



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA
ÁREA ACADÉMICA DE BIOLOGÍA
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN BIODIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN

**Morfometría y taxonomía del complejo *Dahlia
coccinea* Cav. (Asteraceae) en el estado de
Hidalgo, México**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS EN BIODIVERSIDAD Y
CONSERVACIÓN

P R E S E N T A:

RAFAEL AGUIRRE ZÁRATE

DIRECTOR DE TESIS: M. EN C. MANUEL GONZÁLEZ LEDESMA

CODIRECTORA: DRA. CLAUDIA TERESA HORNUNG LEONI

MINERAL DE LA REFORMA, HGO. DICIEMBRE, 2017



Mineral de la Reforma, Hgo., a 13 de diciembre de 2017.

Número de control: ICBI-D/1579/2017
 Asunto: Votos aprobatorios

M. en C. Julio César Leines Medécigo
Director de Administración Escolar

Por este conducto le comunico que después de revisar el trabajo titulado **"Morfometría y taxonomía del complejo *Dahlia coccinea* (Cav.) (ASTERACEAE) en el estado de Hidalgo"**, que presenta el alumno de la Maestría en Ciencias en Biodiversidad y Conservación **Biól. Rafael Aguirre Zárate**, el Comité Revisor de tesis ha decidido autorizar la impresión del mismo, hechas las correcciones que fueron acordadas.

A continuación se anotan las firmas de conformidad de los integrantes del Comité Revisor.

- | | |
|------------|------------------------------------|
| PRESIDENTE | Dra. Norma Leticia Manríquez Morán |
| SECRETARIO | Dra. Claudia Teresa Hornung Leoni |
| VOCAL | M. en C. Manuel González Ledesma |
| SUPLENTE | Dr. Julián Bueno Villegas |



Sin otro particular, reitero a Usted la seguridad de mi atenta consideración

ATENTAMENTE
 "Amor, Orden y Progreso"

 DR. ÓSCAR RODOLFO SUÁREZ CASTILLO
 DIRECTOR DEL ICBI




Ciudad del Conocimiento
 Carretera Pachuca - Tulancingo km. 4.5
 Colonia Carboneras
 Mineral de la Reforma, Hidalgo, México, C.P. 42184
 Tel. +52 771 7172000 exts 2231, Fax 2109
 direccion_icbi@uaeh.edu.mx

www.uaeh.edu.mx

DEDICATORIA

A mi familia, por su apoyo durante el periodo de realización de todos mis estudios, porque gracias a ustedes tuve la oportunidad de retomar el camino académico que hoy en día he recorrido y llegar hasta donde me encuentro hoy en día, porque a pesar de muchos contratiempos, siempre han estado allí apoyándome y dándome un lugar bajo su techo durante todos mis estudios. ¡Muchísimas gracias por todo!!!

A Leticia Zárate Godoy, mi madre, porque eres una mujer trabajadora, incansable y preocupada, que siempre trata de ver el bienestar de sus hijos y que escucha y da su opinión y sabios consejos en los momentos que se requieren, gracias por heredarme parte de esas características que hacen de mí, una persona valiosa tal como tú lo eres y que estoy seguro de que me seguirán valiendo de mucho en un futuro, mil gracias má. A Rafael Aguirre Rodríguez, mi padre, por alentarme a seguir adelante bajo juicios morales justos, por escucharme e interesarte en mis actividades y compartir conmigo el gusto por la naturaleza, porque siempre has estado allí para procurarnos un hogar funcional y enseñarnos, además, a cómo hacerlo, mil gracias pá.

A mis hermanas, Adri y Ale, porque formamos parte de un núcleo: la familia y a pesar de los contratiempos, somos uno solo, y así como cuentan conmigo en los momentos difíciles sé que puedo contar con ustedes en cualquier momento de nuestras vidas, sigamos compartiendo momentos agradables y superemos los adversos.

A todos mis familiares en general por dar seguimiento a la realización de mis estudios, desde el nivel básico hasta el posgrado, preguntando por mí y aportando con consejos e ideas.

A mis directores, el M. en C. Manuel González Ledesma y la Dra. Claudia T. Hornung Leoni, por todo su apoyo y comprensión y porque además de la cuestión académica, me brindaron

consejos y me escucharon en momentos cruciales durante la realización de mis estudios, gracias.

A todos mis amigos que me han brindado su apoyo, que me han dado un lugar en sus vidas y hasta con sus familias; a los que me acompañaron a mis salidas de campo y a todos los que me escoltaron en este recorrido académico tanto profesional como personalmente, gracias.

“Flor de Dalia, reinas en jardines de ámbitos humectantes, elegante flor silvestre de calor estival, bella flor bucólica de prados campestres, tubérculo carnosos de frigidez maternal; prefieres vivir iluminada en lugares solares y protegida del tenebroso vendaval. El floricultor te admira sensualmente, satisfaces para ser glorificada estéticamente, posees una innumerable atracción rústica para arreglos ornamentales y florales; flor de carmesí espiritual y magnánima, por naturaleza, eres admirable emblema por tus hermosos y sensuales colores, aunque sin aromas exuberantes, sin duda eres majestuosa”.

¡Qué bella flor de Dalia!

César Enrique Martínez

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Centro de Investigaciones Biológicas (CIB) perteneciente a la UAEH, que, a través del Posgrado en Ciencias en Biodiversidad y Conservación, me brindó el apoyo necesario para la realización de mis estudios de maestría.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por brindarme el apoyo económico a través de la Beca que me otorgó para la realización de mi posgrado en la UAEH.

Al mismo programa de Posgrado en Ciencias en Biodiversidad y Conservación por el apoyo brindado a lo largo de mis estudios para la asistencia a congresos y elaboración de trabajos.

Agradezco especialmente a mis codirectores de tesis, el M. en C. Manuel González Ledesma y la Dra. Claudia T. Hornung Leoni por brindarme la oportunidad de ser su discípulo, por todos sus conocimientos compartidos, su confianza y todo su apoyo durante y posteriormente a la elaboración de mis estudios, así como sus valiosos aportes durante el desarrollo de la presente investigación.

A mi primer comité tutorial conformado por la Dra. Norma Leticia Manríquez Morán por los aportes hechos a la presente investigación y el tiempo dedicado a la revisión de la misma, así como al Dr. Miguel Ángel Villavicencio Nieto, quien por cuestiones ajenas a él no pudo culminar con la revisión de la presente investigación pero que durante su estancia aportó valiosas ideas y comentarios al igual que sugerencias acerca de la misma.

Al Dr. Julián Bueno Villegas por acceder a formar parte de mi comité tutorial en ausencia del Dr. Villavicencio, así como por el tiempo dedicado a la revisión de mi investigación y la elaboración de mi escrito de tesis.

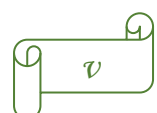
Al Dr. Gerardo Sánchez Rojas, la Dra. Claudia E. Moreno, el M. en C. Manuel González Ledesma, la Dra. Claudia T. Hornung Leoni y la Dra. Iriana Leticia Zuria Jordan por todos los conocimientos brindados durante la impartición de sus asignaturas y que a su vez formaron parte del sustento científico en la elaboración de este trabajo. ¡Gracias!

A mi familia, en especial a mi madre, Leticia Zárate Godoy y mi hermana Adriana Aguirre Zárate por ayudarme a solventar algunas de mis tareas caseras durante mis ausencias en mis salidas de campo, así como por su apoyo mientras estuve realizando mis estudios.

A todos mis amigos y compañeros, en especial a Jonathan de Jesús Beltrán Trejo, Esteban Jacob Alvarado Almaraz, Erika Guzmán Arias, Marisol Gutiérrez Lozano y Nancy Isabel Martínez Cadena por su apoyo, compañía en salidas de campo, opiniones y/o sugerencias brindadas durante la elaboración de la presente investigación.

Al M. en C. Jesús Castillo Cerón, director del CIB en el momento en que ingresé al programa de maestría, la Dra. Ma. Consuelo Cuevas Cardona actual coordinadora del centro y a la secretaria del programa de posgrado, Lina, por su apoyo y consejos brindados.

A todos mis familiares y personas que pude haber omitido mencionarlas en este documento, pero, que, de manera directa o indirecta, colaboraron con su apoyo incondicional en la realización de este trabajo. ¡Gracias a todos ustedes!



ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
ANTECEDENTES	3
1. El género <i>Dahlia</i>	3
1.1 Números de cromosomas y niveles de ploidía.....	3
1.2 Biología reproductiva.....	4
1.3 El complejo <i>Dahlia coccinea</i>	4
JUSTIFICACIÓN	6
OBJETIVOS	6
General.....	6
Específicos.....	6
ÁREA DE ESTUDIO	7
MÉTODOS	8
1. Revisión bibliográfica y de ejemplares herborizados.....	8
2. Trabajo de campo.....	8
3. Análisis morfométricos.....	9
4. Distribución geográfica del complejo dentro de Hidalgo.....	14
5. Definición y descripción de especies.....	14
6. Elaboración de una clave dicotómica para la identificación de especies.....	15
RESULTADOS	16
1. Análisis morfométricos.....	16
2. Análisis de la distribución geográfica.....	21
3. Tratamiento taxonómico.....	24
3.1. El complejo <i>Dahlia coccinea</i> en el estado de Hidalgo.....	24
3.2. Clave para la identificación de las especies.....	25

3.3. <i>Dahlia</i> “Actopan” Salgado & Gonz.-Led. sp. nov.....	26
3.4. <i>Dahlia</i> “Almoloya” sp. nov.....	29
3.5. <i>Dahlia</i> “Tutotepec” Gonz.-Led & Hornung sp. nov.....	31
3.6. <i>Dahlia</i> “La Majada” sp. nov.....	33
3.7. <i>Dahlia</i> “Río del Milagro 1” sp. nov.....	36
3.8. <i>Dahlia</i> “Río del Milagro 2” sp. nov.....	38
3.9. <i>Dahlia</i> “Trifoliada” sp. nov.....	41
DISCUSIÓN	44
CONCLUSIONES	47
LITERATURA CITADA	48
ANEXO I. Guía de descripción.....	51

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 1. Taxones del complejo <i>Dahlia coccinea</i> propuestos por diferentes autores y considerados como sinónimos de la especie por Sørensen (1969). Se excluyen especies propuestas con base en variantes cultivadas.....	5
Cuadro 2. Lista de caracteres cuantitativos/cualitativos y sus abreviaturas considerados para examinar la variación morfométrica de las especies del complejo <i>Dahlia coccinea</i>	10
Cuadro 3. Resultados del análisis ACP1.....	16
Cuadro 4. Resultados del análisis de ACP2 incluyendo las variables significativas del análisis previo.....	17
Cuadro 5. Características diagnósticas entre <i>D. coccinea</i> y las especies identificadas en este trabajo.....	43
Figura 1. Fisiografía del estado de Hidalgo.....	7
Figura 2. Esquema de una hoja con crecimiento determinado de <i>Dahlia</i> y la ubicación de las estructuras medidas para los análisis morfométricos.....	12
Figura 3. Esquema de una hoja con crecimiento indeterminado de <i>Dahlia</i> . Detalle de de las estructuras medidas y su ubicación en la lámina foliar.....	13
Figura 4. Gráfica del análisis de componentes principales (ACP2) resultado de la selección de las 8 variables explicativas del ACP1.....	18
Figura 5. Correlación de variables explicadoras resultantes del ACP2 mediante análisis de regresión lineal múltiple.....	19
Figura 6. Gráfica de los resultados del análisis ANOVA para contrastar la variación entre las características cualitativas de la arquitectura foliar con las variables cuantitativas relevantes resultantes del ACP.....	20
Figura 7. Distribución geográfica de individuos pertenecientes al complejo <i>D. coccinea</i> respecto a las provincias biogeográficas en Hidalgo.....	21
Figura 8. Mapa de ubicación de la provincia biogeográfica del Altiplano Sur (zacatecano-potosino) y su extensión dentro de Hidalgo.....	22
Figura 9. Mapa de distribución de los ejemplares de acuerdo con los tipos climáticos de Hidalgo.....	23
Figura 10. <i>Dahlia</i> “Actopan”.....	28
Figura 11. <i>Dahlia</i> ”Almoloya”.....	30

Figura 12. <i>Dahlia</i> “Tutotepec”.....	32
Figura 13. <i>Dahlia</i> “La Majada”.....	35
Figura 14. <i>Dahlia</i> “Río del Milagro 1”	37
Figura 15. <i>Dahlia</i> “Río del Milagro 2”	40
Figura 16. <i>Dahlia</i> “Trifoliada”.....	42

RESUMEN

Las dalias de lígulas amarillas, anaranjadas o rojas se han considerado como varios taxones, o como solo uno, *Dahlia coccinea*. Forman un complejo de variación notable, tanto en morfología como en los hábitats donde se presentan, desde matorrales xerófilos hasta bosques tropicales perennifolios y desde cerca de 500 hasta más de 2,500 m de altitud. Se revisó la taxonomía de este complejo presente en el estado de Hidalgo con base en observaciones de la morfología de especímenes vivos y herborizados, y la evaluación morfométrica de la variación foliar. Se analizaron ejemplares de distintas poblaciones silvestres y de diversas colecciones nacionales y extranjeras. La variación más relevante se encontró en el tipo de crecimiento de la lámina foliar, determinado o indeterminado. Se reconocen 7 especies, dos con lámina foliar de crecimiento indeterminado y 5 con lamina foliar de crecimiento determinado. Ninguna de estas corresponde a *Dahlia coccinea* en sentido estricto. Se presentan descripciones, ilustraciones y una clave para su identificación.

INTRODUCCIÓN

Dahlia es un género de la familia Asteraceae (Compositae), con capítulos que presentan flores liguladas periféricas. Se reconocen unas 37-38 especies, todas nativas de México, y solo dos de ellas con distribución hacia Centroamérica y N de Sudamérica. La “flor de dalia”, en realidad una inflorescencia, es la flor nacional (Bye y Linares, 2008). Es uno de los géneros de plantas con mayor diversidad de variantes cultivadas o cultivares a nivel mundial (17,042; RHS, 2014).

La mayor parte de las especies descritas presentan flores liguladas de color púrpura, lila, rosadas o blancas; sin embargo, existe otro grupo que muestra colores de flores liguladas que van del rojo escarlata, al anaranjado o amarillo, de las cuales se han reconocido varios taxones por algunos estudios, o uno solo, *D. coccinea* en la revisión más reciente del género (Sørensen, 1969). Se reconoce que en este grupo hay una variación notable en la morfología, especialmente en la foliar, en los hábitats que ocupa, y además se presenta en toda el área de distribución del género, desde el N de México (Chihuahua a Coahuila) hasta el N de Sudamérica; pero ante la ausencia de discontinuidades morfológicas claras se mantiene como una sola especie.

Los estudios sistemáticos o taxonómicos del género han sido realizados por extranjeros, con base principalmente en ejemplares herborizados. Se ha señalado que el estado de Hidalgo y áreas vecinas presentan la mayor diversidad de especies (Saar, 1999), lo que representa una ventaja para abordar localmente su estudio, enfatizando su exploración, observación de poblaciones en campo y mejor herborización.

ANTECEDENTES

1. El género *Dahlia*

El género *Dahlia* incluye 37 o 38 especies reconocidas actualmente (Sørensen 1969; Hansen 2008; Castro-Castro *et al.* 2015). Todas se encuentran en México, solo *D. imperialis* y *D. coccinea* llegan a Centroamérica y norte de Sudamérica (Saar 1999). A nivel estatal, Hidalgo presenta la mayor riqueza (14 especies; Salgado 2011), seguido por Oaxaca (12), Guerrero (11) y Querétaro (10) (Castro-Castro *et al.* 2015).

