



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

“FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS”

ESPECIALIDAD EN FLORICULTURA

PROYECTO TERMINAL

**Caracterización morfológica de dos poblaciones de dalia ($\times$ *Dahlia*)
para desarrollo de nuevos variantes y potenciales variedades**

PRESENTA:

ING. SÓCRATES DÍAZ BELTRÁN

ASESOR:

DR. JAIME MEJÍA CARRANZA



CAMPUS UNIVERSITARIO EL CERRILLO, PIEDRAS BLANCAS

TOLUCA, MÉXICO, MAYO, 2026

TABLA DE CONTENIDO

Resumen	1
Abstract.....	2
CAPÍTULO 1	5
REVISIÓN DE LITERATURA	5
1.1 Antecedentes y distribución geográfica.....	5
1.1.1 Antecedentes.....	5
1.1.2 Distribución geográfica	6
1.2 Asteraceae.....	6
1.3 Clasificación taxonómica	7
1.4 Descripción morfológica y botánica.....	9
1.5 Mejoramiento genético	11
1.6 Requerimientos edafoclimáticos.....	12
1.7 Plagas.....	12
1.8 Enfermedades	13
CAPÍTULO 2	15
JUSTIFICACIÓN	15
CAPÍTULO 3	16
HIPÓTESIS	16
CAPÍTULO 4	17
OBJETIVOS	17
Objetivo General.....	17
Objetivos Específicos	17
CAPÍTULO 5	18
MATERIALES Y MÉTODOS.....	18

4.1 Localización del experimento.....	18
4.2 Material Vegetal	19
4.3 Germinación y establecimiento	19
4.4 Variables cuantitativas.....	20
4.5 Variables cualitativas.....	21
4.6 Análisis estadístico	23
4.7 Evaluación de caracteres cualitativos	23
CAPÍTULO 6	24
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
5.1 Descriptores cuantitativos de dos poblaciones de dalia ($\times$ <i>Dahlia</i>)	24
5.1.1 Correlación de Pearson.....	24
5.1.1.1 Altura de planta (AP).....	25
5.1.1.2 Diámetro del capítulo floral (DCF)	26
5.1.1.3 Ramas principales (RP)	26
5.1.1.4 Ramas secundarias (RS)	27
5.1.1.5 Largo de la Hoja (LH)	28
5.1.2 Análisis de componentes principales (ACP)	28
5.2 Descriptores cualitativos de dos poblaciones de dalia ($\times$ <i>Dahlia</i>)	29
CAPÍTULO 7	35
CONCLUSIONES.....	35
CAPÍTULO 8	36
LITERATURA CITADA.....	36

TABLA DE FIGURAS

Figura 1. Mosaico de representantes de Asteraceae tomadas por Enrique Ortiz, excepto “A” por Óscar Hinojosa Espinosa y las “C” y “E” por Carlos Rommel Beutelspacher Baigts (en Espín Bahena <i>et al.</i> , 2023).	7
Figura 2. Diversidad del género <i>Dahlia</i> (Carrasco <i>et al.</i> , 2012).	10
Figura 3. Vista aérea de la ubicación de la parcela de <i>Dahlia</i> en la Facultad de Ciencias Agrícolas, UAEMéx, El Cerrillo Piedras Blancas, Toluca, Estado de México (19°24'28" N, 99°41'29" O). Google Earth (2024).	18
Figura 4. Parcela Agrícola de × <i>Dahlia</i>	19
Figura 5. Variación en la altura de las poblaciones de × <i>Dahlia</i> : A) altura media; B) altura alta.	30
Figura 6. Variación de colores en capítulos sencillos de las poblaciones de × <i>Dahlia</i> : A) lavanda; B) anaranjado; C) blanco; D) rosa; E) amarillo.	31
Figura 7. Variación en bordes de la hoja de las poblaciones de × <i>Dahlia</i> : A) borde acerrado; B) borde muy acerrado.	32
Figura 8. Variación en la tonalidad del follaje de las poblaciones de × <i>Dahlia</i> : A) verde claro; B) verde medio; C) verde oscuro.	32
Figura 9. Variación en la coloración por antocianinas en el pedúnculo de las poblaciones de × <i>Dahlia</i> : A) débil; B) medio; C) fuerte oscuro.	33

TABLA DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del género <i>Dahlia</i>	8
Cuadro 2. Caracteres morfológicos utilizados para la evaluación de dos poblaciones de × <i>Dahlia</i> , del Centro UAEMex Tenancingo y Facultad de Ciencias. de acuerdo con los esquemas del Manual Grafico para la Descripción Varietal de Dalia (Laguna-Cerda, 2007).	21
Cuadro 3. Matriz de correlación de Pearson obtenida de dos poblaciones de dalia (× <i>Dahlia</i>)	25
Cuadro 4. Valores propios y proporción de la varianza total explicada por descriptores cuantitativos en 2 poblaciones de × <i>Dahlia</i>	29

Resumen

La dalia (*Dahlia* spp.) es un género de importancia ornamental en México. La investigación se realizó en una parcela agrícola de dalia híbrida ($\times$ *Dahlia*) y corredor para polinizadores, ubicada en la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma del Estado de México. Se evaluaron 300 plantas provenientes del Centro Universitario UAEMex Tenancingo y de la propia Facultad de Ciencias Agrícolas. La caracterización morfológica se realizó utilizando descriptores cuantitativos y cualitativos. El objetivo de la investigación fue caracterizar morfológicamente dos poblaciones de dalia híbrida ($\times$ *Dahlia*), con la finalidad de identificar el potencial de asociación entre caracteres que permitan su clasificación y posible aplicación en esquemas de mejoramiento genético.

El análisis estadístico de los caracteres cuantitativos se llevó a cabo mediante correlación de Pearson, mostrando correlaciones positivas y estadísticamente significativas ($p < 0.01$) entre las variables morfológicas evaluadas en las dos poblaciones de $\times$ *Dahlia*. Tales como: altura de planta (AP) con el ancho de la hoja (AH) ($r=0.19^{**}$). Diámetro del capítulo floral (DCF) con la longitud de la hoja (LH) ($r=0.25^{**}$). Número de ramas secundarias (RS) con el número de botones florales (BF) ($r=0.67^{**}$). Longitud de la hoja (LH) con el ancho de la hoja (AH) ($r=0.84^{**}$). El análisis de componentes principales indicó que el primer componente explicó el 25 % de la variabilidad total, el segundo el 20 % y el tercero el 12 %. En conjunto, los tres primeros componentes concentraron el 57 % de la variabilidad observada en las poblaciones de $\times$ *Dahlia*. Los caracteres cualitativos se evaluaron utilizando el Manual Gráfico para la Descripción Varietal de Dalia. La evaluación morfológica de dos poblaciones de $\times$ *Dahlia* mostró variabilidad en caracteres cualitativos: alturas medias y altas, pedúnculos de grosor delgado, medio y grueso, capítulos florales sencillos en el 90 % de las plantas con flores liguladas en colores diversos, follaje con bordes acerrados y muy acerrados en tres tonalidades de verde, y pedúnculos con coloración por antocianinas en niveles débil, medio y fuerte.

Abstract

The dahlia (*Dahlia* spp.) is a genus of ornamental importance in Mexico. This research was conducted in an agricultural plot of hybrid dahlia ($\times$ *Dahlia*) and a pollinator corridor, located at the Faculty of Agricultural Sciences of the Autonomous University of the State of Mexico (UAEMex). Three hundred plants from the UAEMex Tenancingo University Center and the Faculty of Agricultural Sciences itself were evaluated. Morphological characterization was performed using quantitative and qualitative descriptors. The objective of the research was to morphologically characterize two populations of hybrid dahlia ($\times$ *Dahlia*) in order to identify the potential association between traits that would allow for their classification and possible application in genetic improvement programs.

The statistical analysis of the quantitative traits was carried out using Pearson correlation, showing positive and statistically significant correlations ($p < 0.01$) between the morphological variables evaluated in the two $\times$ *Dahlia* populations. Such as: plant height (PH) with leaf width (HL) ($r=0.19^{**}$). Flower head diameter (FHD) with leaf length (LL) ($r=0.25^{**}$). Number of secondary branches (SB) with number of flower buds (FB) ($r=0.67^{**}$). Leaf length (LL) with leaf width (HL) ($r=0.84^{**}$). Principal component analysis indicated that the first component explained 25% of the total variability, the second 20%, and the third 12%. Together, the first three components accounted for 57% of the variability observed in the $\times$ *Dahlia* populations. Qualitative traits were evaluated using the Graphic Manual for Varietal Description of Dahlia. Morphological evaluation of two populations of $\times$ *Dahlia* showed variability in qualitative characteristics: medium and tall heights, peduncles of thin, medium and thick thickness, simple flower heads in 90% of the plants with ligulate flowers in diverse colors, foliage with serrated and very serrated edges in three shades of green, and peduncles with anthocyanin coloration at weak, medium and strong levels.

