZI), en noche buena en dos localidades. IV. Congreso Nacional. Sociedad Hortícola A. C. pp. 300-301.
- Manly, B.F.J. 1986. Multivariate Statistical Methods. Chapman and Hall. Great Britain. Pp. 61, 62, 105.
- Marín D., J. M. 2007a. Introducción al Análisis Multivariante y al Cálculo Matricial. Universidad Carlos III de Madrid-Departamento de Estadística.
- Marín D., J. M. 2007d. Análisis de Cluster y Multidimensional Scaling. Universidad Carlos III de Madrid-Departamento de Estadística. [En línea <http://halweb.uc3m.es/esp/Personal/personas/jmmarin/esp/AMult/tema5am.pdf>].
- Martínez G., A. 1983. Diseños y análisis de experimentos de cruces dialélicas, 2º Edición. CEC-Colegio de Postgraduados. Chapingo. Edo. De Mex. Pp. 88.
- Melgares de A. C., J. 2001. El Cultivo de Girasol (*Helianthus annuus* L.) para flor cortada. Rev. Flormarket. Verdimedia SL. 2(2):55-61.
- Nell, T. A. y L. Hoyer. 1995. Terminology and conditions for evaluating of flowering potted plant longevity. Acta Horticulturae 405:28-32
- Olguin, M., Coyac, J.L. *et al* (2013). Potencial genético y diversidad de germoplasma de girasol ornamental (*Helianthus annuus* L) en la UAAAN UL., Torreón, Coah.
- Redón Correa Alejandro, Fernández Nava Rafael. 2007. "Plantas con potencial uso ornamental del estado de Morelos, México". Polibotánico, num. Junio, pp. 121-165.
- Reyes, A. 1986. Mi Primer Enciclopedia (Fuego-Impuestos). 4ª Edición de 12 tomos. Editorial Cumbre. Tomo 6. Puebla, Pue.
- Rzedowski, J., 1992. "Diversidad y Origen de la Flora Fanerogámica de México". *Acta Zoológica Mexicana*, vol. Esp.:313-335.
- Rzedowski, J., 1995. "Aspectos de las Plantas Ornamentales Mexicanas". *Revista Chapingo. Serie Horticultura*. México. 1(3): 5-7.

- Sánchez G, J. de J., T. A. Kato Y., M. Aguilar S., J. M. Hernández C., A. López R., y J. A. Ruiz C. 1998. Distribución y Caracterización del Teocintle. Libro Técnico Núm. 2. CIRPAC-INIFAP-SAGAR. Guadalajara, Jal., México. 149 pp.
- Torres Lugo Raúl. Floricultura Mexicana: Gran Industria en el Anonimato. Tierra Fértil. Mayo, 2014.
- Váldez C. R. D., F. Blanco M. y C. Gallegos V. 2003. Ordenación y Clasificación numérica en Nopal Tunero mediante atributos de fruto. Rev. Chapingo. Serie Horticultura 9 (1):81-95.
- Villaseñor, J. L. y M. Murgia R. 1992. La computadora en la identificación botánica. Ciencia y Desarrollo 18 (104):130-137.
- Vranceanu, A. B. 1977. El Girasol. Mundi-Prensa. Madrid.
- Zúñiga Estrada M. R., López Cervantes R. and Covarrubias Ramírez M. Floricultura: Una alternativa de producción para el sureste de Coahuila y Centro de NL. Inifap. No. 10, Junio 2003., pp 1-15.