Las plantas del género son perennes, la mayoría con raíces tuberosas, algunas herbáceas y otras con tallos lignificados. Algunas tienen una altura menor a medio metro y otras, las llamadas arborescentes, alcanzan varios metros. Sus hojas son pinnadas, pocas veces simples. Sus inflorescencias, capítulos o cabezuelas, están subtendidas por dos series de brácteas, las externas carnosas y las internas herbáceas; tienen flores tubulares centrales fértiles de color amarillo o púrpura, y flores liguladas periféricas que pueden ser fértiles o estériles y de color blanco, rosa, púrpura, amarillo, anaranjado o rojo. Los aquenios carecen de vilano.

La dalia, es la flor nacional (Bye y Linares 2008). Es también una de las flores de la que se han producido más variantes cultivadas, uno de los registros existentes (RHS 2014) incluye 17,042 cultivares nombrados formalmente.

1.1 Números de cromosomas y niveles de ploidía

Las especies de *Dahlia* pueden ser diploides o poliploides, con números haploides típicos de 16, 17 y 18 (Saar, 1999). Pero también se ha propuesto que todas las especies conocidas son poliploides (Lawrence & Scott-Moncrieff 1935, Lawrence 1970; citados por Saar 1999), considerando a las plantas con $n=16$ como tetraploides derivadas de un diploide ancestral desaparecido con $n=8$. Bajo esta hipótesis las especies con $n=17$ deben ser aneuploides. *Dahlia merckii* es la única especie con $n=16$. Varios estudios más han aportado información sobre números de cromosomas, niveles de ploidía y evolución (Hansen y Herting, 1996; Gatt, *et al.* 1998; Gatt, Hammett y Murray, 1999; 2000). Para algunas especies no se conocen sus números de cromosomas.

1.2 Biología reproductiva

La mayoría de las especies de *Dahlia* son autoincompatibles. En cambio, casi todas las especies, herbáceas y arbustivas, diploides ($2n = 32$) y tetraploides ($2n = 64$) se cruzan sin barreras y su descendencia es fértil (Hansen 2008). Varias especies progenitoras pueden ser combinadas en un complejo de híbridos fértiles y entre las tetraploides no importa el número de progenitores involucrados, la descendencia es 100% fértil (Hansen 2008). El mismo autor señala que *D. merckii* ($2n = 36$) es la única que no se cruza con otras especies, además de algunas líneas diploides de otras especies.

1.3 El complejo *Dahlia coccinea*

D. coccinea es un complejo de variación superlativa (Sørensen, 1969) en varios de sus caracteres, en especial en sus hojas. Se distribuye desde los 100 m hasta cerca de los 3000 m de altitud, habitando bosques tropicales perennifolios, caducifolios, bosques mesófilos, bosques de encino, bosques de coníferas, matorrales xerófilos y pastizales. Se encuentra en toda el área de distribución natural del género, desde el norte de México hasta el norte de Sudamérica (Sørensen 1969; Saar 1999).

Se han reconocido en el pasado varios taxones en el complejo (Cuadro 1), reducidos a sinónimos de *D. coccinea* por Sørensen (1969). Este autor señala que es una especie polimórfica, con distintas variantes geográficas, pero no aisladas reproductivamente, y que se mantienen juntas solo por el color de sus lígulas que van desde el amarillo limón al rojo escarlata profundo. Sin embargo, indica que, en el futuro, con la acumulación de más datos y más información de la morfología, citología y distribución geográfica, podrían reconocerse otros taxones.

Salgado (2011) realizó una definición preliminar de algunos atributos en la variación de la arquitectura foliar del género y del complejo, que han permitido una definición más precisa de las especies de dalia. Identificó también algunas variantes como posibles especies nuevas, y dos áreas donde la variación del complejo es sobresaliente: el Parque Nacional Los Mármoles y la cañada del río del Milagro en el municipio de Mineral del Chico.

Cuadro 1. Taxones del complejo *Dahlia coccinea* propuestos por diferentes autores y considerados como sinónimos de la especie por Sørensen (1969). Se excluyen especies propuestas con base en variantes cultivadas.

<i>Dahlia coccinea</i> Cav. <i>Icones et Descr. Pl.</i> 3: 33, t. 266. 1796. México (ST: MA)
<i>Dahlia chisholmii</i> Rose, Proc. U.S. Nat. Mus. 29: 439. 1905. México: Guerrero, <i>Chisholm s.n.</i> (HT: US; IT: US)
<i>Dahlia popenovii</i> Saff. J. Wash. Acad. Sci. 9(13): 369, f.3. 1919. Guatemala: Sacatepéquez, <i>Popenoe 682</i> (HT: US)
<i>Dahlia gentryi</i> Sherff, Am. J. Bot. 29(4): 332. 1942. México: Sinaloa, A. <i>Gentry 6275</i> (HT: F, IT: MICH)
<i>Dahlia coccinea</i> var. <i>steyermarii</i> Sherff, Am. J. Bot. 31(5): 280-281. 1944. Guatemala: Huehuetenango, J.A. <i>Steyermark 50341</i> (HT: F)
<i>Dahlia coccinea</i> var. <i>palmeri</i> Sherff, Am. J. Bot. 33: 508. 1946. México: Durango, <i>Palmer 494</i> (HT: US)

JUSTIFICACIÓN

Las poblaciones de *D. coccinea* presentes en el estado de Hidalgo, muestran una variación notable en la morfología foliar, en su forma de crecimiento y en su morfología reproductiva. Se presentan además en ambientes diferentes, tan contrastantes como bosque tropical perennifolio y matorral xerófilo. Como han evidenciado también autores previos, existe variación en los niveles de ploidía. Todo lo anterior refleja una conceptualización muy limitada de toda esta diversidad contenida en una sola especie por lo que la presente investigación pretende avanzar en su entendimiento taxonómico como base para posteriores estudios sobre procesos evolutivos, relaciones de ancestría-descendencia, para su conservación eficiente y su uso potencial como recurso genético.

OBJETIVOS

General

Revisar la taxonomía y la variación morfológica del complejo *Dahlia coccinea* del estado de Hidalgo

Específicos

1. Evaluar la variación morfológica general y morfométrica de los caracteres foliares en particular.
2. Relacionar la distribución geográfica de las variantes del complejo con las provincias biogeográficas y algunas variables ambientales.
3. Definir cuantas especies del complejo están presentes en el estado de Hidalgo y elaborar descripciones morfológicas para cada una de ellas.
4. Elaborar una clave dicotómica para la identificación de las especies reconocidas.

ÁREA DE ESTUDIO

El estado de Hidalgo se ubica en el centro-oriente de la República Mexicana, entre las coordenadas geográficas 19° 35' 52"– 21° 23' 55" de latitud Norte y 97° 59' 06"– 99° 51' 34" de longitud Oeste. Abarca una superficie de 20,905.12 km² la cual representa el 1.1% del territorio mexicano. Su territorio forma parte de tres provincias fisiográficas: la Sierra Madre Oriental (45.21%), la Faja Volcánica Transmexicana (36.15%) y la Llanura Costera del Golfo Norte (1.33%). (INEGI, 2016; Fig. 1).

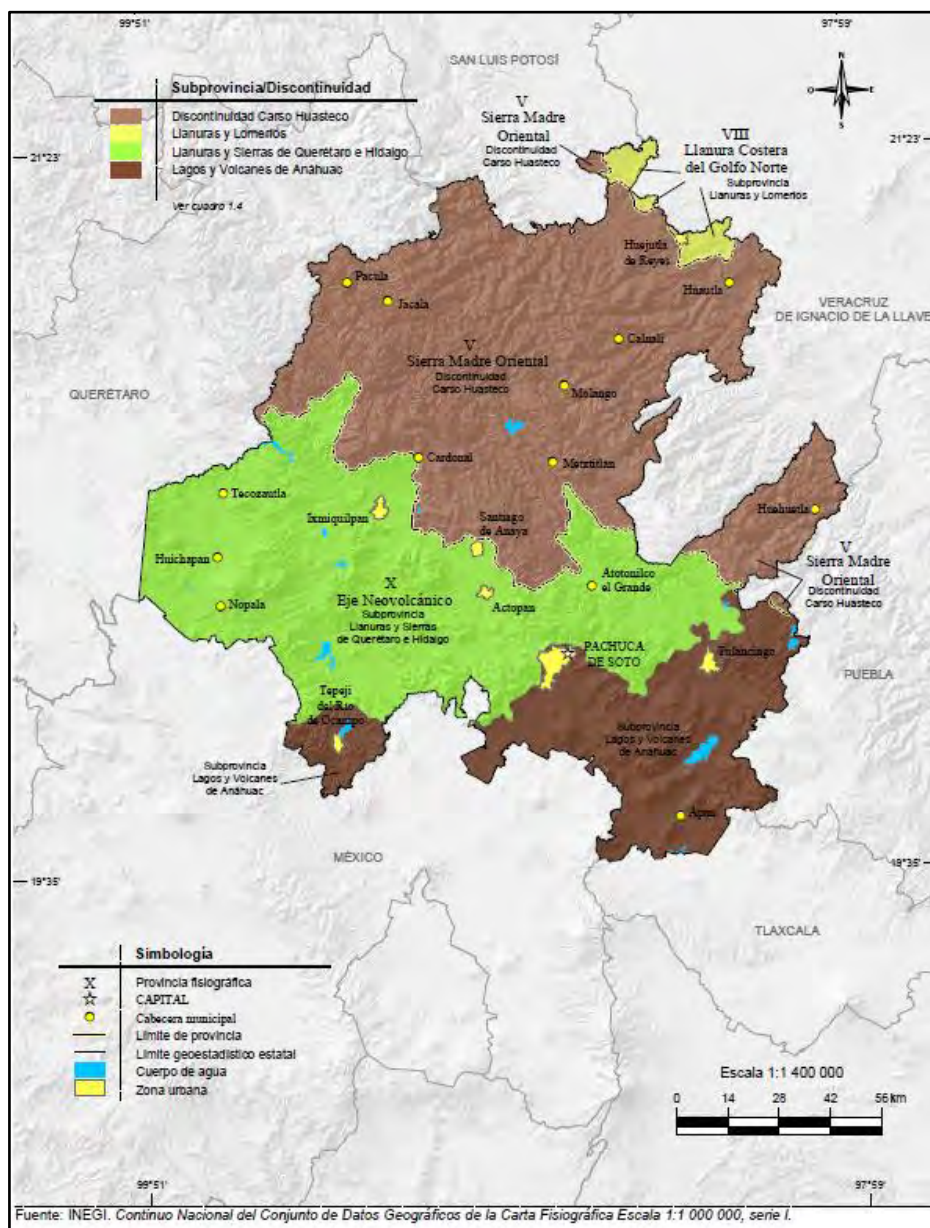


Figura 1. Fisiografía del estado de Hidalgo. Tomada de INEGI (2016).

MÉTODOS

1. Revisión bibliográfica y de ejemplares herborizados

Se elaboró una revisión bibliográfica sobre la historia taxonómica de *D. coccinea* incluyendo la descripción original hecha por Cavanilles (1795-1796), así como las revisiones del género realizadas por Sherff (1955) y Sørensen (1969).

Se revisaron y analizaron los ejemplares herborizados pertenecientes al complejo, físicamente o en línea, de las siguientes instituciones:

ARIZ	The University of Arizona Herbarium
DEK	Northern Illinois University Herbarium
F	John F. Searle Herbarium, Field Museum of Natural History
HGOM	Herbario del Área Académica de Biología, UAEH
MA	Herbario del Real Jardín Botánico
MEXU	Herbario Nacional, Instituto de Biología, UNAM
NY	New York Botanical Garden Herbarium
US	U.S. National Herbarium, Smithsonian Institution

Se revisaron todos los ejemplares identificados como *D. coccinea* o como alguno de sus sinónimos, incluyendo material tipo.

2. Trabajo de campo

Se realizaron un total de ocho salidas de campo durante el periodo de floración de *Dahlia* que abarca los meses de junio a noviembre (2015-2016). Con base en la información recabada de herbarios y literatura, se identificaron las localidades donde se encuentran presentes ejemplares pertenecientes al complejo, tal es el caso del Parque Nacional los Mármoles y la cañada del “Río del Milagro”.

Se observaron los caracteres morfológicos *in situ* de dichos ejemplares y se registraron, mediante fotografías, la arquitectura foliar y el hábito de las plantas completas. Se incluyó la información de caracteres perecederos como el color de las flores liguladas, los cuales se pierden después de la herborización. Además, se incluyó la información de la localidad, tipo de vegetación del lugar de la colecta, fecha de colecta, entre otros.

3. Análisis morfométricos

Se herborizaron los ejemplares colectados teniendo especial atención en la preservación de los caracteres foliares de los individuos. Se analizó la arquitectura foliar de los ejemplares recolectados con ayuda de un microscopio estereoscópico y con base en un manual de arquitectura foliar (Hickey *et al.*, 1999) así como un glosario de tipos de tricomas (Payne, 1978).

Se identificaron y registraron las características distintivas de los ejemplares representantes de las poblaciones más relevantes catalogados en este trabajo como posibles nuevas especies; los datos obtenidos de dichas observaciones se emplearon en los análisis morfométricos de los ejemplares ya herborizados.

Para proceder a la medición de las características morfológicas, se tomaron fotografías de los ejemplares examinados unificando la toma de imágenes mediante el empleo de un soporte (stand con iluminación lateral) en el cual se fijó una cámara Sony modelo DSC-S650 a una misma distancia para cada ejemplar y se incluyó una escala en la toma de cada imagen.

Una vez obtenidas todas las imágenes, se midieron digitalmente las estructuras que presentan una mayor variación en el grupo (Cuadro 2) tomando en cuenta que la sección o estructura estuviera presente en todos los ejemplares examinados. Para la toma de las mediciones, se empleó el programa tpsDIG264 (Rohlf, 2010), para lo cual se calibró cada imagen con la escala correspondiente.

Los datos cualitativos que se incluyeron en los análisis morfométricos para relacionarlos con los datos cuantitativos fueron el tipo de desarrollo foliar (determinado e indeterminado) y posición de foliolos (opuestos o alternos). Estos caracteres se incluyeron en el análisis debido a que la gran mayoría de las dalias se pueden acomodar en estos dos patrones de arquitectura foliar (los demás caracteres cualitativos se incluyeron en la sección de taxonomía). Para los caracteres cuantitativos (cuadro 2) tales como el número de dientes presentes, la distancia entre éstos y su profundidad, fueron tomados en los foliolos que anteceden al terminal ya que siempre están presentes; el foliolo terminal es simple en hojas de desarrollo foliar determinado (Fig. 2) y trilobulado en el caso de las hojas de desarrollo indeterminado (Fig. 3).

Se elaboró una base de datos con dichas medidas y se realizaron análisis estadísticos exploratorios con la utilización del programa STATISTICA ver. 10.1 (Statsoft, 2011), con la

finalidad de analizar y describir la variación morfológica foliar en el grupo de estudio, tanto cualitativa como cuantitativamente. Se analizó, a través de estudios multivariados, la variación en forma y tamaño, así como la relación entre variables morfométricas. Debido a la amplitud de los valores cuantitativos, los datos primero fueron homogeneizados con la obtención de su logaritmo base 10.