INTRODUCCIÓN

Las dalias fueron introducidas por primera vez a Europa en el siglo XIX y posteriormente, se extendieron por todo el mundo. Es así como existen más de 50,000 cultivares registrados a nivel mundial (Castro-Castro *et al.*, 2015). Es un género de plantas conformada por 42 especies (ADS, 2024), de las cuales aproximadamente 35 son endémicas de México (García-González *et al.*, 2024). Asimismo, se considera que cuatro especies *Dahlia coccinea*, *Dahlia pinnata*, *Dahlia merckii* y *Dahlia imperialis* constituyen la base genética para el desarrollo de la dalia cultivada ($\times$ *Dahlia*) (Villaseñor, 2018). La dalia presenta una morfología diversa y compleja, incluyendo sus inflorescencias con múltiples flores liguladas, características que le confieren un alto valor ornamental (Hernández-Epímenio *et al.*, 2022). Estas cualidades han favorecido su uso como flor de corte, planta en maceta o para el diseño y establecimiento de jardines (Rivera-Espejel *et al.*, 2019). Adicionalmente, la diversidad morfológica del género también ha favorecido su aprovechamiento documentándose el consumo de sus raíces tuberosas y flores, así como de su potencial como alimento funcional, medicinal y gastronómico (Costa *et al.*, 2022).

México es un país rico en biodiversidad, sin embargo, la mayor parte de las flores que se cultivan en el país, son especies introducidas, lo que ha limitado el aprovechamiento de las especies nativas con alto potencial agronómico; como la dalia, la cual ha sido aprovechada y estudiada en países como Japón, E.U.A, Holanda, Bélgica, Inglaterra y Australia, donde se han desarrollado y seleccionado nuevas variedades que posteriormente son importadas (Flores, 1998).

A partir de 1818 se iniciaron los trabajos de mejoramiento genético que permitieron la obtención de inflorescencias con las variaciones en formas y color que se cultivan hoy día (Hansen, 2004). Mediante estos procesos es posible obtener variaciones en el tamaño de la flor, la coloración, incremento en el número de flores liguladas, así como la disminución de las flores del disco y curvatura de las lígulas (Mera & Bye, 2006).

En la actualidad, diversas investigaciones realizadas en México han retomado este proceso mediante la caracterización morfológica de poblaciones de $\times$ *Dahlia* el cual consiste en la determinación de un conjunto de caracteres mediante el uso de descriptores definidos, que permiten diferenciar a una población de plantas que constituyen una variedad, lo que ha permitido establecer estrategias de mejoramiento genético orientadas a la obtención de variedades ornamentales con mayor valor comercial y adaptadas a las condiciones locales (Hernández Epigmenio, 2022).

En este sentido, la caracterización morfológica de poblaciones de $\times$ *Dahlia* representa una estrategia clave para documentar la variación fenotípica existente y generar información útil para su clasificación y posible incorporación en programas de mejoramiento genético.

CAPÍTULO 1

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 Antecedentes y distribución geográfica

1.1.1 Antecedentes

El género *Dahlia* se caracteriza por presentar una amplia diversidad morfológica en sus estructuras vegetativas y reproductivas, particularmente en el tamaño de la planta, forma de las hojas, diámetro de los capítulos florales y coloración de las flores liguladas. Esta variabilidad ha favorecido su importancia en la horticultura ornamental realizándose diversos estudios enfocados en la descripción y caracterización de sus especies y variedades (Rodríguez-Ortega *et al.*, 2024).

La caracterización morfológica constituye una herramienta importante para el estudio de la variabilidad en plantas ornamentales. En el caso de la dalia, los caracteres morfológicos han sido utilizados para describir variedades cultivadas y determinar su valor ornamental, así como para programas de conservación y mejoramiento genético (Martínez-Damián *et al.*, 2025). En particular, variables como el diámetro del capítulo floral, el número de lígulas y la ramificación de la planta se consideran atributos relevantes en la selección de cultivares para flor de corte o cultivo en maceta.

Diversos trabajos han evaluado características morfológicas y agronómicas en especies y variedades del género *Dahlia*, registrando variables relacionadas con el desarrollo vegetativo y reproductivo. Estudios realizados en colecciones de germoplasma han analizado características como número y peso de raíces tuberosas, diámetro del tallo, desarrollo de las inflorescencias y producción floral, con el objetivo de identificar diferencias entre especies y comprender la variabilidad existente dentro del género (Jiménez-Ruíz, 2017).

Otros estudios han descrito las principales características morfológicas de especies silvestres de dalia en diferentes regiones de México, destacando rasgos como la forma del capítulo floral, el tipo de flores liguladas y las características del follaje. Estas investigaciones han permitido documentar la diversidad morfológica del género y resaltar la importancia de su

estudio para la conservación de la biodiversidad y el desarrollo de nuevas variedades ornamentales (Rodríguez-Ortega *et al.*, 2024).

1.1.2 Distribución geográfica

El género *Dahlia* presenta una amplia distribución geográfica en México, con excepción de Baja California, Campeche, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán. Las especies del género se desarrollan en diversas regiones de México, desde la Zona de Transición Mexicana hasta la Cuenca del Balsas, la Costa Pacífica, el Desierto Chihuahuense, Tamaulipas y Veracruz. Dentro de estas áreas, se puede encontrar especies como *D. coccinea* y *D. sherffii* en la parte norte de la Sierra Madre Occidental, mientras que *D. tubulata* se encuentra en la Sierra Madre Oriental y especies como *D. australis*, *D. imperialis* y *D. purpusii* se distribuyen en regiones más meridionales, además, *Dahlia australis*, *D. imperialis* y *D. coccinea*, se extienden también hacia América Central y Colombia (Carrasco-Ortiz *et al.*, 2019). La Sierra Madre del Sur concentra la mayor diversidad de especies del género *Dahlia*, su compleja historia geológica y fisiográfica, así como la variabilidad climática, han favorecido la diversidad biológica, se estima que esta región, concentra aproximadamente el 30 % de la biodiversidad total de México (Santiago-Alvarado *et al.*, 2016).

1.2 Asteraceae

La familia Asteraceae dentro de las angiospermas o plantas con flores, se reconoce como una de las más diversas y ampliamente distribuidas (Figura 1). Sus taxones se distinguen principalmente por presentar inflorescencias primarias en forma de capítulo, rodeada por un involucre de brácteas, conteniendo flores gamopétalas epíginas, carentes de cáliz o modificado en una estructura, denominada vilano, además estambres singenesios. La diversidad en la familia puede atribuirse a diversos factores, entre los que se pueden mencionar su plasticidad genética que les permite adaptarse a muy diversas condiciones ecológicas, así como sus eficientes mecanismos de dispersión eficientes (Cronquist 1981, Cabrera-Rodríguez y Villaseñor 1987). No obstante, el número exacto de taxones que la integran, tanto a nivel genérico como específico, continúa siendo incierto, ya que depende de los criterios taxonómicos. En México se han registrado alrededor de 3057 especies, de éstas

el 65.9 % son endémicas (Villaseñor, 2003; 2016). Por ello, la familia ocupa un lugar importante en la flora nacional, tanto en diversidad de géneros como de especies, contribuyendo a la enorme riqueza florística del país.