Cuadro 2. Lista de caracteres cuantitativos/cualitativos y sus abreviaturas considerados para examinar la variación morfométrica de las especies del complejo *Dahlia coccinea*.

Caracter cuantitativo	Caracter cualitativo
Longitud total de la hoja (LH)	Tipo de inserción de estipelas (IE)
Longitud del peciolo (LP)	Tipo de foliolo terminal (TF)
Longitud de la lámina foliar (LF)	Ubicación de las estipelas (UE)
Ancho de la lámina foliar (AF)	Posición de los foliolos (PF)
Longitud de los foliolos (Lf)	No. de nudos en el raquis (GD)
Ancho de los foliolos (Af)	Terminación de nerviación secundaria (TN)
Longitud de las estipelas (LE)	Tipo de raquis terminal (TR)
Ancho de las estipelas (AE)	No. de tipos de tricomas presentes (TT)
Longitud de la raquilla basal (LR)	Textura de foliolos (TXF)
Ancho del peciolo (AP)	Superficie foliar (SF)
Espacio entre dientes (ED)	No. de ápices ligulares (NA)
Profundidad del diente (PD)	Desarrollo vegetativo (DV)
Longitud internodal (LI)	Tipo de hábito (TH)
Long. del pedúnculo floral principal (LPF)	Grado de nerviación foliar (GN)
Long. de pedúnculos secundarios (LPS)	Aroma (A)
Ángulo de las raquillas basales (AR)	Agrupación de las cabezuelas (AC)
No. de dientes (ND)	Forma de los foliolos (FF)
No. de estipelas (NE)	Consistencia foliar (Cf)
	Tipo de lámina foliar (TLF)
	Tipo de desarrollo foliar (DF)

Como parte de los análisis multivariados, se realizó un análisis de componentes principales (ACP) con la finalidad de identificar las variables que explican la mayor variación en el grupo. Los vectores o componentes resultantes ("factor") resumen dichas variables con mayor

variación y se señaló el porcentaje explicativo ("eigenvalues") de cada vector (Cuadro 3). Utilizando las variables con mayor variación obtenidas del primer ACP, se volvió a correr un segundo ACP y se graficaron los resultados para visualizar a los taxones en función de las características más explicativas, (Fig. 4, cuadro 4).

Asimismo, se analizó la relación entre las variables explicadoras a través de un análisis de regresión lineal múltiple y se graficaron los resultados (Fig. 5).

Se llevaron a cabo en total cuatro análisis de la varianza (ANOVA) de una sola vía con la finalidad de evaluar si existían diferencias significativas entre los caracteres cuantitativos, así como cualitativos (desarrollo foliar y posición de los foliolos). Para esto, se llevaron a cabo, primeramente, dos análisis ANOVA de efectos aleatorios (componentes de la varianza), uno hecho con las ocho variables de respuesta arrojadas por el análisis ACP y la variable cualitativa de tipo de desarrollo foliar (DF) y el segundo tomando en cuenta la variable PF (posición de los foliolos) para comprobar si existe relación entre éstas y si la hay, ver cómo están influenciadas/correlacionadas (Figs. 6A y 6B).

Esta misma prueba se realizó con la variable de número de dientes (ND) y con las dos anteriores variables cualitativas para ver cómo se influyen entre sí estas variables cualitativas y cuantitativas (Figs. 6C y 6D).

Se llevó a cabo un análisis de conglomerados (Clúster) con la finalidad de establecer si existían grupos formados de acuerdo con las características cuantitativas y finalmente, se realizó un análisis discriminante para verificar la asociación de los datos con posibles grupos.

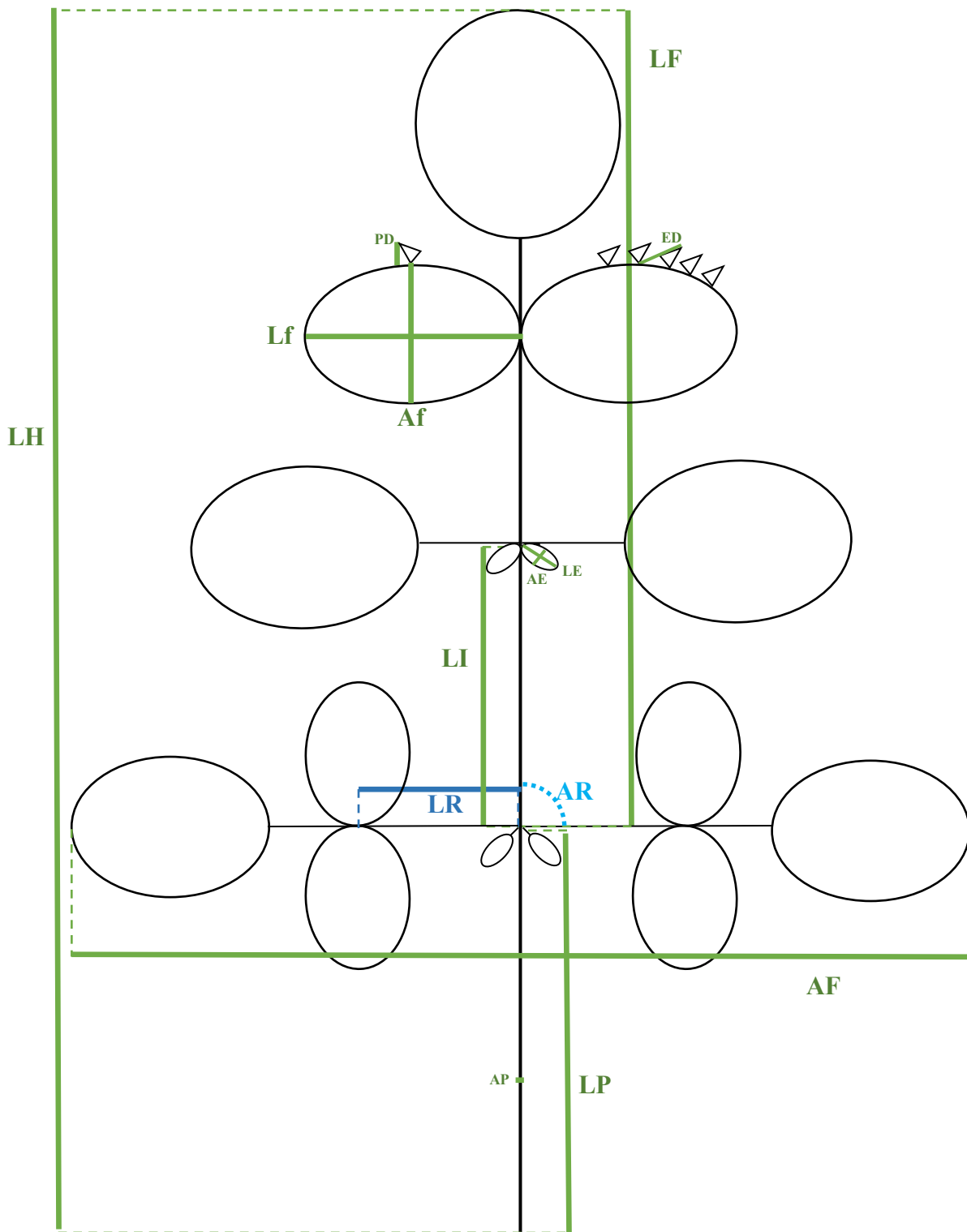


Figura 2. Esquema de una hoja con crecimiento determinado de *Dahlia* y la ubicación de las estructuras medidas para los análisis morfométricos. Ver siglas de variables en el Cuadro 2.

4. Distribución geográfica del complejo dentro de Hidalgo

Con las coordenadas obtenidas de los lugares de colecta de los distintos ejemplares, así como las disponibles de los ya existentes en el HGOM en su forma DMS (por sus siglas en inglés: degree: minute: second), se elaboraron mapas del estado de Hidalgo que mostraran la ubicación de los distintos lugares de los que provenían los individuos colectados dentro del mismo. Los mapas del estado de Hidalgo se realizaron con el software ArcMap 10.2 (Buckley, 2010). Para la exploración de posibles patrones de distribución geográfica se tomaron en cuenta las siguientes capas: temperatura, regiones biogeográficas, tipo de suelo, tipo de relieve y tipo de clima, obtenidas directamente de los recursos gratuitos en línea de la página de la CONABIO.

Estas capas se eligieron con la finalidad de explorar posibles patrones de distribución específicos con base en diferentes variables ambientales que pudieran estar relacionadas, directamente, con la presencia de las diferentes características morfológicas mostradas por los individuos de las distintas poblaciones localizadas dentro del estado; tal es el caso, por ejemplo, de láminas foliares crasas y conduplicadas en ambientes áridos y láminas foliares lisas, planas y membranáceas en ambientes más húmedos y templados (capas de temperatura y tipo de clima); evaluar si las especies pertenecen a algún tipo de región biogeográfica en particular o si el tipo de relieve y suelo presentes en el estado de Hidalgo son factores ambientales que de alguna manera influyen en la distribución de las poblaciones del complejo dentro del territorio estatal.

Los ejemplares fueron representados en los mapas de acuerdo con las dos características foliares cualitativas más relevantes (desarrollo foliar: determinado vs. indeterminado) y su filotaxia (opuesta vs. alterna). En general, en el caso de los ejemplares con tipo de desarrollo foliar determinado, la filotaxia es opuesta y en el de indeterminado la filotaxia es alterna. Se representaron también ejemplares con combinaciones no comunes (desarrollo foliar determinado y filotaxia alterna e indeterminado con filotaxia opuesta).

5. Definición y descripción de especies

Una vez realizadas las pruebas estadísticas de las variables, se realizaron análisis comparativos de las distintas especies identificadas (cuadro 5) y fotografías de los ejemplares (Figs. 13-19); asimismo, se elaboraron descripciones de las especies teniendo en cuenta el mismo orden de descripción para cada una de ellas tal como sigue: nombre de la especie,

figura que la ilustra, elección de tipo nomenclatural, diagnóstico, descripción detallada, distribución, hábitat, distribución altitudinal y ejemplares examinados. Finalmente, con base en el manual de arquitectura foliar y el de tipo de tricomas, se hizo énfasis en las características que las diferencian de *D. coccinea*.

6. Elaboración de una clave dicotómica para la identificación de especies

Con base en las características cualitativas y cuantitativas observadas en campo, resultantes de los análisis morfológicos y de la evaluación morfométrica, se elaboró una clave dicotómica para el reconocimiento de las distintas especies de dalias pertenecientes al complejo *D. coccinea* para el estado de Hidalgo.

RESULTADOS

1. Análisis morfométricos

El primer análisis de componentes principales realizado (ACP1) mostró que ocho de las variables medidas resultaron ser las más significativas para la explicación de la varianza, agrupadas éstas, en dos factores principales, el primero de los cuales contiene seis de las variables y el segundo dos, explicándose el 53% de la varianza de los caracteres (cuadro 3A). Por lo tanto, las variables más importantes que describen la variación en el complejo son: LH, LF, AF, LR, AP, LI, Af, y ND (cuadro 3B).

Cuadro 3. Resultados del análisis ACP1.

A) Valores “Loadings” de los CP.

CP	% Total de varianza	Valor propio acumulado	% Acumulado
1	36.30728	6.535310	36.30728
2	16.79832	9.559008	16.79832
Total			53.10560

B) Valores obtenidos (“eigenvalues”) de las variables medidas por medio del análisis de componentes principales (ACP1) sometiendo todas las variables a la prueba. LH= Longitud de la hoja, LP= Longitud del peciolo, LF=Longitud de la lámina foliar, AF=Ancho de la lámina foliar, Lf= Longitud de los foliolos, Af= Ancho de los foliolos, LE=Longitud de estipelas, AE= Ancho de estipelas, LR= Longitud de la raquilla basal, AP= Ancho del peciolo, ED= Distancia entre dientes, PD= Profundidad del diente, LI= Longitud internodal, LPF= Longitud del pedúnculo floral (principal), LPS= Longitud de pedúnculos secundarios, AR= Ángulo de las raquillas, ND= Número de dientes, NE= Número de estipelas.

Variable	Factor 1	Factor 2
LH	0.916827	0.067140
LP	0.486008	0.094124
LF	0.921318	0.021585
AF	0.908064	0.009449
Lf	0.504260	-0.625763
Af	0.517659	-0.713640
LE	0.500775	0.584084
AE	0.539383	0.499422
LR	0.764838	0.240545
AP	0.737237	-0.069203
ED	0.327797	-0.536059
PD	0.652264	-0.335856
LI	0.774474	0.178705
LPF	-0.190329	-0.187374
LPS	0.440177	-0.012809
AR	-0.092852	-0.366530
ND	0.258354	-0.713357
NE	0.393212	0.587452
Expl. Var	6.535310	3.023698
Prp. Totl.	0.363073	0.167983

Cuadro 4. Resultados del análisis de ACP2 incluyendo las variables significativas del análisis previo. Se obtuvo un 79% de explicación de la varianza.

A) Valores “Loadings” de los CP

CP	% Total de varianza	Valor propio acumulado	% Acumulado
1	60.43232	4.834585	60.43232
2	18.60459	6.322952	18.60458
Total			79.03690

B) Valores obtenidos (“eigenvalues”) de las variables medidas por medio del análisis de componentes principales (ACP2). LH= Longitud de la hoja, LF= Longitud de la lámina foliar, AF= Ancho de la lámina foliar, LR= Longitud de la raquilla basal, AP= Ancho del peciolo, LI= Longitud internodal, Af= Ancho de los foliolos, ND= Número de dientes.

Variable	Factor 1	Factor 2
LH	0.910006	-0.114514
LF	0.945885	-0.111170
AF	0.923665	-0.056544
LR	0.789454	-0.246191
AP	0.795492	0.116784
LI	0.824512	-0.287570
Af	0.506475	0.745997
ND	0.257362	0.863852
Expl. Var	4.834585	1.488367
Prp. Totl	0.604323	0.186046

El análisis ACP2 confirmó, con un porcentaje mayor de explicación de la varianza, que las variables LH, LF, AF, LR, AP, LI, Af y ND son las más significativas. Sin embargo, graficando dichos valores, no se obtuvieron patrones en relación con la distribución de los individuos con base en estas características debido a que aparecen entremezcladas las especies; solo un caso resultó muy apartado de la media de los datos, diferenciándose completamente de los demás (Fig. 4).

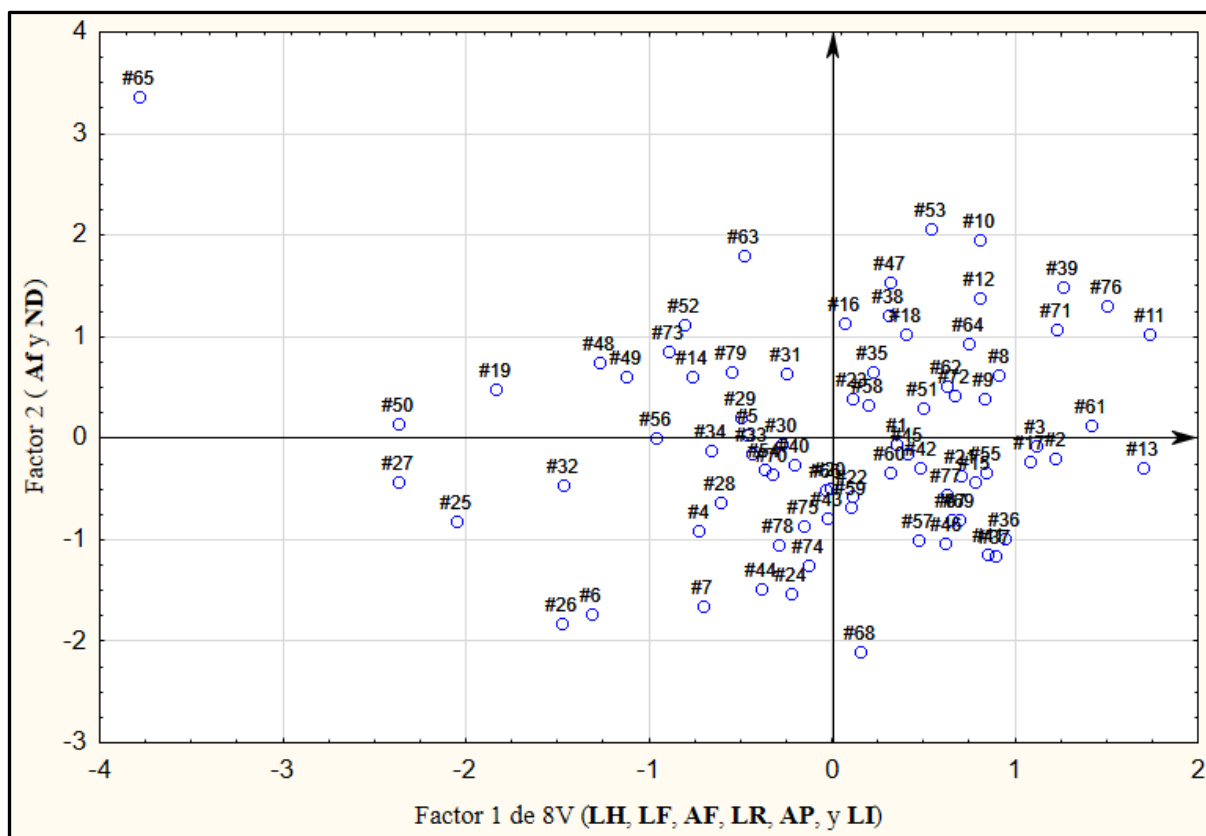


Figura 4. Gráfica del análisis de componentes principales (ACP2) resultado de la selección de las 8 variables explicativas del ACP1. Los vectores Factor 1 (60.43%) y Factor 2 (18.604%) explican el 79.03% de la variación.

Los análisis de regresión lineal múltiple mostraron una correlación positiva entre cuatro de las ocho variables explicadoras resultando que ejemplares con hojas más largas, incluyendo el peciolo (LH), también poseen hojas más anchas (AF) y láminas foliares (LF) más largas, así como una longitud de internodos (LI) mayor, mientras que la otra mitad de las variables no obtuvieron una relación clara entre sí (Fig. 5). Asimismo, en este análisis volvió a contrastar el caso particular (*Salgado 155a*) adquirido en la gráfica de los valores obtenidos mediante el ACP2 ya que se ubicó muy alejado de la media de los datos.

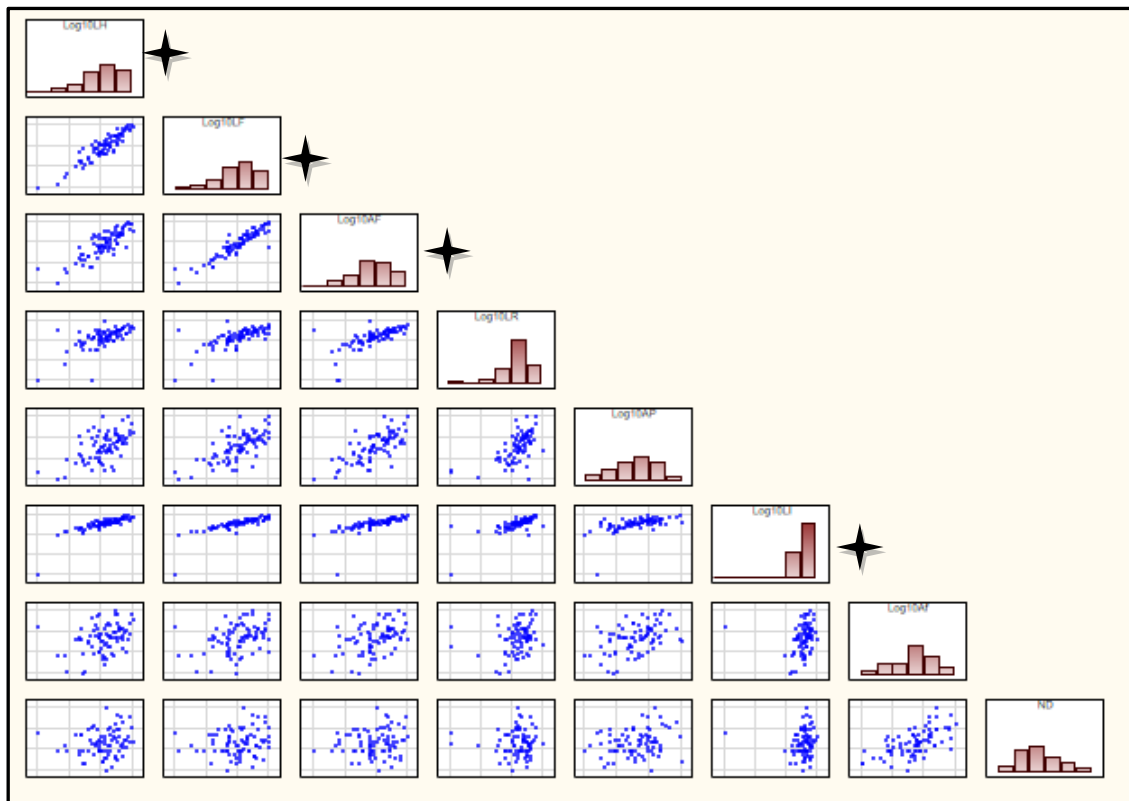


Figura 5. Correlación de variables explicadoras resultantes del ACP2 mediante análisis de regresión lineal múltiple. La mitad de las variables (LH, LF, AF y LI) se correlacionan positivamente mientras que no existe una clara relación entre las otras cuatro variables.
 ★: representa las variables con mayor correlación.

Por otra parte, el análisis ANOVA entre la variable CF y las morfométricas que resultaron relevantes en el ACP, mostró que los ejemplares con crecimiento foliar indeterminado en general poseen estructuras más alargadas y/o amplias que los de desarrollo determinado, tales como el largo y ancho de la lámina foliar, la longitud intermodal, la longitud de las raquillas basales y el largo total de la hoja incluyendo el peciolo, en contraste, el ancho de los folíolos resultó ser significativamente más delgado en este tipo de lámina que en el de crecimiento determinado (Fig. 6A). Similarmente ocurrió respecto a la filotaxia de los folíolos ya que el análisis mostró que ejemplares con filotaxia foliar alterna, presentan folíolos más delgados y ejemplares con una filotaxia opuesta resultaron tener folíolos más anchos (Fig. 6B).

Asimismo, se encontraron diferencias significativas entre los tipos de lámina foliar y la filotaxia de los folíolos, respecto al número de dientes presentes en el margen; se evidenció que los folíolos de crecimiento determinado y de filotaxia opuesta en general presentan un margen más serrado o con mayor número de dientes que los de crecimiento indeterminado y filotaxia alterna que tienden a ser subenteros (Figs. 6C y 6D).

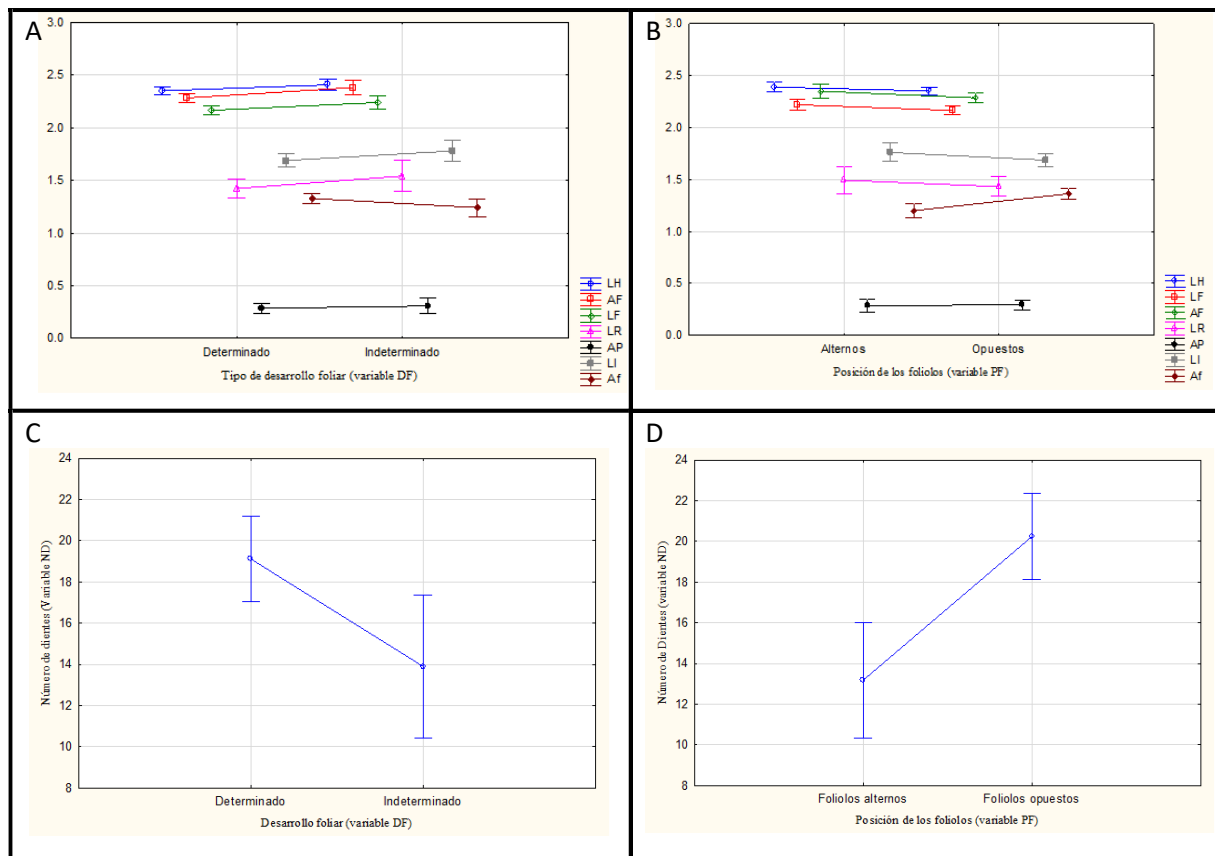


Figura 6. Gráfica de los resultados del análisis ANOVA para contrastar la variación entre las características cualitativas de la arquitectura foliar con las variables cuantitativas relevantes resultantes del ACP. A) ANOVA con intervalos de confianza del 95%. Las variables explicadoras se contrastan entre sí de acuerdo con el tipo de desarrollo foliar (determinado e indeterminado); Wilks lambda = 0.81123, $F(7,71) = 2.3602$, $p = 0.03163$. B) ANOVA con intervalos de confianza del 95%. Variables morfométricas en relación con la filotaxia que presentan los ejemplares examinados (alterna u opuesta); Wilks lambda = 0.67503, $F(7, 71) = 4.8829$, $p = 0.00015$. C) Análisis ANOVA con intervalo de confianza del 95% entre las variables de tipo de desarrollo foliar y número de dientes. $F(1, 77) = 6.6049$, $p = 0.01210$. D) ANOVA con intervalo de confianza del 95% entre las variables de número de dientes y filotaxia de los ejemplares; $F(1, 77) = 15.719$, $p = 0.00016$.

2. Análisis de la distribución geográfica

El mapa de provincias biogeográficas presentes en el estado de Hidalgo mostró que todos los ejemplares con la combinación de las características de desarrollo foliar indeterminado y posición de foliolos alternados se encuentran dentro de la misma provincia biogeográfica, la cual, es la del altiplano sur y que se extiende desde el centro de la República Mexicana, atravesando el estado de Hidalgo en su porción centro sur (Figs. 7 y 8).

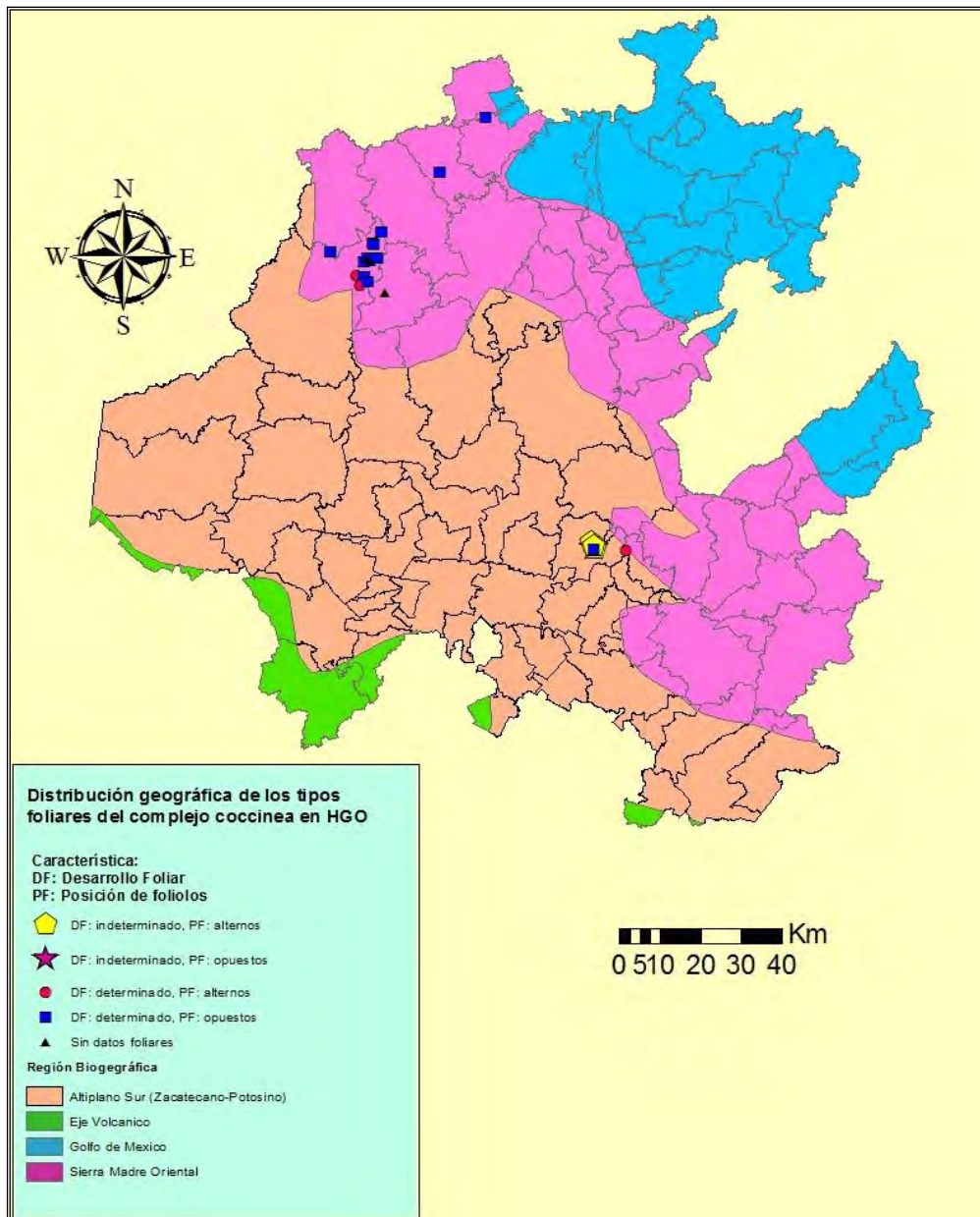


Figura 7. Distribución geográfica de individuos pertenecientes al complejo *D. coccinea* respecto a las provincias biogeográficas en Hidalgo; los ejemplares que presentan filotaxia alterna y desarrollo foliar indeterminado se ubican dentro de la provincia del Altiplano Sur.