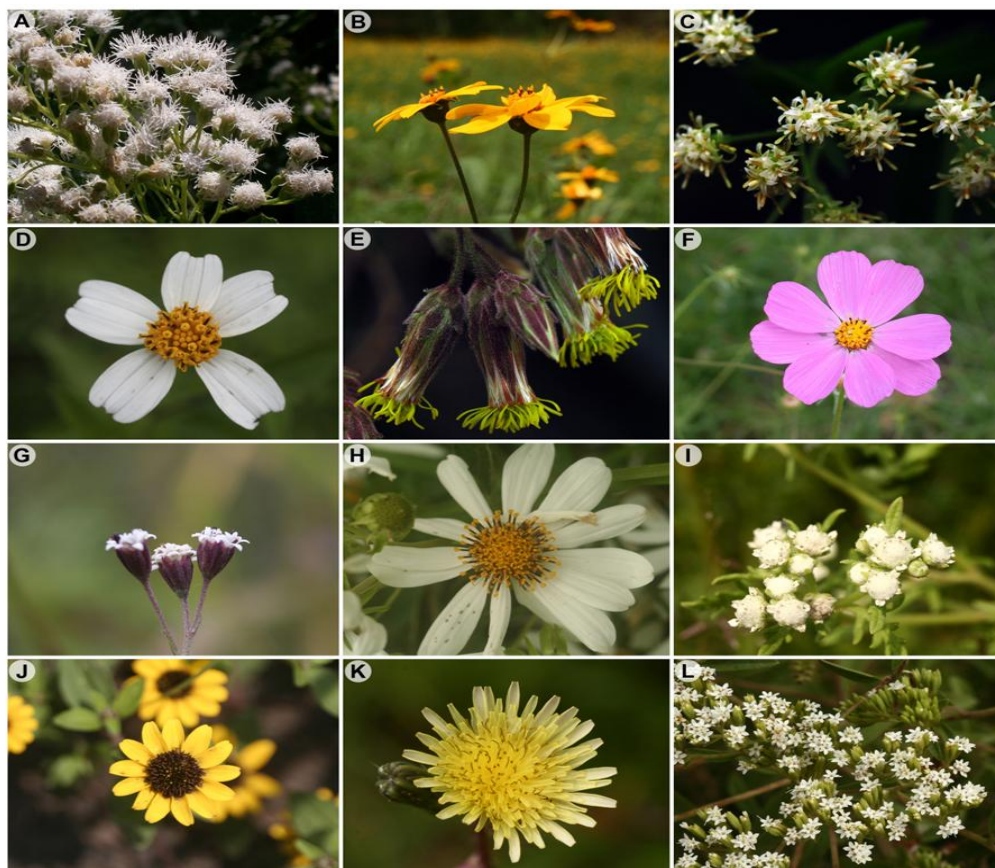


Figura 1. Mosaico de representantes de Asteraceae tomadas por Enrique Ortiz, excepto “A” por Óscar Hinojosa Espinosa y las “C” y “E” por Carlos Rommel Beutelspacher Baigts (en Espín Bahena *et al.*, 2023).

1.3 Clasificación taxonómica

La dalia pertenece a la familia Asteraceae (Cuadro 1). Según estudios taxonómicos y filogenéticos, el género *Dahlia* se divide en cuatro secciones de acuerdo con su hábito de crecimiento y la disposición de las pinnas en sus hojas compuestas; Sección 1: *Dahlia*, Sección 2: *Enthemophyllon*, Sección 3: *Pseudodendron* y Sección 4: *Epiphytum* (Sorensen, 1969).

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del género *Dahlia*

Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Asterales
Familia	Asteraceae
Subfamilia	Asteroideae
Tribu	Heliantheae
Genero	<i>Dahlia</i>
Epíteto específico	spp.

(CONABIO, 2019).

De acuerdo con Cervantes (2000), las dalias han sido clasificadas por la American Dahlia Society con base en las características morfológicas de sus capítulos florales y el porte de la planta, de la siguiente manera:

- **Flor de cactus encorvada:** Variedades de flores dobles, con lígulas enrolladas e inclinadas hacia al centro del capítulo.
- **Flor de cactus erguida:** Comprende las variedades de flor doble, con las lígulas que tienen su posición erguida en el capítulo.
- **Semicactus:** Flores dobles, de lígulas menos enrolladas que en los dos tipos antes mencionados.
- **Flor de peonía:** Capítulos de flores dobles, con la disposición de las lígulas torcidas o curvadas.
- **Decorativas:** Variedades con flor doble, con las lígulas situadas en línea centrada y con su extremo de forma acuminada.
- **Decorativas irregulares:** Los capítulos tienen las lígulas dispuestas de forma más irregular que la anterior.

- **Flor en bola:** Formas antiguas, de cultivo restringido, con capítulos muy dobles y firmes.
- **Flor de anemona:** Capítulos florales similares a las flores de la especie ornamental.
- **Flor sencilla:** Los capítulos no presentan duplicatura alguna; utilizándose como plantas de jardineras.
- **Flores dobles:** Capítulos dobles, no muy compactos.
- **Flores de collar:** Los capítulos presentan un círculo de lígulas regularmente medianas alrededor del disco, más cortas que las lígulas radiales y generalmente de otro color.
- **Flores pom-pom:** Tipo de capítulos esféricos muy pequeños.
- **Flores miniatura:** Variedades en las que los capítulos son iguales en forma y en disposición a las decorativas, pero son de tamaño pequeño.

1.4 Descripción morfológica y botánica

El género *Dahlia* presenta una gran variabilidad morfológica (Figura 2), incluye plantas perennes, de hábito herbáceo o arbustivo, en algunos casos terrestres o epífitas. Presentan raíces tuberosas, fasciculadas, originadas a partir de un rizoma corto. Los tallos rectos, pueden ser huecos o sólidos, de consistencia herbácea o lignificada. Las hojas se disponen de forma opuesta o verticilada, pueden ser simples o compuestas, a menudo con estípulas presentes en la base de los folíolos. La inflorescencia es una cabezuela heterógama, integrada por filarias, flores liguladas y discoides. Las filarias externas son verdes, carnosas, lineares, ovadas u obovadas; extendidas, reflejas o erectas en la antesis. Las filarias internas, en contraste son membranáceas, ovadas, de tonalidades rojos, amarillas o violetas. La cabezuela suele presentar ocho flores liguladas, fértiles o estériles, con colores que abarcan desde blanco, violeta, amarillo, anaranjado, rojo o púrpura. Además, produce entre 15-170 flores del disco, hermafroditas, tubulares, infundibuliformes o hipocrateriformes, con corolas amarillas, violeta, púrpuras o rojas. El fruto corresponde a una cipsela acerosa, clavada, de color gris o negra, con surcos longitudinales; puede ser glabra o puberulenta, ocasionalmente tuberculada y presenta un vilano rudimentario o ausente. (Castro-Castro *et al.*, 2012).



Figura 2. Diversidad del género *Dahlia* (Carrasco *et al.*, 2012).

Según Jiménez Mariña (2015), la dalia presenta las siguientes características morfológicas:

Raíz: Las raíces crecen durante una estación de desarrollo, para después de completado su ciclo y los órganos vegetativos (tallos y hojas) van muriendo, inician un período de latencia de 60 o 90 días. Posteriormente las yemas de la corona se activan y producen nuevos brotes; desarrolla una raíz tuberosa que puede ser utilizada en la propagación vegetativa.

Tallo: La estructura interna y externa del tallo carecen de nudos y entrenudos, las yemas se presentan solo en el extremo de la corona o del tallo y producen raíces fibrosas sólo en el extremo de la corona o del tallo. Presenta una polaridad inversa a la de un tubérculo convencional.

Hojas: La dalia posee unas hojas de forma triangular, de margen denticulado y una nerviación unifoliada. El color del follaje es verde pálido, careciendo de un brillo especial. La planta puede variar en tamaño y muestra una ramificación irregular pero densa, con un gran número de hojas.

Inflorescencia: Se presenta en cabezuelas heterógamas de gran tamaño, a veces medianas, solitarias o irregularmente paniculadas, sobre pedúnculos largos y desnudos, involucre campanulado y hemisférico. Las cabezuelas son radiadas y alcanzan hasta 15 cm de diámetro, pueden ser erectas o inclinadas, con flores liguladas muy variables de color púrpura claro, amarillo o rosa en la base. Las flores son de disco, en algunos casos, son remplazadas por flores liguladas fértiles o estériles.

Semilla: El fruto es una cipsela, linear o lanceolado, que puede presentar dos rudimentarios pequeños o a veces conspicuos y generalmente caducos. Su morfología varía según la especie o variedad, está constituido por un número variable de brácteas escamosas que conforman una cabezuela, que envuelve las semillas.

1.5 Mejoramiento genético

EL mejoramiento genético busca lograr cambios morfológicos e inducir resistencia contra enfermedades, plagas y condiciones ambientales adversas, entre otras características agronómicas destacadas (Hernández Muñoz *et al.*, 2019). La implementación de programas de mejoramiento genético de especies cultivadas por parte de entidades gubernamentales es limitada. Este panorama ha llevado a que, empresas privadas, en su mayoría extranjeras, ejerzan un dominio en el mercado de semillas y material vegetativo (Canul-Ku *et al.*, 2022). La colaboración de los centros de investigación y las universidades nacionales ha tenido una contribución muy limitada, lo cual se refleja en la cantidad de variedades, como en aquellas que cuentan con un título de obtentor (Ku *et al.*, 2023). La gran mayoría de variedades empleadas en la producción comercial de dalia son importadas y de acuerdo con datos del

Sistema Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS) solo se tiene registro de 24 variedades (Martínez-Damián *et al.*, 2023).