Figura 8. Mapa de ubicación de la provincia biogeográfica del Altiplano Sur (zacatecano-potosino) y su extensión dentro de Hidalgo.

En cuanto al tipo de relieve, el mapa obtenido evidencia la preferencia de este grupo de plantas por zonas montañosas, ya sea valles montañosos o montañas tal cual, sin presentarse algún patrón de distribución de acuerdo con esta característica geográfica. Asimismo, el mapa de ubicación de los ejemplares respecto al tipo de clima ubicó a la mayoría de los individuos dentro del estado en climas templados; la delimitación de las especies del “Río del Milagro” respecto a esta característica ambiental se da por un clima templado húmedo que se encuentra poco representado en el territorio estatal, solo dos colectas se hallan en clima cálido dentro del estado mientras que las restantes también pertenecen a un tipo climático templado con diferencias en cuanto a la humedad ambiental (Fig. 9).

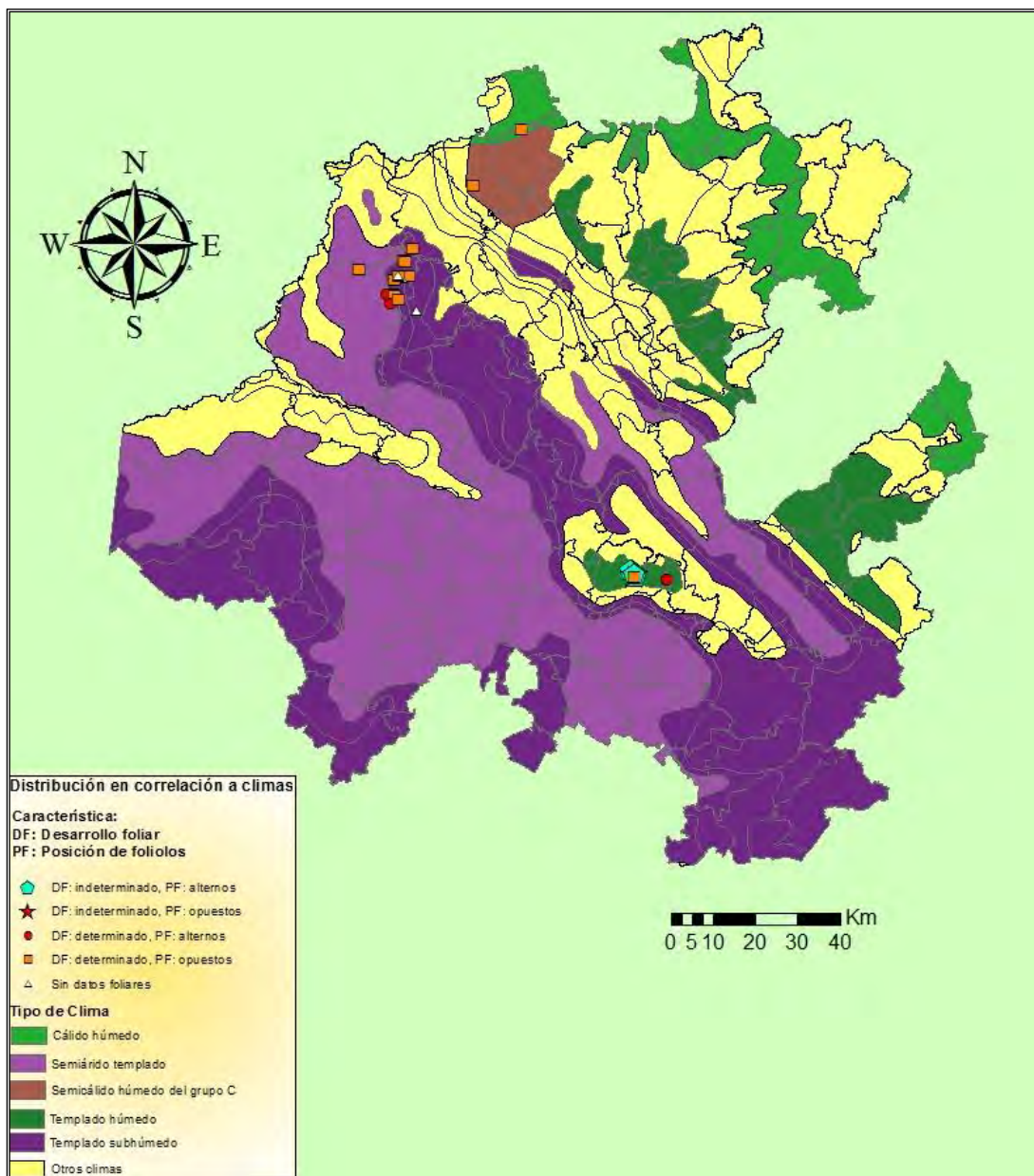


Figura 9. Mapa de distribución de los ejemplares de acuerdo con los tipos climáticos de Hidalgo.

3. Tratamiento taxonómico

3.1. El complejo *Dahlia coccinea* en el estado de Hidalgo

Las especies del complejo *Dahlia coccinea* presentan tallos erectos, ascendentes (*D.* “La Majada”) a semitrepadores o postrados (*D.* “Tutotepec”), desde cerca de solo 30-50 hasta 300 cm de largo. Las hojas son desde trifoliadas (*D.* “Trifoliada”) hasta pinnadas y bipinnadas; de crecimiento/desarrollo indeterminado y segmentos foliares alternos (*Dahlia* “Almoloya”; *Dahlia* “Río del Milagro 2”) o de crecimiento determinado y segmentos foliares opuestos; los segmentos son membranáceos a crasos. Presentan pedúnculos con un solo capítulo (*D.* “Río del Milagro 1”) hasta cerca de 15 (*D.* “Tutotepec”). Las brácteas externas pueden ser 5 y reflejas (mayoría de las especies) o 7-10 y divaricadas (*D.* “Tutotepec”) durante la antesis. Las lígulas comúnmente son de color rojo, otras veces rojo anaranjado (*D.* “Actopan”) o amarillo vitelino (*D.* “Almoloya”; variante de *D.* “Actopan”).

Habitan en matorrales xerófilos, bosques de encino, bosque de enebro, bosque mesófilo y bosque tropical subperennifolio; entre 900 y 2700 m de altitud.

Ninguna de las especies definidas en este estudio corresponde con *D. coccinea* en un sentido estricto. *D. coccinea* s. s. de acuerdo con la descripción original (Cavanilles, 1795-1796) y los sintipos en MA, es una planta de tallos muy ramificados, con hojas en casi toda su longitud; las hojas son bipinnadas, de crecimiento determinado, con segmentos foliares opuestos, membranáceos, ovados, de ápice agudo tendiendo a caudado, el segmento foliar terminal es ampliamente ovado u orbicular y caudado, el margen es serrado, con 8 a 10 dientes por lado; la superficie abaxial de los segmentos es glauca; los capítulos aparecen solitarios sobre la rama o tallo, ilustrado en Cavanilles (1795-1796), pero no es claro si la planta presentaba varias a muchas ramas con un capítulo único; lo que sí es claro es que el pedúnculo es corto y delgado. Todos estos caracteres están mejor representados en ejemplares de *D. coccinea* provenientes del Pedregal de San Ángel, en la Ciudad de México.

3.2. Clave para la identificación de las especies

- 1. Hojas de crecimiento indeterminado; segmentos foliares alternos..... 2
 - 2. Hojas membranáceas; margen sin tintes purpúreos a rojizos, entero o con pocos dientes; segmento terminal de las pinnas primarias con el ápice redondeado; lígulas rojo escarlata..... *Dahlia* “Río del Milagro 2”
 - 2. Hojas crasas; margen purpúreo a rojizo, con dientes grandes irregulares; segmento terminal de las pinnas primarias con el ápice agudo y mucronado; lígulas amarillo vitelino..... *Dahlia* “Almoleya”
- 1. Hojas de crecimiento determinado; segmentos foliares opuestos..... 3
 - 3. Hojas trifoliadas..... *Dahlia* “Trifoliada”
 - 3. Hojas con al menos 5 segmentos foliares, pinnadas a bipinnadas..... 4
 - 4. Plantas de tallos postrados a semitrepadores; 7 a 10 brácteas externas en el capítulo..... *Dahlia* “Tutotepec”
 - 4. Plantas de tallos ascendentes a erectos; 5 brácteas externas en el capítulo..... 5
 - 5. Hojas membranáceas..... *Dahlia* “La Majada”
 - 5. Hojas crasas..... 6
 - 6. Tallos de hasta 60 cm de largo; láminas foliares de 5.5-7.5 cm de longitud; segmentos foliares ovados a elípticos, ápice agudo; lígulas rojas; plantas de bosque de encino..... *Dahlia* “Río del Milagro 1”
 - 6. Tallos de más de 100 y hasta 250 cm de longitud; láminas foliares de 17.5-24 cm de largo; segmentos foliares ampliamente ovados a orbiculares, ápice ampliamente acuminado; lígulas rojo anaranjado a amarillo vitelino; plantas de matorral xerófilo..... *Dahlia* “Actopan”

3.3. *Dahlia* “Actopan” Salgado & Gonz.-Led. sp. nov.

Descripción e imágenes tomadas de Salgado Hernández & González Ledesma (s.f.)

Figura 10

Tipo. HIDALGO. Municipio de Pachuca, carretera Pachuca-Actopan, matorral xerófilo con *Yucca*, *Opuntia*, *Mimosa*, *Acacia*, *Dalea*, *Schinus*, *Prosopis*, *Agave*, *Hechtia* y *Cylindropuntia*, alt. 2468 m, 25/VIII/2010, E. Salgado Hernández y M. González Ledesma 143 (Holotipo: HGOM; isotipos: MEXU, IEB).

Hierba perenne de 1 a 2.5 m de alto; tallos redondeados de 1 a 1.5 cm de diámetro, cerosos, con tintes púrpura cuando están frescos, glabros, entrenudos huecos, nudos basales huecos a semisólidos; hojas opuestas, en ocasiones las basales alternas; hojas intermedias con peciolo de 3.5 a 6 cm de largo, sólidos, connados, ampliamente acanalados, pilosos con tricomas multicelulares uniseriados de color rojizo; lámina foliar trulada, de 15 a 25 cm de largo y de 20 a 28 cm de ancho, bipinnada; raquis ligeramente alado en la porción apical, piloso a lo largo y tomentoso en los nudos; estípelas presentes en el primer y segundo nudos del raquis, en ocasiones ausentes, ovadas, de 1.5 a 2 cm de largo y 1 a 1.8 cm de ancho; pinnas opuestas, su eje formando un ángulo agudo con el raquis; pinnas basales con 3 a 5 segmentos foliares; segmentos foliares opuestos, ampliamente ovados a suborbiculares, de 2 a 7 cm de largo y de 1.5 a 3.5 cm de ancho, crassiúsculos en material fresco, cerosos y firmes, rugosos y quebradizos en material herborizado, ligera a ampliamente conduplicados; ápice ampliamente acuminado; base decurrente, cordada y oblicua; margen regularmente serrado a subentero, con 4 a 8 dientes por lado, mucronados, con tricomas largos, flexibles a rígidos, multicelulares, uniseriados, de ápice agudo; haz verde claro, pubescente a lo largo de las nervaduras principales, los tricomas delgados y largos, entrelazados, de color café; envés pálido, con dos tipos de tricomas, unos sobre las nervaduras principales, multicelulares, uniseriados, delgados, de color blanco, más largos que los tricomas del margen, y los otros esparcidos en toda la superficie, cortos, delgados, de color café; segmentos foliares terminales: tres, el central de (3.5) 4 a 5.0 (5.5) cm de largo y 2 a 2.5 cm de ancho; los laterales de 2 a 3.5 cm de largo y de (1.5) 2 a 2.6 cm de ancho; cabezuelas solitarias o hasta 3 por pedúnculo, ampliamente cupuladas, erectas, de 5 a 9 cm de diámetro; pedúnculos robustos, muy largos, de 30 a 45 cm, pilosos en la porción apical; brácteas involucrales externas 5, carnosas, verdes

en la porción apical y con tintes púrpura en la porción basal, reflejas durante la antesis, oblongo-lanceoladas, de 0.8 a 1 cm de largo y de 0.3 a 0.5 cm de ancho, ápice agudo, cinco nervios visibles en la parte dorsal; brácteas involucrales internas 8, verde-amarillentas en la porción apical y verdes en la porción basal en material fresco, verde-amarillentas en la porción apical y cafés en la porción basal en material herborizado, ovadas, de 1.5 cm de largo y de 0.6 cm de ancho; páleas parecidas a la brácteas involucrales internas, hialinas, de 1 cm de largo y de 0.3 cm de ancho; flores liguladas 8 o 9, tubo de la corola puberulento, lígula ampliamente ovada y cóncava, de 2.5 a 5 cm de largo y de 1 a 2 cm de ancho, de color rojo anaranjado a amarillo vitelino, nervaduras evidentes en la parte dorsal, amarillas, pubescentes a glabras de la base hacia el ápice, tricomas delgados de color blanco; flores tubulares 90 a 100, corola amarilla, de 1.2 a 1.5 cm de largo, glabra; aquenios maduros no vistos.

Distribución y hábitat. Además, se encuentra exclusivamente en matorral xerófilo en el sur del estado de Hidalgo entre 2400 y 2500 m de altitud.

Observaciones. *Dahlia* “Actopan” es una especie cercana a *D. coccinea* debido al color de lígulas que presenta, sin embargo se distingue de ella por sus hojas concentradas hacia la mitad o tercio inferior (no distribuidas a lo largo del tallo), por los segmentos foliares ampliamente ovados a suborbiculares (no ovados), ampliamente conduplicados (no planos) y crasos (no membranáceos); sus cabezuelas erectas y ampliamente cupuladas con lígulas cóncavas dirigidas hacia el frente (no con lígulas rectas, perpendiculares al eje de la inflorescencia). Las lígulas son rojo anaranjado o amarillo vitelino.

Ejemplares examinados. HIDALGO. Municipio de Pachuca, km 4 de la carretera Pachuca-Actopan, junto a las instalaciones del Centro de Estudios para el Desarrollo y la Investigación en Ciencias Sociales, alt. 2470 m, 15/X/2009, *E. Salgado Hernández* y *M. González Ledesma* 138 (HGOM); alt. 2462 m, 23/X/2009, *E. Salgado Hernández* y *M. González Ledesma* 141 (HGOM); alt. 2467 m, 25/VIII/2010, *E. Salgado Hernández* y *M. González Ledesma* 144 (HGOM).



Figura 10. *Dahlia* “Actopan”. A) Hábito; B) Hoja; C) Capítulo. Tomada de *Salgado Hernández y González Ledesma* (s.f.).

3.4. *Dahlia* “Almoloya” sp. nov.

Figura 11

Tipo. HIDALGO. Municipio de Almoloya, carretera a Tepetlaxco, restos de bosque de *Juniperus deppeana* con pastizal, alt. 2694 m, 23/VIII/2011, M. González-Ledesma, G. Mendoza-Madrigal y B. Avendaño H. 2242 (HGOM)

Hierba perenne de 1.5 m de alta; tallos erectos, redondeados, 0.8 a 1 cm de diámetro, glabros, púrpura a rojizo cuando fresco; hojas de crecimiento indeterminado, bipinnadas pinnatífidas a tripinnadas, 17 a 21.5 cm de largo y 14 a 16 cm de ancho; peciolo de 4.7 a 5.5 cm de largo, ampliamente acanalado, con tricomas dispersos; lámina foliar trulada; segmentos foliares alternos, obtrulados, crasos, ampliamente conduplicados, 2.5 a 4 cm de largo y 1.3 a 2 cm de ancho; margen con una línea púrpura, irregularmente serrado, 3 a 4 dientes por lado, de dimensiones distintas que terminan en un mucrón; ápice acuminado, mucronado; base cuneada; haz glabrescente, solo con tricomas cortos limitados a nervios primarios y secundarios; envés pálido, grisáceo, con tricomas simples, multicelulares, los del margen con base ensanchada de varias células; estipelas presentes en el segundo y tercer nudo del raquis así como en el primer nudo de las raquillas basales, simples, opuestas, sésiles y obovadas de 0.6 cm de largo por 0.2 cm de ancho; venación craspedódroma, nervios primarios y secundarios prominentes en el envés; capítulos rotados, hasta 5 hacia el ápice del tallo, sobre pedúnculos lisos, glabros, de 20 a 30 cm de largo; brácteas involucrales externas cinco, ampliamente espatuladas, arqueadas y ampliamente reflejas durante la antesis; brácteas involucrales internas ovadas, amarillas o amarillo verdosas; flores liguladas 8, lígulas elípticas, amarillo vitelino a amarillo rojizo en la base; flores tubulares amarillas.

Distribución y hábitat. Se conoce solo un ejemplar del municipio de Almoloya, al SE del estado de Hidalgo. Crece en un bosque abierto de *Juniperus deppeana*, con pastizal, a una altitud de 2700 m.

Observaciones. *Dahlia* “Almoloya” se distingue de *D. coccinea sensu stricto* por sus hojas de crecimiento indeterminado (no determinado), bipinnadas pinnatífidas a tripinnadas (no bipinnadas), sus segmentos foliares alternos (no opuestos), obtrulados (no ovados), crasos (no membranáceos), sus márgenes serrados con dientes de tamaños diferentes (no serrados con

dientes uniformes). El color amarillo vitelino de las lígulas, no se encuentra en ejemplares típicos de *D. coccinea*.

Ejemplares adicionales examinados. Solo se conoce el ejemplar tipo.



Figura 11. *Dahlia* “Almoloya”. A) Hojas, primer plano superficie abaxial, segundo plano superficie adaxial; B) Capítulo en vista dorsal; C) Capítulo en vista frontal. Todos de *M. González Ledesma*, *G. Mendoza Madrigal* y *B. Avendaño Hernández* 2242.

3.5. *Dahlia* “Tutotepec” Gonz.-Led. & Hornung sp. nov.

Descripción e imágenes tomadas de González Ledesma *et al.* (s.f.)

Figura 12

Tipo. HIDALGO. Municipio de San Bartolo Tutotepec, carretera a Huehuetla, bosque tropical mediano subperennifolio sobre laderas rocosas, alt. 915 m, 18/IX/2012, *M. González Ledesma* y *C. T. Hornung-Leoni* 2307 (Holotipo: HGOM).

Hierba perenne, semitrepadora, postrada en espacios abiertos, de hasta 2.5 m de largo; tallos redondos, fistulosos, de hasta 1.5 cm de diámetro, glabros, estriados, cuando jóvenes algo angulosos; ramas primarias largas y delgadas, ascendentes a arqueadas, 4-4.5 mm de diámetro, estriadas; hojas con peciolo de 5-7.5 cm de largo, sólidos, acanalados, glabros; láminas foliares pinnadas, ampliamente truladas a deltoides, de 9-19 cm de largo y 11-22 cm de ancho, con (3) 5 (7) foliolos; estipelas ausentes en hojas del tallo, presentes en algunas hojas de las ramas en el primer nudo, ovadas a elípticas, de 1-2 cm de largo; foliolos opuestos, elípticos a ovados, de 8.5-12 cm de largo y 4-6 cm de ancho, sésiles o con un peciólulo muy corto, planos a ligeramente doblados hacia el haz, ápice agudo, base asimétrica, redondeada a decurrente sobre el lado proximal de la hoja, margen serrado, con 3-8 dientes por lado, revoluto, textura membranácea a algo coriácea; haz verde mate, liso, nervaduras primaria y secundarias ligeramente hundidas, tricomas escasos; envés verde claro, plateado, nervaduras primaria y secundarias elevadas, tricomas escasos, principalmente sobre las nervaduras; venación secundaria semicraspedódroma (las venas se ramifican antes de llegar al margen); capítulos 7-15 (20) hacia el ápice del tallo o de las ramas primarias, de diferente jerarquía, de 4-5 cm de diámetro, ascendentes, colgantes cuando se exponen al sol y después de la maduración de los aquenios, pedúnculos flexibles, de 5-14 cm de largo; involucre con 7-10 brácteas exteriores, perpendiculares al eje de la inflorescencia, espatuladas, reflejas después de la fructificación; brácteas interiores 8, alcanzando más allá de la mitad del largo de las lígulas; páleas ovadas, cóncavas, de 10-12 mm de largo en la anthesis, hasta 22 mm en la fructificación; flores liguladas 8, con láminas elípticas, de 10-15 mm de largo, color rojo, más oscuro al iniciar la floración, glabras por dentro, con tricomas moniliformes y glandulares dispersos por fuera; flores tubulares cerca de 90, amarillas, corola de 6-7.5 mm de largo, anteras de 5 mm de largo; aquenio aplanado, negro, de 12-15 mm de largo.

Distribución y hábitat. Se conoce de los municipios de San Bartolo Tutotepec y Tlanchinol, en bosque tropical subperennifolio y bosque mesófilo.

Observaciones. *Dahlia* “Tutotepec” es una especie que se distingue de *D. coccinea* por su hábito semitrepador a postrado (no erecto), sus 7 a 10 brácteas exteriores (no 5), perpendiculares al eje de la inflorescencia en la antesis (no reflejas). Crece entre y sobre los arbustos o sobre ramas de árboles pequeños; sus ramas primarias pueden ser muy largas, hasta 1.5 m, pero en áreas abiertas es postrada con ramas más cortas y profusas.

Ejemplares examinados. HIDALGO. Municipio. Tlanchinol, camino entre Lontla y La Virgen, alt. 1450 m, 09/X/1992, I. Luna Vega, S. Ocegueda C. y O. Alcántara A. 721 (MEXU).



Figura 12. *Dahlia* “Tutotepec”. A) Hábito; B) Capítulo en vista dorsal. Imágenes de M. González Ledesma y C. Hornung-Leoni 2307.

3.6. *Dahlia* “La Majada” sp. nov.

Figura 13

Tipo. HIDALGO. Municipio de Zimapán, sendero en la localidad de La Majada, bosque de *Juniperus* con *Quercus* y *Juglans*, alt. 2037 m, 13.IX.2014, R. Aguirre Zárate y M. González Ledesma 28 (HGOM).

Planta perenne, herbácea de hasta 1.5 metros de altura, habito postrado y luego ascendente; raíces subterráneas tuberosas; tallos de contorno redondeado, visiblemente acostillados, de color verde, generalmente glabros, con muy pocos tricomas delgados, esporádicos, entrenudos huecos y nudos sólidos; hojas deltoides en posición opuesta, decusadas, bipinnadas e imparipinnadas, con cuatro niveles de división de las hojas intermedias más el foliolo terminal; foliolos en posición opuesta, ovado-elípticos a elípticos, redondeados, ápices estrechamente acuminados y de crecimiento determinado, sésiles, oblicuos de manera muy pronunciada en todos los niveles en forma de “U”; el par de foliolos que anteceden al terminal insertos en la raquilla decurrente, subdivididos; foliolo terminal simple; margen serrado, con generalmente solo 4 dientes amplios, flexuosos, de ápice corto y curvado en dirección contraria al foliolo terminal, tricomas del margen globulosos tipo “cystolith”, de base ensanchada formada por numerosas células redondeadas, notoriamente flexibles de color verde hialino, solo el margen se ve piloso en los ejemplares frescos a contra luz debido a estos tricomas; haz visiblemente más oscuro que el envés, textura lustrosa y lisa, con un solo tipo de tricomas presente: delgados y flexibles, flageliformes, sobre todo en las nervaduras, muy escasos, generalmente la lámina foliar es glabra, envés más piloso que el haz con dos tipos de tricomas: ancistrouos y flageliformes, los primeros sobre las nervaduras primarias y secundarias, los segundos más escasos y esparcidos por la superficie abaxial; estipelas presentes en el primer y segundo nudo del raquis, visiblemente grandes, ligeramente pedunculadas a sésiles, ovadas a elípticas; venación foliar pinnada, tipo de nerviación semicraspedódroma con la subdivisión de la nervadura que llega al margen invariablemente justo antes del ápice en la porción alargada del diente flexuoso; hojas jóvenes próximas a los pedúnculos florales: pinnadas, elípticas a ovado-elípticas, con tres foliolos; cabezuelas generalmente solitarias en posición horizontal respecto al suelo o pedunculadas; pedúnculos florales lisos, glaucos y glabros; brácteas involucrales externas: cinco, espatuladas a ovado-espatuladas, totalmente reflejas en la anthesis rodeando y cubriendo la parte final del

pedúnculo floral; brácteas involucrales internas: 8, ovadas y convexas, triangulares, de márgenes hialinos; flores liguladas: ocho, campanuladas, extendidas sobre las flores del disco, oblongas, anchas, poco pilosas dorsalmente sobre las nervaduras paralelas y de color rojo-escarlata; flores tubulares amarillas con corola de cinco lóbulos, glabras; disco central con las flores tubulares dispuestas sobre un mismo plano recto.

Distribución y hábitat. Conocida únicamente de una localidad en el municipio de Zimapán. Crece en bosque de *Juniperus*, entre 1960 y 2050 m de altitud.

Observaciones. *Dahlia* “La Majada”, se distingue de *D. coccinea sensu stricto* debido al hábito prostrado y luego ascendente que presenta (no erecto) debido a que se encuentra creciendo en las laderas de colina a lo largo del sendero ubicado en la zona de La Majada, así mismo posee foliolos con nerviación semicraspedódroma (no pinnada) y dientes del margen flexuosos (no rectos), de igual forma, posee estipelas muy grandes, siempre presentes en el 1er y 2do nudo del raquis (no ausentes o solo presentes en el primer nudo); destaca el hecho de que las cabezuelas poseen lígulas campanuladas, muy anchas, que rodean a las flores tubulares (no rotadas o reflejas) así como la presencia de un aroma moderado a chocolate (no inodoras), característica que solo se ha identificado en los ejemplares provenientes de esta zona. La especie se encuentra creciendo en bosque de *Juniperus* con presencia de algunos ejemplares de *Quercus* y *Juglans*.

Ejemplares examinados. HIDALGO. Municipio. Zimapán, sendero en bosque de *Juniperus* con ejemplares de *Quercus* y *Juglans* en la localidad de “La Majada”, R. Aguirre Zárate y E. Guzmán Arias 09, (HGOM); R. Aguirre Zárate y E. Guzmán Arias 10, (HGOM); R. Aguirre Zárate y E. Guzmán Arias 12, (HGOM); R. Aguirre Zárate y M. González Ledesma 20, (HGOM).



Figura 13. *Dahlia* “La Majada”. A) Hoja en vista abaxial; B) Hoja en vista adaxial; C) Capítulo en vista lateral. Imágenes de *Rafael Aguirre Zárate* y *Manuel González Ledesma* 20.

3.7. *Dahlia* “Río del Milagro 1” sp. nov.

Figura 14

Tipo. HIDALGO. Municipio. Mineral del Chico, brecha en la orilla del “Río del Milagro”, alt. 2209 m, 30/VIII/2015, *R. Aguirre Zárate* 32 (HGOM).

Planta perenne con raíces tuberosas: tallos erectos de hasta 60 cm de largo, simples o ramificados, estriados, rojizos, pilosos; tricomas flageliformes; hojas pinnadas a bipinnadas, 10.5 a 16.5 cm de largo y 6 a 10.5 cm de ancho, lámina foliar deltoide a trulada; peciolo de 5.5 a 6.5 cm de largo; segmentos foliares opuestos, ovados u ovado-elípticos, 2 a 2.6 cm de largo por 0.6 a 1.2 cm de ancho, crasos, ligeramente conduplicados; ápice acuminado; base aguda a redondeada; margen aserrado con 3 (4) dientes por lado, con tricomas multicelulares rígidos, dirigidos hacia el ápice; haz glabrescente o con tricomas cortos dispersos en toda la superficie; envés piloso, con tricomas multicelulares, largos y flexibles, sobre las nervaduras; estípelas presentes en el primer y segundo nudo del raquis, simples y sésiles, ovadas a elípticas, notablemente más grandes en el primer nudo; venación semicraspedódroma o craspedódroma; cabezuelas solitarias o hasta 5 por planta, cupuladas; pedúnculos florales lisos y glabros; brácteas involucrales externas: cinco, espatuladas a oblongo-espatuladas, reflejas en la anthesis con tricomas flageliformes escasos en el dorso; brácteas involucrales internas ovadas a ovado-lineales de márgenes hialinos; flores liguladas rojo-escarlata, pequeñas, alargadas y estrechas, de doble ápice, pilosas dorsalmente sobre las nervaduras que son paralelas, ventralmente poseen tricomas falcados muy pequeños del color de las lígulas; flores tubulares amarillas, corola con cinco lóbulos, glabras; disco central con las flores tubulares dispuestas ligeramente en cono hacia la parte central del mismo.

Distribución y hábitat. Conocida únicamente de una localidad en el municipio de Mineral del Chico. Crece en bosque de encino, entre 2120-2300 m de altitud.

Observaciones. *Dahlia* “Río del Milagro 1” se distingue de *D. coccinea sensu stricto* por sus segmentos foliares ligera a ampliamente conduplicados y crasos (no planos y membranáceos), su posición de las lígulas durante la anthesis que son ligeramente campanuladas (no rotadas o reflejas), la presencia de tricomas en la parte ventral de las lígulas, así como en la parte dorsal de las mismas (no solo dorsalmente), una nerviación semicraspedódroma en los foliolos (no

pinnada) y el número de ápices ligulares que se presentan siempre en pares en las mismas (no uno o tres).

Ejemplares examinados. HIDALGO. Municipio. Mineral del Chico, brecha en la orilla del “Río del Milagro”, *R. Aguirre Zárate* y *M. González Ledesma 06* (HGOM); Municipio. Mineral del Chico, brecha en la orilla del “Río del Milagro”, *R. Aguirre Zárate* y *M. González Ledesma 07* (HGOM); Municipio. Mineral del Chico, brecha en la orilla del “Río del Milagro”, *R. Aguirre Zárate 29* (HGOM); Municipio. Mineral del Chico, brecha en la orilla del “Río del Milagro”, *R. Aguirre Zárate 32* (HGOM); Municipio. Mineral del Chico, orilla del camino paralelo al “Río del Milagro”, *R. Aguirre Zárate 37* (HGOM).