1.6 Requerimientos edafoclimáticos

La dalia es una especie de carácter rústico respecto a sus requerimientos de suelo; se desarrolla mejor en terrenos francos, con buen drenaje y un pH entre 6 y 8, en alto contenido de materia orgánica y nutrientes. Un exceso de fertilización nitrogenada provoca tallos débiles, desarrolla mucho las hojas y perjudica la conservación de las flores. En contraste, el fósforo y el potasio fortalecen los tallos, acentúan la coloración de las flores y activan la maduración de los tubérculos. El potasio también estimula el vigor de las extremidades y potencia la acumulación de reservas en los tubérculos. Se ha comprobado que el sulfato de magnesio tiene incidencia en la floración. En cuanto al clima, la dalia prefiere temperaturas comprendidas entre 18 y 23 °C, con una humedad relativa de 75 a 78 %, alta precipitación, una exposición lumínica de 11 a 13 horas y poca acción eólica (Jiménez Mariña, 2015).

1.7 Plagas

En el cultivo de dalia, las plagas no representan un factor de riesgo significativo, la inspección sistemática permite identificar oportunamente los insectos presentes, para establecer las medidas de manejo y control (Mejía *et al.*, 2007).

Araña roja (*Tetranychus urticae*)

La aparición de esta plaga está asociada a la reducción de la humedad ambiental. Los síntomas característicos incluyen la formación de diminutos puntos amarillos en el follaje, seguidos por el abarquillamiento y la caída de las hojas. Asimismo, es posible observar la presencia de finas telarañas en el envés de la lámina foliar (Santana, 2017).

Pulgones (*Myzus persicae*)

Tanto las ninfas como los adultos se alimentan de la savia de la planta, generando daños que abarcan desde el amarillamiento foliar y el debilitamiento, hasta la muerte de la planta. Su presencia es frecuente en ambientes fríos y son transmisores de virus (Jiménez, 2015).

Trips (*Frankliniella occidentalis*)

El daño se caracteriza por la presencia de áreas blanquecinas en el follaje, con un aspecto plateado, rodeadas de pequeñas motas oscuras originadas por los excrementos del insecto (Jiménez, 2015).

Gusanos blancos y gusanos de alambre (*Agriotes spp.*)

Las larvas de coleópteros, comúnmente presentes en el suelo, generan deterioro en las raíces de la planta, lo que se traduce en síntomas de clorosis y marchitamiento foliar. Los daños más severos se ocasionan durante las estaciones de primavera y otoño (Santana, 2017).

1.8 Enfermedades

Las enfermedades a las que está expuesta la dalia son: marchitez por *Fusarium spp.*, bacteriosis *Agrobacterium tumefaciens*, carbón blanco y virus del mosaico.

Marchitez (*Fusarium spp.*)

Cuando la planta es afectada, su crecimiento se ve limitado, disminuye su calidad y muere. Inicialmente se observa un cambio de color en las hojas más maduras; posteriormente, los tejidos internos presentan una coloración café-rojiza que progresa hacia la parte aérea. La propagación es acelerada y se facilita mediante el movimiento de suelos, material vegetal y agua de riego (Jiménez, 2015).

Bacteriosis (*Erwinia chrysanthemi*)

Se reconoce a esta bacteria como altamente perjudicial en el cultivo de dalia, dado que genera podredumbre en las raíces tuberosas. En materiales vegetales sensibles, el impacto puede alcanzar hasta un 80% de pérdidas en el periodo de multiplicación (Jiménez, 2015).

Agrobacterium tumefaciens

Provoca la aparición de masas tumorales en los tubérculos, patología identificada también como tumor de cuello o radicular (Santana, 2017).

Carbón blanco (*Entyloma dahliae*)

En los híbridos de dalia, la enfermedad ocasiona lesiones en las hojas que alcanzan aproximadamente un cm de diámetro, con morfología circular, elíptica o angular.

Inicialmente las manchas presentan una coloración tenue y al madurar se tornan de un tono pardo (Jiménez, 2015).

Virus del mosaico de la dalia o “*Dahlia mosaic virus*” (DMV)

La transmisión ocurre a través de pulgones, y los síntomas varían según el cultivar. Se observan cambios en la coloración de las nervaduras, con manchas verde oscuro y zonas amarillas brillantes por despigmentación. El follaje se desarrolla de forma irregular, mostrando asimetrías y enrollamientos, además de una reducción en la longitud de los entrenudos, generando en la planta un aspecto enano (Santana, 2017).

CAPÍTULO 2

JUSTIFICACIÓN

El género *Dahlia* es nativo de México y el país es reconocido como su principal centro de origen y diversificación, al concentrar la mayor riqueza de especies y una elevada variabilidad morfológica. Esta condición convierte a la dalia en un recurso fitogenético prioritario para la conservación, el aprovechamiento y el desarrollo de nuevas variedades dentro de la floricultura (Laguna-Hernández *et al.*, 2019).

No obstante, esta diversidad enfrenta riesgos asociados a la pérdida de hábitat y a la transformación de los sistemas productivos, lo que ha limitado el aprovechamiento de variedades existentes y el uso de la variabilidad disponible en programas de mejoramiento genético. A pesar de que la dalia es un símbolo nacional, su potencial ornamental no ha sido plenamente documentado a nivel poblacional mediante estudios morfológicos comparativos (Torres-Morán *et al.*, 2020).

En este contexto, la caracterización morfológica de la dalia híbrida ($\times$ *Dahlia*) permite documentar de manera técnica la variabilidad fenotípica presente, generar información base para la selección de materiales ornamentales y contribuir al desarrollo de nuevas variedades.

CAPÍTULO 3

HIPÓTESIS

Existen caracteres morfológicos distintivos en dos poblaciones de dalia que pueden auxiliar en su contraste y determinación de potencial para un programa de mejoramiento genético y atributos de interés comercial.

CAPÍTULO 4

OBJETIVOS

Objetivo General

Caracterizar morfológicamente individuos de dos poblaciones de dalia híbrida ($\times$ *Dahlia*), provenientes del Centro Universitario UAEMex Tenancingo y de la Facultad de Ciencias Agrícolas (colección del Dr. Antonio Laguna Cerda), mediante el uso de descriptores establecidos en el Manual Gráfico para la Descripción Varietal de Dalia (Laguna-Cerda, 2007), para identificar el potencial de asociación entre caracteres que permitan su clasificación y posible aplicación en esquemas de mejoramiento genético.

Objetivos Específicos

- Evaluar caracteres morfológicos cualitativos de individuos de dos poblaciones de $\times$ *Dahlia*, con base en descriptores varietales establecidos.
- Evaluar caracteres morfológicos cuantitativos de individuos de dos poblaciones de $\times$ *Dahlia*, para identificar diferencias o similitudes entre poblaciones.
- Analizar e interpretar, mediante técnicas de análisis multivariado, las asociaciones entre variables morfológicas y su contribución en la variación morfológica.

CAPÍTULO 5

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Localización del experimento

La investigación se realizó en la “Parcela agrícola de dalia y corredor para polinizadores”, de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma del Estado de México. La Facultad se localiza en El Cerrillo Piedras Blancas, a 18 km al norte de la ciudad de Toluca, a una altitud de 2,600 m s. n. m., con coordenadas geográficas de 19°24'29.04" latitud norte y 99°41'21.66" longitud oeste (Figura 3). El clima predominante en la zona corresponde al tipo Cw, templado con lluvias en verano, con una temperatura media anual de 12.6 °C, una precipitación promedio de 878.4 mm y presencia de heladas durante la temporada invernal.



Figura 3. Vista aérea de la ubicación de la parcela de *Dahlia* en la Facultad de Ciencias Agrícolas, UAEMéx, El Cerrillo Piedras Blancas, Toluca, Estado de México (19°24'28" N, 99°41'29" O). Google Earth (2024).

4.2 Material Vegetal

Se utilizaron 300 plantas de $\times$ *Dahlia*, establecidas en el mes de mayo de 2024 en 22 surcos de la parcela agrícola de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la UAEMéx. El material vegetal estuvo integrado por dos poblaciones de medios hermanos obtenidas a partir de semillas: una población procedente del Centro Universitario Tenancingo y otra de la Facultad de Ciencias Agrícolas. (Figura 4.)



Figura 4. Parcela Agrícola de $\times$ *Dahlia*

4.3 Germinación y establecimiento

Las semillas fueron germinadas en el año 2023 en macetas de medio litro con un sustrato compuesto por turba, lombricomposta y agrolita en proporción 2:2:1 (v/v). Posteriormente, las plántulas se trasplantaron de charolas germinadoras a macetas en invernadero para favorecer el desarrollo radicular, y finalmente se establecieron a cielo abierto en surcos con una distancia de 90 cm entre líneas y 40 cm entre plantas. Durante el primer mes se aplicaron hormonas de enraizamiento y fungicidas mediante drench; el manejo agronómico incluyó

riegos de auxilio por goteo en el periodo inicial de sequía, así como fertilizaciones foliares y edáficas a intervalos de ocho y 30 días.

4.4 Variables cuantitativas

Se evaluaron nueve caracteres morfológicos cuantitativos los cuales fueron: AP: altura de planta, DCF: diámetro del capítulo floral, RP: ramas principales, RS: ramas secundarias, BF: botones florales, LP: largo del pedúnculo, LH: largo de la hoja, AH: ancho de la hoja, HB: ancho de la bráctea.

Altura de la planta: se evaluó desde la base del tallo al ápice de la planta, la cual se midió con un flexómetro.

Diámetro del capítulo floral: se midió el diámetro del capítulo floral completamente abierto.

Número de ramas primarias: se contabilizaron el número de ramas del tallo principal por planta.

Número de ramas secundarias: se contabilizaron el número de ramas que se originan a partir de las ramas primarias del tallo principal por planta.

Número de botones florales: Se contabilizó el total de botones presentes por planta.

Largo del pedúnculo: se midió con un flexómetro desde la base de la inserción en el tallo hasta el punto de unión con el capítulo floral.

Largo de la hoja: Se midió desde la base del pecíolo hasta el ápice de la lámina foliar, tomando hojas completamente desarrolladas.

Ancho de la hoja: Se midió en la parte más amplia de la lámina foliar.

Ancho de la bráctea: Se midió en la parte más ancha de la bráctea.

4.5 Variables cualitativas

Las mediciones se realizaron cuando las plantas de la parcela presentaron 80 % de floración, siguiendo los esquemas del Manual Gráfico para la Descripción Varietal de Dalia. (Laguna-Cerda, 2007) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Caracteres morfológicos utilizados para la evaluación de dos poblaciones de *Dahlia*, del Centro UAEMex Tenancingo y Facultad de Ciencias. de acuerdo con los esquemas del Manual Grafico para la Descripción Varietal de Dalia (Laguna-Cerda, 2007).

Estructura vegetal	Carácter	Descripción
Planta	Altura	Corta, media, alta
	Habito de crecimiento	Erecto, semi erecto, redondeado, extendido
	Número de ramas por planta	Poco ramificada, intermedia, muy ramificada
	Número de ramas	Poco ramificado, intermedia, muy ramificada
Tallo	Número de nudos en el tallo principal	Pocos, regular, muchos
	Coloración de antocianinas del tallo y peciolo	Ausente, presente
	Intensidad de la coloración de antocianinas del tallo y peciolo	Débil, media, fuerte
	Distribución de antocianinas en el tallo	En los nudos, en los entre nudos, en ambos
	Consistencia	Débil, media, fuerte
	Pubescencia	Ausente, escasa, media, densa
Hoja	Tipo	Simple, pinnada, bipinnada
	Presencia de alas en el pecíolo o raquis	Ausente, presente
	Longitud de la hoja incluyendo el pecíolo	Corta, media, larga
	Ancho	Angosta, media, amplia
	Relación longitudinal/ancho de la hoja	Baja, media, alta
	Textura (consistencia) de la hoja	Suave, media, coriácea
	Margen de la hoja	Entero, ligeramente aserrado, medianamente aserrado, muy aserrado
	Profundidad de las incisiones del margen	Superficiales, medias, profundas

	Color	Verde claro, verde medio, verde oscuro, verde teñido con purpura, púrpura, bronce
	Pubescencia sobre la superficie de la hoja	Ausente, Presente
	Venación sobre la superficie	Deprimida, al nivel, Sobresalida
	Forma (pinna terminal)	Lanceolada, ovalada, elíptica, irregular
	Forma de la base (pinna terminal)	Aguda, Obtusa, redonda, cordada
	Ápice (pinna terminal)	Agudo, mucronado, redondeado
Capítulo	Grosor del pedúnculo del capítulo superior	Delgado, mediano, grueso
	Longitud del pedúnculo del capítulo superior	Corta, media, larga
	Coloración antocinínica del pedúnculo	Ausente, presente
	Intensidad de la coloración antocinínica del pedúnculo	Débil, media, fuerte
	Tipo	Sencillo, anémona, collar, peonia, decorativo, bola, pompón, cactus, semi – cactus
	Diámetro	Pequeño, mediano, grande
	Espesor (distancia de la superficie del capítulo al punto de inserción)	Corta, media, larga
	Localización de los capítulos con relación al follaje	Entre el follaje, al mismo nivel, pro arriba
	Inclinación del capítulo en relación al pedúnculo	< 30°, 30°- 60°, > 60°
	Número de colores de la inflorescencia	Un color, bicolor, más de dos colores
	Color de la lígula	Un color, bicolor, mezcla, variegado, Otro: más de dos colores
	Eje longitudinal de las flores liguladas	Recto, incurvado, recurvado, sinuoso, enrollado
	Enrollado longitudinal de la lámina de la lígula	Plana, involuta, revoluta
	Proporción longitudinal enrollada de la lámina de la lígula	Ápice, media, base, ápice y media, ápice y base, base y media, total

	Forma del ápice de la lígula	Aguda, mucronada, partida, redondeada, otra: cruzada
	Marcas en la lígula	Ausente, presente
	Tipo de marcas en las lígulas	Puntos, rayas, manchas, salpicado
	Longitud de la lígula	Corta, media, larga
	Ancho de la lígula	Angosta, media, ancha
	Proporción entre el largo y ancho de la lígula	Baja, media, alta
	Color primario de la inflorescencia	Blanco, amarillo, anaranjado, rosa, rojo, purpura, lavanda, café, otro: lila
	Presencia de flores de disco	Ausente, presente
	Diámetro del disco floral	Pequeño, mediano, grande
	Cantidad de brácteas en el involucre	Poco, medio, muchas
	Forma de las brácteas	Elíptica, romboidal, otra: alargada

4.6 Análisis estadístico

Los datos fueron procesados mediante el paquete estadístico InfoStat, aplicando el análisis de correlación de Pearson y se realizó un análisis de componentes principales (ACP).

4.7 Evaluación de caracteres cualitativos

Los caracteres cualitativos se evaluaron utilizando los descriptores nominales establecidos en el Manual Gráfico para la Descripción Varietal de Dalia (Laguna-Cerda, 2007).

CAPÍTULO 6

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la caracterización morfológica de las dos poblaciones de $\times$ *Dahlia* se obtuvieron resultados tanto de los caracteres cuantitativos como cualitativos, los cuales permitieron identificar diferencias morfológicas y relaciones estadísticas entre variables.

5.1 Descriptores cuantitativos de dos poblaciones de dalia ($\times$ *Dahlia*)

5.1.1 Correlación de Pearson

El análisis de correlación de Pearson (Cuadro 3) mostro asociaciones positivas y estadísticamente significativas ($p < 0.01$) entre las variables morfológicas evaluadas en las dos poblaciones de dalia ($\times$ *Dahlia*). Estas relaciones permiten identificar patrones de crecimiento y desarrollo importantes para la caracterización morfológica y ornamental. La altura de planta (AP) presentó correlación positiva y significativa con ancho de la hoja (AH) ($r = 0.19^{**}$), lo que sugiere que plantas de mayor porte tienden a desarrollar hojas más grandes. El diámetro del capítulo floral (DCF) mostró una asociación positiva y significativa con la longitud de la hoja (LH) ($r = 0.25^{**}$), indicando una relación directa entre el tamaño de la estructura foliar y el desarrollo floral de mayor dimensión. El número de ramas secundarias (RS) se correlacionó de manera positiva y significativa con el número de botones florales (BF) ($r = 0.67^{**}$), lo que evidencia que una mayor ramificación favorece el potencial reproductivo y ornamental. Asimismo, la longitud de la hoja (LH) presentó correlación significativa y positiva el ancho de la hoja AH ($r = 0.84^{**}$), a medida que la hoja se alarga, también incrementa su ancho, indicando un patrón de desarrollo proporcional

Cuadro 3. Matriz de correlación de Pearson obtenida de dos poblaciones de dalia ($\times$ *Dahlia*)

Variable	AP	DCF	RP	RS	BF	LP	LH	AH	AB
AP	1.00								
DCF	0.09	1.00							
RP	0.12*	-0.08	1.00						
RS	0.06	-0.10	0.36**	1.00					
BF	0.00016	0.11	0.08	0.67**	1.00				
LP	0.01	0.07	-0.03	-0.13*	-0.02	1.00			
LH	0.13*	0.25**	0.13*	0.00054	0.17**	0.13**	1.00		
AH	0.19**	0.21**	0.15*	0.04	0.13*	0.12*	0.84**	1.00	
AB	0.07	0.02	0.20**	0.19**	0.10	0.0018	0.08	0.10	1.00

AP: altura de planta, DCF: diámetro del capítulo floral, RP: ramas principales, RS: ramas secundarias, BF: botones florales, LP: largo del pedúnculo, LH: largo de la hoja, AH: ancho de la hoja, HB: ancho de la bráctea.* = significativo; ** = altamente significativo.