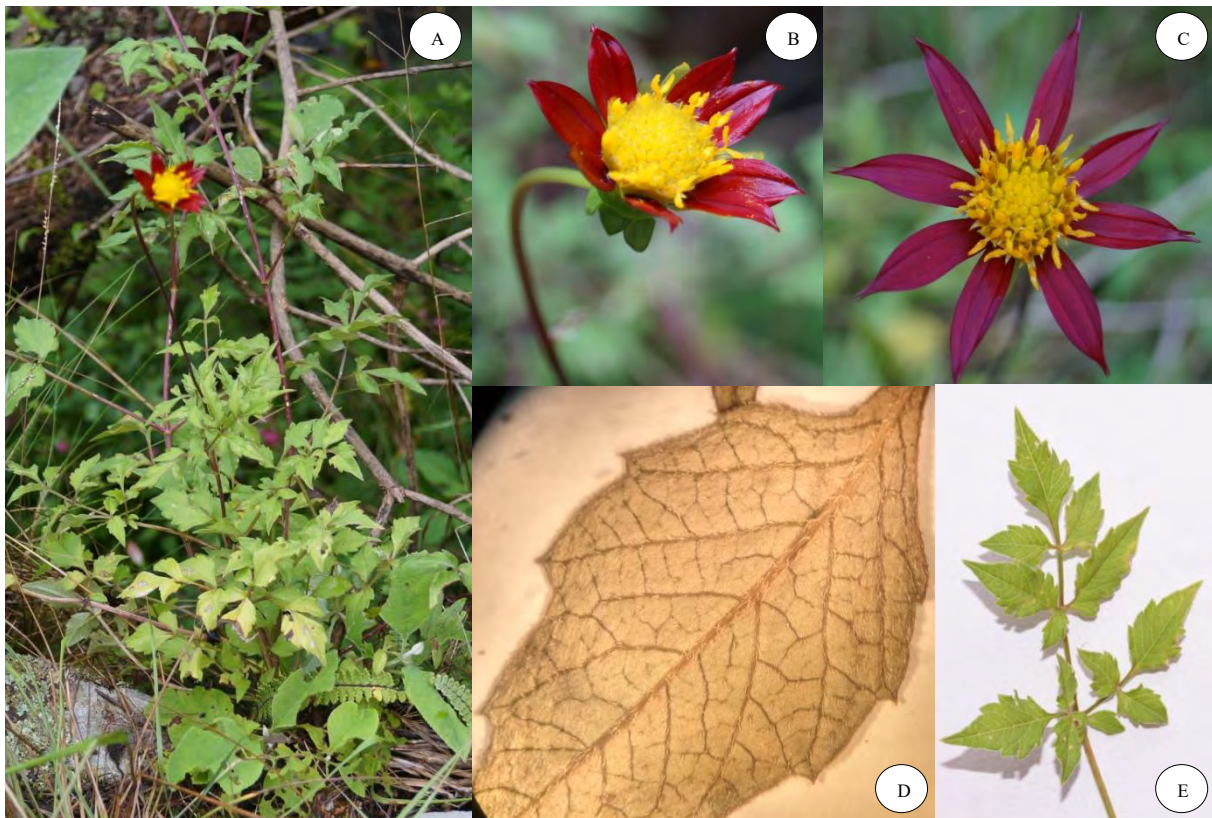


Figura 14. *Dahlia* “Río del Milagro 1”. A) Hábito; B) y C) Cabezuela en vista frontal; D) segmento foliar en vista abaxial; E) Hoja en vista adaxial. Todos de *R. Aguirre Zárate 32* (HGOM).

3.8. *Dahlia* “Río del Milagro 2” sp. nov.

Figura 15

Tipo. HIDALGO. Municipio. Mineral del Chico, en la orilla del camino a lo largo del “Río del Milagro”, alt. 2182 m, 14/VIII/2009, *E. Salgado Hernández, M. González Ledesma y G. Mendoza Madrigal 122*, (HGOM).

Planta perenne, herbácea de hasta 1 metro de altura; raíces subterráneas tuberosas; tallos de contorno redondeado, acostillados, de color rojizo, glaucos o verdes, pilosos en toda su extensión sobre las crestas de las costillas y más pronunciadamente en los nudos, entrenudos huecos y nudos sólidos; hojas truladas en posición opuesta, bipinnadas-pinnatisectas, con cuatro niveles de división de las hojas intermedias incluyendo el foliolo terminal; foliolos en posición alternada, lanceolados a veces ovado-lanceolados, ápices ampliamente acuminados y de crecimiento indeterminado, excepto los más basales de la lámina foliar; el par de foliolos que anteceden al terminal son los únicos en posición opuesta y simples; foliolo terminal subdividido en tres lóbulos o más, todos decurrentes y de base oblicua así como raquis y raquillas aladas en toda la lámina foliar, se presenta a veces un doble margen serrado, con 1 a 2 dientes cuando el margen no es totalmente entero, tricomas presentes en ambos márgenes presentándose de forma continuamente alternada entre margen y margen, rígidos, multicelulares, dirigidos hacia el ápice foliar; haz visiblemente más oscuro que el envés, textura pilosa, con dos tipos de tricomas presentes: delgados, glandulares y flexibles sobre todas las nervaduras foliares, más densamente sobre la nervadura principal y contorno de la misma, semejantes a los tricomas del tallo, raquis y raquilla; rígidos y cónicos, iguales a los del doble margen, distribuidos por toda la lámina foliar exceptuando las nervaduras, menos numerosos que los primeros, ambos tipos de tricomas multicelulares y de color verde hialino; envés piloso solo sobre las nervaduras, con tricomas glandulares, multicelulares, largos y flexibles; estipelas presentes en el primer y segundo nudo del raquis, a veces se presentan también en la raquilla, en los niveles proximales al raquis, simples o divididas, ovadas a elípticas de doble margen también serrado, a veces pedunculadas en el primer nudo y sésiles en el segundo nudo y las raquillas; venación foliar pinnada con las nervaduras principales profusamente acanaladas y el nervio principal que sobresale de la lámina foliar, venación secundaria llega al ápice de los dientes (cuando están presentes) del margen serrado, rara vez las terciarias, alternas; hojas jóvenes próximas a los pedúnculos florales: trilobuladas, nunca

simples, lanceoladas y ampliamente acuminadas, estrechas, en ocasiones ovadas en los ejemplares más jóvenes; cabezuelas generalmente solitarias, erectas; pedúnculos florales acostillados, esparcidamente pubescentes sobre el borde de las costillas, tricomas más abundantes hacia la base del pedúnculo; brácteas involucrales externas: cinco, espatuladas a oblongo-espatuladas, extendidas o reflejas en la antesis con nervaduras paralelas (10), acostilladas, glabras en la parte dorsal y pilosas en la ventral, donde no se marcan las nervaduras; brácteas involucrales internas lineales a ovadas, ovado-lineales de márgenes hialinos; flores liguladas: ocho, extendidas a reflejas exponiendo las flores del disco, ovadas, pilosas dorsalmente sobre las nervaduras que son paralelas y de color rojo-anaranjado; flores tubulares amarillas, corola con cinco lóbulos; disco central con las flores tubulares dispuestas cónicamente a manera piramidal.

Distribución y hábitat. Conocida únicamente de una localidad en el municipio de Mineral del Chico. Habita en bosque de pino-encino a lo largo de la cañada del “Río del Milagro”, creciendo entre la vegetación del sotobosque en las partes más húmedas, entre 2120 y 2300 m de altitud; algunos ejemplares se han encontrado creciendo en la misma zona, pero en matorral xerófilo ya que ambos ecosistemas confluyen en el área.

Observaciones. *Dahlia* “Río del Milagro 2” es una especie de dalia de lígulas rojas que se diferencia de *D. coccinea sensu lato* por sus hojas de crecimiento indeterminado (no determinado), con segmentos foliares alternos (no opuestos), estrechamente elípticos a lanceolados (no ovados) y un margen entero a subentero (no serrado). También destaca la presencia de un foliolo terminal que es trilobulado y ampliamente decurrente (no simple).

Ejemplares examinados. HIDALGO. Municipio. Mineral del Chico, brecha en la orilla del “Río del Milagro”, *R. Aguirre Zárate 28* (HGOM); Municipio. Mineral del Chico, brecha en la orilla del “Río del Milagro”, *R. Aguirre Zárate 31* (HGOM); Municipio. Mineral del Chico, en la orilla del camino a lo largo del “Río del Milagro”, *E. Salgado Hernández, M. González Ledesma y G. Mendoza Madrigal 122*, (HGOM).



Figura 15. *Dahlia* “Río del Milagro 2”. A) Hábitat; B) Hoja completa en vista adaxial; C) Hoja, acercamiento a foliolos; D) Cabezuela. Todos de *M. González Ledesma, E. Salgado Hernández y G. Mendoza Madrigal 122* (HGOM).

3.9. *Dahlia* “Trifoliada” sp. nov.

Figura 16

Tipo. HIDALGO. Municipio de Zimapán, camino de Zimapán a Pacula, matorral xerófilo con *Agave*, *Opuntia* y *Juniperus flaccida*, alt. 2091 m, 10/X/2010, E. Salgado Hernández, M. González Ledesma y A. Pintado 155b (HGOM).

Planta perenne, herbácea de 30 cm de altura, hábito no ramificado; raíces subterráneas tuberosas y tallos redondeados, semisólidos, delgados, no acostillados, pardos en material herborizado, pobremente pubescentes en los nudos, entrenudos glabros; hojas deltoides trifoliadas; foliolos basales en posición opuesta, base interna oblicua, ovados a ovado-elípticos, a veces casi totalmente circulares, planos y membranáceos, pubescentes, más evidentes en el envés, membranáceos y sésiles, ápices cortamente acuminados, anchos, a veces ausentes en los foliolos más redondeados, desarrollo foliar determinado; raquis no decurrente; foliolos con 6, (7) dientes, amplios y achatados; tricomas del margen falcados, curvados y dirigidos hacia el ápice arreglados en parejas a lo largo de todo el borde foliar; haz más oscuro que el envés, que también es más pubescente con dos tipos de tricomas: falcados distribuidos en toda la lámina foliar parecidos a los del margen y flageliformes muy pequeños y delgados de color marrón presentes sobre las nervaduras; superficie abaxial con tricomas flageliformes ucinulados presentes sobre las nervaduras primaria y secundarias, nervaduras terciarias con tricomas delgados parecidos a los del haz y del mismo color marrón, nervadura principal acostillada; estipelas siempre ausentes; venación de los foliolos pinnada y alterna, nervios secundarios que llegan al ápice de los dientes; hojas jóvenes cercanas a los pedúnculos florales también trifoliadas; cabezuelas solitarias y erectas; pedúnculos florales lisos y glabros; brácteas involucrales externas: cinco, oblongas a elípticas, más delgadas en la base y en posición refleja, glabras; brácteas involucrales internas anchas, elípticas y de márgenes hialinos; flores liguladas: ocho, ovadas, un solo ápice ligular, glabras y de color rojo escarlata; flores tubulares amarillas, corola con 5 lóbulos, sin tricomas, glabras.

Distribución y hábitat. Solo conocida de su localidad tipo. Crece en matorral xerófilo con *Agave*, *Opuntia* y *Juniperus*, alrededor de 2100 m de altitud.

Observaciones. *Dahlia* “Trifoliada” se distingue de *D. coccinea sensu lato* por sus hojas trifoliadas (no pinnadas o bipinnadas) y la ausencia de estipelas (estipelas presentes). El ejemplar y las imágenes de campo muestran, además, plantas con tallos simples (no ramificados) que no sobrepasan los 30 cm de largo.

Ejemplares examinados. Solo se conoce el ejemplar tipo.



Figura 16. *Dahlia* “Trifoliada”. A) Hábito; B) Hoja en vista adaxial; C) Cabezuela mostrando las brácteas involucrales externas; D) Cabezuela, vista frontal. Todas de E. Salgado Hernández, M. González Ledesma y A. Pintado 155b (HGOM).

En el cuadro 5 se muestra una lista de los caracteres más contrastantes entre las especies identificadas dentro del complejo, así como de la descripción *sensu stricto* de *D. coccinea*.

Cuadro 5. Características diagnósticas entre *D. coccinea* y las especies identificadas en este trabajo.

Taxón/ Caracter	<i>D. coccinea</i>	<i>D. “Río del Milagro 1”</i>	<i>D. “Río del Milagro 2”</i>	<i>D. “La Majada”</i>	<i>D. “Trifoliada”</i>	<i>D. “Almoleya”</i>	<i>D. “Actopan”</i>	<i>D. “Tutotepec”</i>
Crecimiento foliar	Determinado	Determinado	Indeterminado	Determinado	Determinado	Indeterminado	Determinado	Determinado
Filotaxia	Opuesta	Opuesta	Alterna	Opuesta	Opuesta	Alterna	Opuesta	Opuesta
Consistencia de los foliolos	Membranácea	Ligeramente coriácea	Membranácea	Membranácea	Membranácea	Crasa	Crasa	Membranácea
Tipo de margen	Serrado	Serrado	Entero-subentero	Serrado	Serrado	Serrado	Serrado-subentero	Serrado
Color de lígulas	Rojo, amarillo o anaranjado	Rojo escarlata	Rojo anaranjado	Rojo escarlata o marrón oscuro	Rojo escarlata	Amarillo vitelino	Rojo anaranjado o amarillo vitelino	Rojo escarlata
Venación foliar	Pinnada	Semicraspedódroma	Pinnada	Semicraspedódroma	Pinnada	Pinnada	Pinnada	Semicraspedódroma
Nivel de división foliar	Pinnado-bipinnado	Bipinnado	Bipinnado-pinnatisecto	Bipinnado	Trifoliado	Tripinnatisecto	Bipinnado	Pinnado
Número y posición de brácteas involucrales externas	5; reflejas	5; reflejas	5; reflejas	5; reflejas	5; reflejas	5; reflejas	5; reflejas	7-10; perpendiculares al eje floral
Hábito de la planta	Erecto	Erecto	Erecto	Ascendente	Erecto	Erecto	Erecto	Semitrepador
Tipo de hábitat	Variado	Bosque de <i>Quercus</i>	Bosque de <i>Quercus</i> /matorral xerófilo	Bosque de <i>Juniperus</i>	Bosque de <i>Quercus</i>	Bosque de <i>Juniperus</i>	Matorral xerófilo	Bosque tropical perennifolio

DISCUSIÓN

Dentro del estado de Hidalgo se ha encontrado una enorme variabilidad en los caracteres tanto foliares como florales de las plantas pertenecientes al complejo *D. coccinea*, esto no es de extrañar si consideramos que Hansen y Sørensen (2003) señalan a la zona dentro de la cual se encuentra dicho estado como una región de diversificación del propio género. Esta gran variabilidad morfológica fue corroborada por Salgado (2011) en su revisión taxonómica del género dentro de esta región, asimismo, las siete especies encontradas en este trabajo y otras más que podrían describirse en un futuro sustentan lo anterior, ubicando al estado de Hidalgo como una región primordial en la diversificación del género *Dahlia*.