5.1.1.1 Altura de planta (AP)

La altura de planta mostró relaciones positivas con otras variables vegetativas, lo que indica que las plantas de mayor tamaño presentan un desarrollo estructural más amplio. Este comportamiento concuerda con lo reportado en estudios de caracterización morfológica de dalia, donde la altura de planta se utiliza como un descriptor básico para evaluar el porte y el vigor de la planta. De acuerdo con Martínez-Damián *et al.* (2025), en la descripción morfológica de la variedad Yaretzi de *Dahlia*, en la cual se reportan valores definidos de altura de planta asociados a un adecuado desarrollo vegetativo, lo que resalta la importancia de este carácter en la evaluación morfológica de variedades ornamentales.

De igual manera en poblaciones de *Dahlia coccinea* se ha observado que la altura de planta varía en función del desarrollo general de la planta y se relaciona con otros caracteres visibles, como el número de ramas y hojas (Rodríguez-Ortega *et al.*, 2024).

5.1.1.2 Diámetro del capítulo floral (DCF)

El diámetro del capítulo floral presentó asociaciones positivas. Este comportamiento indica que las plantas con hojas más desarrolladas tienden a producir capítulos florales de mayor tamaño, lo que refleja un patrón de crecimiento proporcional entre estructuras vegetativas y reproductivas.

Estas asociaciones entre caracteres vegetativos y reproductivos han sido observadas en estudios de caracterización morfométrica en otras especies ornamentales. En la caracterización morfológica de híbridos de *Vriesea* y *Guzmania* (Bromeliaceae), se reportan que variables como el ancho de la hoja presentaron relaciones estrechas con características de la inflorescencia, lo que permitió identificar materiales con mayor valor ornamental (García-Franco *et al.*, 2018). Asimismo, Vikas *et al.* (2015) documentaron correlaciones altamente significativas entre área foliar y diámetro floral en accesiones de *Dahlia variabilis*, reforzando la idea de que la selección de plantas con hojas más desarrolladas puede mejorar el rendimiento y la calidad de la flor. Por otro lado, en *Magnolia rzedowskiana*, se encontró que los caracteres foliares y florales contribuyen simultáneamente a la variación morfológica total observada entre poblaciones, evidenciando que el tamaño de las hojas y de las estructuras reproductivas forma parte de un mismo patrón de expresión fenotípica (Vázquez-García *et al.*, 2017).

5.1.1.3 Ramas principales (RP)

La correlación positiva entre el número de ramas primarias y el número de ramas secundarias indica que una mayor ramificación está asociada con un mayor desarrollo estructural y con una mayor expresión de caracteres ornamentales, ya que el aumento de ramas secundarias incrementa el número de ejes laterales, lo cuales representan sitios potenciales para la formación y expresión floral.

Estos resultados concuerdan con estudios de caracterización morfológica en plantas. En *Tagetes erecta*, Karuppaiah y Senthil Kumar (2013) señalaron que el rendimiento de flores por planta presentó una correlación positiva y altamente significativa con el número de ramas primarias y con la extensión de la planta en las direcciones norte-sur y este-oeste, lo que

evidencia que una mayor expansión lateral y un mayor desarrollo estructural de la planta favorecen la expresión floral. Sus resultados respaldan que la arquitectura vegetal y la ramificación primaria constituyen factores determinantes en la productividad floral, lo cual es consistente con los hallazgos obtenidos en $\times$ *Dahlia*.

5.1.1.4 Ramas secundarias (RS)

La correlación positiva observada entre la ramificación secundaria y la mayor expresión floral en $\times$ *Dahlia* indica que la estructura de la planta desempeña un papel importante en el potencial reproductivo.

La relación entre ramificación y producción floral ha sido documentada en estudios morfológicos. Soares-Pereira *et al.* (2023), en un análisis morfológico cuantitativo realizado en especies con inflorescencias ramificadas y flores hermafroditas reportaron una correlación positiva y significativa entre el número de ramas de la inflorescencia y el número de flores hermafroditas. Los autores concluyen que una mayor ramificación incrementa el número de ejes reproductivos, lo que resulta en mayor producción floral. Este comportamiento concuerda con los resultados obtenidos en $\times$ *Dahlia*, donde una mayor ramificación secundaria se asocia con una mayor expresión floral.

Medina-Acosta *et al.* (2025) encontraron asociaciones positivas entre variables relacionadas con la arquitectura de la inflorescencia y el número de flores por estructura. Aunque su estudio se desarrolló en especies del género *Mimosa*, los autores destacan que una organización más ramificada de la inflorescencia determina el número de flores que pueden desarrollarse.

En conjunto, los diversos estudios respaldan que la correlación positiva entre la ramificación secundaria y la mayor expresión floral no representa un fenómeno aislado, sino un patrón consistente en diversas especies vegetales. Por lo tanto, la ramificación secundaria puede considerarse un rasgo morfológico clave dentro de la caracterización de $\times$ *Dahlia*, con implicaciones directas para la selección de genotipos con mayor potencial ornamental y productiva.

5.1.1.5 Largo de la Hoja (LH)

En la dalia se observó que a mayor longitud de hoja también aumenta su ancho, indicando un patrón de crecimiento proporcional del limbo. Esto sugiere que las dimensiones foliares se desarrollan de manera coordinada y no independiente. Estudios de alometría foliar han mostrado de forma explícita que el área de la hoja se puede estimar a partir del producto de su longitud y ancho, lo que evidencia la relación proporcional entre estas dos dimensiones (Shi, Liu, Ratkowsky, Gielis, *et al.*, 2019). Por lo cual, la tendencia observada en la dalia refleja un desarrollo foliar equilibrado y constituye un carácter morfológico útil para la caracterización vegetativa de la especie.

5.1.2 Análisis de componentes principales (ACP)

El Análisis de Componentes Principales (ACP) se utilizó con el propósito de identificar las variables que explican la mayor parte de la variabilidad presente en las poblaciones evaluadas. La interpretación de los resultados se realizó a partir de los valores propios, los cuales permiten determinar la importancia relativa de cada componente principal en la explicación de la variación total de los datos. Asimismo, se consideró el porcentaje de variabilidad individual y acumulada que aporta cada componente, lo que facilita identificar los componentes que concentran la mayor información del conjunto de variables analizadas.

De acuerdo con los resultados obtenidos (Cuadro 4), el primer componente principal, altura de planta (AP), explicó el 25 % de la variabilidad total, lo que indica que este componente concentra la mayor parte de la información relacionada con las variables evaluadas. El segundo componente principal, diámetro del capítulo floral (DCF), explicó el 20 % de la variabilidad, mientras que el tercer componente principal, número de ramas primarias (PR), aportó 12 % adicional. En conjunto, los tres primeros componentes principales explicaron el 57 % de la variabilidad total presente en las dos poblaciones analizadas de *Dahlia*.

Cuadro 4. Valores propios y proporción de la varianza total explicada por descriptores cuantitativos en 2 poblaciones de $\times$ *Dahlia*.

Componentes	Valor	Variabilidad del componente %	Proporción acumulada de la variabilidad
AP	2.22	0.25	0.25
DCF	1.77	0.20	0.44
RP	1.12	0.12	0.57
RS	0.97	0.11	0.67
NBF	0.93	0.10	0.78
LP	0.88	0.10	0.88
LH	0.72	0.08	0.96
AH	0.24	0.03	0.98
AB	0.15	0.02	1.00

A partir de los resultados obtenidos, los descriptores altura de planta (AP), diámetro del capítulo floral (DCF) y ramas primarias (PR), son los descriptores morfológicos más importantes. En este sentido, estos atributos explican la mayor proporción de la variabilidad y, por tanto, constituyen los criterios más sólidos para diferenciar las poblaciones de $\times$ *Dahlia*. La identificación de estos descriptores clave aporta elementos prácticos para la caracterización morfológica y la selección de materiales en programas de mejoramiento y conservación.