Con base en la búsqueda de discontinuidades morfológicas que pudieran diferenciar nuevos taxones dentro del complejo, se abordó este grupo de plantas mediante un punto de vista morfométrico, el cual, fue muy útil para discernir los principales caracteres cuantitativos que explican la mayor variación morfológica dentro del complejo *D. coccinea*, no así, sin embargo, en la dilucidación clara de taxones, excepto en el caso de la especie de hojas trifoliadas que resultó muy diferente en los análisis morfométricos dado que carece de muchas de las estructuras tomadas en cuenta en los otros taxones. A su vez, se sustenta una diferencia tanto cualitativa como cuantitativa entre al menos dos grupos foliares dentro del complejo, uno que presenta un crecimiento determinado de sus láminas foliares con filotaxia opuesta y que posee, en general, un mayor número de dientes en el margen de los folíolos en comparación a los que presentan un crecimiento indeterminado de las mismas con filotaxia alterna, las cuales tienden a presentar márgenes enteros.

Con base en los caracteres que resultaron de mayor relevancia en la explicación de la varianza morfológica del complejo, se elaboraron las descripciones de cada una de las especies identificadas en este trabajo así como de las descritas con anterioridad, permitiendo una descripción más detallada de cada una de las especies facilitando, a su vez, su diferenciación de la descripción original de *D. coccinea*; de igual manera, estas descripciones pueden ser una guía para futuras caracterizaciones al abordar el complejo más a fondo y tratar de establecer nuevos taxones.

Las ocho características relevantes que concentran la variación en el complejo (cuadro 4), permiten aclarar que estructuras tales como la forma y tamaño de los folíolos, el número de dientes presentes en el margen de los mismos, el tamaño total de la lámina foliar, la longitud de las raquillas basales, el peciolo y los internodos, son fundamentales para comprender la variación en el complejo, por lo que en futuros estudios se propone que sean considerados tanto para describir la variación de las especies como para delimitarlas, o incluso para proponer nuevas.

Asimismo, mediante los análisis de morfometría se puede establecer que, en general en este grupo de plantas, las hojas de desarrollo determinado poseen folíolos de mayor tamaño y con márgenes notoriamente serrados y filotaxia opuesta, en comparación con las de crecimiento indeterminado, las cuales poseen folíolos menores, con tendencia a márgenes enteros y filotaxia alterna; éstas características, aunadas a los distintos tipos de vegetación en donde se encuentran las distintas especies, así como la consistencia que presentan las láminas foliares y el tipo de hábito que manifiestan estas plantas van más allá de una variación polimórfica, pudiendo ser una respuesta adaptativa y diferencial al tipo de ambiente en el que se encuentran habitando las distintas especies del complejo dentro del territorio estatal.

Los mapas de distribución obtenidos, mediante las coordenadas de las colectas de los ejemplares examinados, sugieren distintos patrones de distribución que dan una idea de cuáles son las características ambientales que pudieran influir en la localización de las especies tales como la temperatura, tipo de clima o relieve.

El tipo de clima también resultó ser un elemento importante que se puso de manifiesto en la distribución diferencial de las distintas especies, ya que algunas como las del “Río del Milagro” quedan confinadas a un tipo particular de clima dentro del estado, el cual es templado húmedo y que está pobremente representado en el mismo, lo que da cuenta, una vez más, de que las características foliares que presentan las diferentes especies son muy distintivas de cada una de ellas y se encuentran confinadas a ciertas regiones.

Los tipos de láminas foliares podrían responder, con base en su textura, grosor y presencia o abundancia de tricomas, al tipo de hábitat en el cual se desarrollan estas plantas ya que se detectó que ejemplares con texturas foliares crasas o coriáceas así como con una mayor densidad de tricomas presentes en sus hojas se han encontrado en ambientes áridos o semi-

áridos, tales como el matorral xerófilo, en una posible respuesta a la prevención de la pérdida de humedad; en contraste, los ejemplares recolectados en zonas que presentan una mayor humedad ambiental, tales como bosque de *Quercus* o bosque tropical perennifolio, poseen láminas foliares membranáceas y tricomas alargados pero menos densamente poblados en las mismas.

Con base en todas las características tanto cualitativas como cuantitativas evaluadas en el presente estudio, se puede establecer la división del complejo *D. coccinea* en al menos dos grandes grupos de acuerdo al tipo de desarrollo foliar y filotaxia que presentan este grupo de plantas; asimismo, las características morfológicas particulares que manifiestan las distintas poblaciones dentro del estado de Hidalgo, tales como la consistencia foliar, su textura, tipo de tricomas, el tipo de hábito, número de brácteas involucrales, tipo de nerviación y su distribución, permiten establecer claramente al menos siete especies distintas dentro del territorio estatal. Aunado a lo anterior, la elaboración de descripciones morfológicas detalladas para cada una de las especies y que aborden todas las distinciones encontradas en el presente estudio, permiten su diferenciación clara de la descripción *sensu stricto* de la especie *D. coccinea*.

Queda pendiente una mejor exploración del territorio estatal en la búsqueda de poblaciones pertenecientes al complejo con la finalidad de encontrar algunas otras características que ayuden en la definición taxonómica, así como se recomienda el apoyo de análisis moleculares para un diagnóstico más preciso de los taxones dentro del complejo.

CONCLUSIONES

1. La variación morfológica en *Dahlia* es notoria y los caracteres morfológicos cualitativos como el tipo de hábito, tipo de crecimiento foliar, filotaxia y textura de los segmentos foliares así como el número de brácteas involucrales externas, son importantes para definir a las especies.

Los rasgos que mejor explican la variación cuantitativa en el complejo son: largo total de la hoja (incluyendo el peciolo), largo y ancho de la lámina foliar, longitud de las raquillas basales, ancho del peciolo, longitud internodal, ancho de los foliolos y número de dientes. Las láminas foliares con crecimiento foliar determinado presentan foliolos de márgenes serrados, filotaxia opuesta y son de mayor tamaño, mientras que las de crecimiento foliar indeterminado tienden a poseer foliolos con márgenes enteros, filotaxia alterna y foliolos de menor tamaño.

2. Las especies con lámina foliar de crecimiento indeterminado y filotaxia alterna se encuentran en la provincia biogeográfica del Altiplano Sur (zacatecano-potosino). Las especies con desarrollo foliar determinado no presentan una distribución geográfica específica.

3. En este estudio se reconocen y describen siete especies pertenecientes al complejo *D. coccinea*, las cuales son: *D.* "Río del Milagro 1", *D.* "Río del Milagro 2", *D.* "La Majada", *D.* "Trifoliada", *D.* "Almoloya", *D.* "Actopan" y *D.* "Tutotepec".

4. Se propone una clave dicotómica para la identificación de las siete especies reconocidas en este estudio y se incluyen caracteres florales y foliares, tipo de hábito y tipo de hábitat. Se reconocen como caracteres importantes para identificar a los taxones: el tipo de crecimiento foliar, la textura y filotaxia de los segmentos foliares, el hábito que presentan las plantas, el color de las lígulas y el número de brácteas involucrales externas.

LITERATURA CITADA

Buckley, A., 2010. "Maps throughout this book were created using ArcGIS® software by Esri. ArcGIS® and ArcMap™ are the intellectual property of Esri and are used herein under license. Copyright © Esri. All rights reserved. For more information about Esri® software, please visit www.esri.com."

Bye, R. y Linares, E. 2008. La dalia, la flor nacional de México. *Biodiversitas* 76: 13-15.

Castro-Castro, A., Zuno-Delgadillo, O., Carrasco-Ortíz, M.A., Harker, M. y Rodríguez, A. 2015. Novedades en el género *Dahlia* (Asteraceae: Coreopsidae) en Nueva Galicia, México. *Botanical Sciences* 93: 1-11.

Cavanilles, A. J. 1795-1796. *Icones et descriptiones plantarum*. 3 Tab. 266. Madrid. 1: 33-34.

Gatt, M., Ding, H. Hammett, K. y Murray, B. 1998. Polyploidy and evolution in wild and cultivated *Dahlia* species. *Annals of Botany* 81: 647-656.

Gatt, M., Hammett, K. y Murray, B. 1999. Confirmation of ancient polyploidy in *Dahlia* (Asteraceae) species using genomic *in situ* hybridization. *Annals of Botany* 84: 39-48.

Gatt, M., Hammett, K. y Murray, B. 2000. Interspecific hybridization and the analysis of meiotic chromosome pairing in *Dahlia* (Asteraceae-Heliantheae). *Plant Systematics and Evolution* 89: 39-48.

González Ledesma M., Hornung-Leoni C.T. & Salgado Hernández E. s.f. Dos especies nuevas de *Dahlia* (Compositae, Coreopsidae) del estado de Hidalgo, México. Manuscrito en revisión.

Hansen, H. V. 2008. Native (wild) Dahlias. Taxonomy, historical review, and the derivation of cultivars. *Trial of Dahlia* 2008, final report. Royal Horticultural Society. 21 pp.

Hansen, H. V. y Hjerting, J.P. 1996. Observations on chromosome numbers and biosystematics in *Dahlia* (Asteraceae, Heliantheae) with an account on the identity of *D. pinnata*, *D. rosea* y *D. coccinea*. *Nordic Journal of Botany* 16: 445-455.

Hansen, H. V. y Sorensen, P. D. 2003. A new species of *Dahlia* (Asteraceae, Coreopsidae) from Hidalgo State, México. *Rhodora* 105: 102-105.

Hickey L. J., Ash A., Ellis B., Wilf P., Johnson K. & Wing S. 1999. Manual of leaf architecture. Leaf Architecture Working Group. Smithsonian Institution Press, Washington D.C.

INEGI. 2016. Anuario estadístico y geográfico de Hidalgo 2016. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, México.

IUSS, Working Group WRB. 2015. *World Reference Base for Soil Resources 2014, update 2015. International Soil Classification System for Naming Soils and Creating Legends for Soil Maps. World Soil Resources Reports No. 106*. FAO, Rome. 203 pp.

Morrone, J. J. 2005. Hacia una síntesis biogeográfica de México. *Rev. Mex. Biodiv.* [online], vol.76, n.2 [citado 2015-05-07], 207-252. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532005000200006&lng=es&nrm=iso>. ISSN 2007-8706.

Payne, W. W. 1978. A glossary of plant hair terminology. *Brittonia* 30: 239-255.

RHS (Royal Horticultural Society). 2014. The international *Dahlia* register (1969), 24th supplement. The Royal Horticultural Society. London, United Kingdom.

Rohlf, F. J. 2010. TpsDig, version 2.16, Software, Department of Ecology and Evolution, State University New York, Stony Brook. Available in <http://life.bio.sunysb.edu/morph>.

Saar, D.E. 1999. A phylogenetic analysis of the genus *Dahlia* (Asteraceae): an interdisciplinary study. PhD dissertation, Department of Biological Sciences, Northern Illinois University. Dekalb, Illinois. 266 pp.

Salgado Hernández E. y González Ledesma M. s.f. *Dahlia* “Actopan” (Compositae: Coreopsidae), una especie nueva del estado de Hidalgo, México. Manuscrito sometido a publicación.

Salgado, E. 2011. Taxonomía del género *Dahlia* Cav. (Asteraceae) del estado de Hidalgo. Tesis de Maestría en Ciencias en Biodiversidad y Conservación. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Mineral de la Reforma. Hidalgo. México. 128 pp.

Sherff, E. E. 1955. *Dahlia*. Compositae-Heliantheae-Coreopsidinae. *North American Flora*. Part 2: 45-59.

Sørensen, P. D. 1969. Revision of the genus *Dahlia* (Compositae, Heliantheae-Coreopsidinae). *Rhodora* 71: 309-416.

StatSoft, Inc. 2011. Statistica (data analysis software system), Demo version 10.1 Available at www.statsoft.com.

ANEXO 1

GUÍA DE DESCRIPCIÓN PARA EL COMPLEJO *Dahlia coccinea*

Hábito de la planta

1. (Postrado, erecto, semitrepador, ascendente)
2. Distribución del follaje a lo largo del tallo (Inferior o a lo largo de todo el tallo)

Altura

Tallo

- Circular (Acostillado o liso)
- Diámetro
- Color
- Glabro o pubescente (a lo largo del mismo)
- Nudos (glabros o pubescentes)

Hojas (basales, intermedias y apicales)

- Filotaxia: opuestas, verticiladas, alternas
- División: simple, pinnada, bipinnada, tripinnadas
- Hojas apicales sésiles o pecioladas
- Largo y ancho (incluyendo el peciolo)

Hojas intermedias

Peciolos

- Longitud (cm)
- Ancho (cm)
- Alados, no alados
- Acanalados (ampliamente, estrechamente)
- Indumento (glabros, pubescentes)

Lámina Foliar

- Tipo de desarrollo (determinado o indeterminado)
- Tipo de lámina [plana o conduplicada (ampliamente o ligeramente)]
- Forma (trilobada, deltoide)
- Longitud (cm)
- Ancho (cm)
- Ángulo que forman las raquillas basales respecto al raquis

Raquis

- Alado, no alado
- Indumento
- Acanalado (ampliamente, estrechamente o sin canaleta sobre la lámina foliar)
- Longitud de los internodos (tomada desde el primer al segundo nudo del raquis)

Raquillas basales (largo hasta la inserción del primer foliolo o foliólulo)

Estipelas

- Presentes o ausentes
- Sésiles o pecioluladas
- Forma
- Longitud (cm)
- Ancho (cm)
- Margen (entero, dentado)
- Posición (nudos del raquis en donde se encuentran)

Estipélulas

- Presentes o ausentes
- Posición

Foliolos o foliólulos primarios o secundarios

- Filotaxia (opuestos o alternos)
- Forma (ovados, falcados, elípticos; lobulados)
- Largo (cm)
- Ancho (cm)
- Sésiles o peciolulados (longitud cm)
- Ápice (agudo, acuminado)
- Base (cuneada, decurrente, cordada, oblicua)
- Margen [subentero, serrado, dentado (número de dientes), lobado, crenado, flexuoso; tipo de cilios]
- Textura (membranácea, coriácea, crassa)
- Color (contraste de haz y envés)
- Tipo de nerviación (pinnada, craspedódroma, semicraspedódroma); terminación de los nervios en el margen)
- Indumento (glabro, pilosos, pubescentes, tomentosos)

Foliolos terminales centrales (uno o tres)

Foliolos terminales laterales

- Simples o trilobulados y a qué nivel de la lámina foliar se encuentran unos u otros
- Oblicuos, no oblicuos

Foliolo terminal central

- Forma
- Longitud (cm)
- Ancho (cm)
- Tipo de margen (serrado o dentado)
- Ápice (forma)

Cabezuelas

- Número de cabezuelas en el individuo.
- Posición (péndulas o erectas)
- Pedúnculos (longitud)
- Indumento (glabros o pubescentes)
- Diámetro de la cabezuela
- Aroma (perceptible o imperceptible en material fresco)

Brácteas involucrelas externas

- Número
- Descripción en material fresco (color y posición)
- Forma general y del ápice
- Tamaño (largo y ancho)
- Número de nervios observados en la parte dorsal; si son glabras o pubescentes
- Descripción de la parte ventral (si se observan nervios o tricomas)

Brácteas involucrelas internas

- Número
- Color en material fresco
- Color en material herborizado
- Forma
- Tamaño

Paleas

- Forma
- Largo (cm)
- Ancho (cm)
- Color (si lo presentan)

Flores liguladas

- Número
- Descripción de la corola tubular (color, tamaño y si es glabra o pubescente)
- Descripción de la corola ligulada [color, forma, tamaño (largo y ancho), terminación y número de ápices, descripción de la parte dorsal (si presenta pubescencia o es glabra a lo largo de los nervios y si estos son marcados o no).

Flores tubulares

- Número de flores tubulares en el involucre
- Color de las flores (amarillo)
- Largo (cm)

Aquenio

- Forma y tamaño
- Color
- Glabro o pubescente
- Vilano (presencia o ausencia de rudimentos de éste)