5.2 Descriptores cualitativos de dos poblaciones de dalia ($\times$ *Dahlia*)

La evaluación morfológica de las dos poblaciones de dalia ($\times$ *Dahlia*) mostró variabilidad en caracteres cualitativos, por lo que reflejó diferencias asociadas al origen del material vegetal. En las poblaciones evaluadas se observó una variabilidad morfológica que aporta elementos valiosos para la caracterización ornamental, ya que las plantas presentaron alturas medias y altas (Figura 5) que reflejan diferencias en vigor vegetativo y potencial estético, el grosor del pedúnculo se tiene en delgado, medio y grueso, lo cual influye directamente en la resistencia

mecánica y en la capacidad de sostén de los capítulos florales. Asimismo, el 90% de las plantas presentaron capítulos sencillos y flores liguladas en una gama cromática diversa que incluye lavanda, anaranjado, blanco, rosa y amarillo, (Figura 6), lo que incrementa el valor ornamental y confirma la plasticidad fenotípica de la especie. En cuanto al follaje, los bordes de la hoja: se observaron bordes acerrados y muy acerrados (Figura 7), así como tres tonalidades de verde claro, verde medio y verde oscuro que aportan variabilidad en la percepción estética de las hojas (Figura 8). Finalmente, la coloración por antocianinas en el pedúnculo se presentó en niveles débil, medio y fuerte (Figura 9) lo que además de añadir un componente ornamental puede estar relacionado con mecanismos de protección frente a condiciones ambientales adversas.



Figura 5. Variación en la altura de las poblaciones de $\times$ *Dahlia*: A) altura media; B) altura alta.



Figura 6. Variación de colores en capítulos sencillos de las poblaciones de $\times$ *Dahlia*: A) lavanda; B) anaranjado; C) blanco; D) rosa; E) amarillo.



Figura 7. Variación en bordes de la hoja de las poblaciones de $\times$ *Dahlia*: A) borde acerrado; B) borde muy acerrado.



Figura 8. Variación en la tonalidad del follaje de las poblaciones de $\times$ *Dahlia*: A) verde claro; B) verde medio; C) verde oscuro.



Figura 9. Variación en la coloración por antocianinas en el pedúnculo de las poblaciones de $\times$ *Dahlia*: A) débil; B) medio; C) fuerte oscuro.

En conjunto, estos caracteres cualitativos muestran la diversidad morfológica de la población y constituyen criterios sólidos para la selección de materiales con potencial comercial y ornamental.

La caracterización morfológica basada en caracteres cualitativos es fundamental en el estudio de plantas ornamentales, ya que estos descriptores permiten identificar, diferenciar y describir especies vegetales a partir de rasgos visibles, estables y relacionados con el valor estético de la planta.

Diversos estudios en ornamentales han destacado que la evaluación de caracteres cualitativos permite documentar la diversidad fenotípica y reconocer rasgos distintivos con alta estabilidad, los cuales son ampliamente utilizados en guías de descripción varietal y en procesos de identificación de especies con potencial ornamental. Pérez-Nicolás *et al.* (2021) señalaron que la variación en rasgos morfológicos visibles en plantas ornamentales refleja diferencias genéticas y ambientales, lo cual representa una base para la conservación y aprovechamiento de recursos ornamentales. De manera similar, Rêgo *et al.* (2020) demostraron que los descriptores cualitativos son herramientas eficaces para diferenciar

accesiones ornamentales y estimar la diversidad morfológica dentro de colecciones, aun sin recurrir inicialmente a análisis moleculares.

En el caso de la dalia, los caracteres cualitativos relacionados con la floración y el follaje tienen un impacto directo en la aceptación visual y comercial de la planta. El tipo de capítulo floral y la coloración de las flores liguladas son rasgos determinantes en la percepción ornamental, mientras que la forma y color de las hojas complementan la expresión estética de la planta. Además, la pigmentación por antocianinas en el pedúnculo representa un carácter distintivo que, además de su valor ornamental, ha sido asociado con respuestas adaptativas a condiciones ambientales, lo que incrementa su relevancia dentro de la caracterización morfológica (Pérez-Nicolás *et al.*, 2021).

Asimismo, la caracterización cualitativa ha sido ampliamente utilizada en inventarios y estudios de diversidad de plantas ornamentales, donde se reconoce su utilidad para identificar materiales con potencial de uso ornamental y para documentar la variabilidad existente en poblaciones locales y cultivadas (Sari *et al.*, 2026). En este contexto, los resultados obtenidos en las dos poblaciones de $\times$ *Dahlia* confirman que la evaluación de caracteres cualitativos es una herramienta fundamental para describir la diversidad morfológica, comparar poblaciones de diferente origen y respaldar procesos de selección y conservación de germoplasma de la planta.

CAPÍTULO 7

CONCLUSIONES

La caracterización morfológica de dos poblaciones de $\times$ *Dahlia* permitió identificar variabilidad en caracteres cuantitativos y cualitativos, en los materiales evaluados provenientes del Centro Universitario UAEMex Tenancingo y de la Facultad de Ciencias Agrícolas.

El análisis de correlación de Pearson mostró asociaciones positivas y significativas entre diversos caracteres morfológicos, evidenciando relación entre el crecimiento vegetativo y la expresión floral. Destacaron las correlaciones entre la altura de planta y el ancho de la hoja, el diámetro del capítulo floral con la longitud de la hoja, el número de ramas secundarias y el número de botones florales, lo que indica que una mayor ramificación favorece el potencial reproductivo y ornamental de las plantas.

El análisis de componentes principales permitió sintetizar la variabilidad observada en las poblaciones estudiadas, donde los tres primeros componentes explicaron el 57 % de la variabilidad total, siendo la altura de planta (AP), el diámetro del capítulo floral (DCF) y el número de ramas primarias (PR). Esto indica que un número reducido de variables morfológicas concentra gran parte de la variación fenotípica, facilitando la identificación de caracteres relevantes para la diferenciación de los materiales evaluados.

Asimismo, la evaluación de los caracteres cualitativos mostro diversidad en rasgos morfológicos asociados al valor ornamental de la especie, tales como la altura de planta, el grosor del pedúnculo, el tipo y tamaño del capítulo floral, la coloración de las flores liguladas, así como características del follaje y la presencia de pigmentación por antocianinas en el pedúnculo. Estos caracteres reflejan diferencias entre poblaciones y constituyen descriptores importantes para la identificación y caracterización varietal.

En conjunto, los resultados obtenidos confirman la presencia de variabilidad morfológica en las poblaciones estudiadas de $\times$ *Dahlia*, lo que resalta la importancia de su caracterización para generar información útil en programas de conservación, selección y mejoramiento genético de esta especie ornamental.

CAPÍTULO 8

LITERATURA CITADA

ADS. (2024). American Dahlia Society.

<https://www.dahlia.org/docsinfo/species-dahlias/list-of-species-dahlias/>

Canul, K. J., García, P. F., Barrios, B., E. J., & Rangel, E., S. E. (2022). Nueva variedad mexicana de nochebuena denominada Victoria. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 13(4), 749–754. <https://doi.org/10.29312/remexca.v13i4.2331>

Carrasco-Ortiz, M., Munguía-Lino, G., Castro-Castro, A., Vargas-Amado, G., Harker, M., & Rodríguez, A. (2019). Riqueza, distribución geográfica y estado de conservación del género *Dahlia* (Asteraceae) en México. *Acta Botánica Mexicana*, (126), 1–24. <https://doi.org/10.21829/abm126.2019.1354>

Castro-Castro, A., Rodríguez, A., Vargas-Amado, G., & Harker, M. (2012). Diversidad del género *Dahlia* (Asteraceae: Coreopsideae) en Jalisco, México y descripción de una especie nueva. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83(2), 347–358. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2012.2.941>

Castro-Castro, A., Zuno-Delgadillo, O., Carrasco-Ortiz, M., Harker, M., & Rodríguez, A. (2015). Novedades en el género *Dahlia* (Asteraceae: Coreopsideae) en Nueva Galicia, México. *Botanical Sciences*, 93(1), 41–51. <https://doi.org/10.17129/botsci.239>

Cabrera-Rodríguez, L., & Villaseñor, J. L. (1987). Revisión bibliográfica sobre el conocimiento de la familia Compositae en México. *Biótica*, 12, 131–147.

Cervantes, G. V. (2000). Guía técnica y de referencia para pruebas de distinción, homogeneidad y estabilidad en *Dahlia* spp. (Tesis de maestría). Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2019). Biodiversidad mexicana. https://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/que_es

Costa, P. A., Souza, D. C., Ossani, P. C., Mendes, M. H. A., Silva, M. L. S., Carvalho, E. N., & Resende, L. V. (2022). Nutritional and functional compounds in dahlia flowers and roots. *Brazilian Journal of Food Technology*, 25, 1–13. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.02922>

Cronquist, A. (1981). *An integrated system of classification of flowering plants*. Columbia University Press.

Espín Bahena, M. L., Cedillo Portugal, E., & Villaseñor, J. L. (2023). La familia Asteraceae en el municipio Tepoztlán, Morelos, México. *Acta Botánica Mexicana*, 130, e2130. <https://doi.org/10.21829/abm130.2023.2130>

Flores, A. R. (1998). *La horticultura ornamental en México*. INEGI–Colegio de Postgraduados.

García-Franco, J. G., Vázquez-García, J. A., & Muñoz-López, M. A. (2018). Caracterización morfológica y evaluación de la variabilidad en híbridos de *Vriesea* y *Guzmania* (Bromeliaceae) con potencial ornamental. *FAVE – Ciencias Agrarias*, 17(2), 1–12.

<https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar/publicaciones/index.php/FAVEAgrarias/article/view/12776>

García-González, O. T., Cruz-Álvarez, O., & Ojeda-Barrios, D. L. (2024). Raíces tuberosas de dalia, una fuente natural de inulina. *Hypatia*, 76(1), 24–25.

Google LLC. (2024). *Google Earth Pro* (Versión 7.3.6) [Software]. <https://www.google.com/earth/>

Hansen, H. V. (2004). Simplified keys to four sections with 34 species in the genus *Dahlia* (Asteraceae–Coreoideae). *Nordic Journal of Botany*, 24, 549–553.

Hernández, M. S., Pedraza, M. E., López, P. A., Gómez, J. M., & Morales, J. L. (2019). Mutagenesis in the improvement of ornamental plants. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 25(3), 151–167. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2018.12.022>

Hernández-Epigmenio, F., García-Mateos, M. R., Sosa-Montes, E., Mejía-Muñoz, J. M., Fernández-Pavía, Y. L., Cruz-Álvarez, O., & Martínez-Damián, M. T. (2022). Phenolic

profile and nutritional value of *Dahlia × hortorum* flowers. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 28(3), 161–174. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2022.03.004>

Jiménez Mariña, L. (2015). El cultivo de la dalia. *Cultivos Tropicales*, 36(1), 107–115.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193237111014>

Jiménez-Ruíz, E. F. (2017). Caracterización fisicoquímica y contenido de inulina en raíces tuberosas de cinco especies de dalia (*Dahlia* spp.). Universidad Autónoma Chapingo.

<https://repositorio.chapingo.edu.mx/items/a42e6313-2012-4218-a1ad-daf469981175>

Karuppaiah, P., & Senthil Kumar, N. (2013). Correlation and path coefficient analysis in African marigold (*Tagetes erecta* L.). *Electronic Journal of Plant Breeding*, 4(2), 1249–1254.

<https://www.ejplantbreeding.org/index.php/EJPB/article/view/1909>

Ku, J. C., Pérez, F. G., Gómez, J. B., Estrada, E. R., & Hernández, M. E. (2023). Mejoramiento genético de nochebuena en México: logros y contribuciones por el INIFAP. *Brazilian Journal of Development*, 9(8), 23575–23594. <https://doi.org/10.34117/bjdv9n8-032>

Laguna-Cerda, A. (2007). Manual gráfico para la descripción varietal de dalia. SNICS–UAEM.

Laguna-Hernández, G., Jiménez-Ramírez, J., & Villaseñor, J. L. (2019). Riqueza, distribución geográfica y estado de conservación del género *Dahlia* (Asteraceae) en México. *Acta Botánica Mexicana*, 126, e1433.

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-71512019000100107&script=sci_arttext

Martínez-Damián, M. T., López-Santiz, J. A., Hernández-Epigmenio, F., Sosa-Montes, E., & Cruz-Álvarez, O. (2025). Descripción morfológica y nutricional de Yaretzi: una variedad de dalia para flor de corte o maceta. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 16(4), e3689. <https://doi.org/10.29312/remexca.v16i4.3689>

Medina-Acosta, M., Grether, R., & Martínez-Bernal, A. (2025). Inflorescence structure and floral trait correlations in *Mimosa* species. *Botanical Sciences*, 103(1), 45–58. <https://doi.org/10.17129/botsci.3633>

Mera-Ovando, L. M., & Bye, R. (2006). La dahlia, una belleza originaria de México. *Revista Digital Universitaria*, 7(11), 1–11.

http://www.revista.unam.mx/vol.7/num11/art90/nov_art90.pdf

Pérez-Nicolás, M., Colinas-León, M. T., Alia-Tejacal, I., Peña-Ortega, G., González-Andrés, F., & Beltrán-Rodríguez, L. (2021). Morphological variation in Scarlet Plume (*Euphorbia fulgens*). *Plants*, 10(10), 2020.

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8540581/>

Rêgo, M. C. A., Silva, E. F., Santos, A. R. F., & Rêgo, E. R. (2020). Morphological characterization and genetic diversity in ornamental specimens of the genus *Sansevieria*. *Revista Caatinga*, 33(4), 985–992.

Rivera-Espejel, E. A., Cruz-Alvarez, O., Mejía-Muñoz, J. M., García-Mateos, M. R., Colinas-León, M. T., & Martínez-Damián, M. T. (2019). Physicochemical quality, antioxidant capacity and nutritional value of edible flowers of some wild *Dahlia* species. *Folia Horticulturae*, 31(2), 331–342. <https://doi.org/10.2478/fhort-2019-0026>

Rodríguez-Ortega, L., Rodríguez-Ortega, A., Castañeda-Vildózola, Á., Hernández-Guzmán, F. J., Zúñiga-Estrada, E. A., & Zúñiga-Estrada, M. A. (2024). Principales características morfológicas de *Dahlia coccinea* del estado de Hidalgo. *XAHNI Boletín Científico*, 1(2), 24–27. <https://doi.org/10.29057/xahni.v1i2.11935>

Santiago, A. M., Montaña, A. G., & Espinosa, D. (2016). Áreas de endemismo de la Sierra Madre del Sur. En *Biodiversidad de la Sierra Madre del Sur: Una síntesis preliminar* (pp. 431–448).

Sari, W. D. P., Nasution, A., Suriani, C., Kairani, A., & Mubarakah, N. (2026). Diversity and morphology of ornamental plants in Karo Regency: botanical inventory and sustainable use potential. *BioLink*, 12(2).

Shi, P., Liu, M., Yu, X., Gielis, J., & Ratkowsky, D. A. (2019). Proportional relationship between leaf area and the product of leaf length and width. *Forests*, 10(2), 178. <https://doi.org/10.3390/f10020178>

Soares-Pereira, J., Almeida, R. F., & Santos, A. P. (2023). Correlation between inflorescence branching and number of hermaphrodite flowers in flowering plants. *Revista Brasileira de Botânica*, 46(3), 421–430. <https://doi.org/10.1007/s40415-023-00810-5>

Sorensen, P. D. (1969). Revision of the genus *Dahlia* (Compositae). *Rhodora*, 71(786), 309–365.

Torres-Morán, M. I., Colinas-León, M. T., & Martínez-Gutiérrez, G. A. (2020). Importancia ornamental y potencial productivo de *Dahlia* spp. en horticultura. *Ornamental Horticulture*, 26(2), 191–201.

<https://ornamentalhorticulture.com.br/rbho/article/download/2754/2043>

Vázquez-García, J. A., De Castro-Arce, E., & Muñoz-Castro, M. Á. (2017). Diferenciación morfológica poblacional de *Magnolia rzedowskiana*. *Botanical Sciences*, 95(3), 447–460.

<https://revista.ib.unam.mx/index.php/bio/article/view/3101>

Vikas, H. M., Patil, V. S., & Dorajeerao, A. V. D. (2015). Correlation studies in *dahlia* (*Dahlia variabilis* L.). *Plant Archives*, 15(1), 383–387.

Villaseñor, J. L. (2003). Diversidad y distribución de las Magnoliophyta de México. *Interciencia*, 28(3), 160–167.

http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442003000300008

Villaseñor, J. L. (2016). Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87(3), 559–902. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.06.017>

Villaseñor, J. L. (2018). Diversidad y distribución de la familia Asteraceae en México. *Botanical Sciences*. <https://doi.org/10.17129/botsci.1872>