

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y
AGROPECUARIAS
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES



**Distribución geográfica y riqueza del género *Dahlia* Cav.
(Asteraceae) en México**

TRABAJO DE TITULACIÓN EN LA MODALIDAD DE
TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA
PRESENTA

MARCO ANTONIO CARRASCO ORTIZ

Las Agujas, Zapopan, Jal., Julio de 2013



Universidad de Guadalajara
Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias

Coordinación de Carrera de la Licenciatura en Biología

COORD. BIOL. 188/2012

C. MARCO ANTONIO CARRASCO ORTIZ
PRESENTE

Manifiestamos a usted, que con esta fecha, ha sido aprobado su tema de titulación en la modalidad de **TESIS E INFORMES** opción: Tesis, con el título "**Distribución geográfica y riqueza del género *Dahlia* Cav. (Asteraceae) en México**", para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos, que ha sido aceptado como director(a) de dicho trabajo al Dr. **Aarón Rodríguez Contreras**.

Sin más por el momento, aprovechamos para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE
"PIENSA Y TRABAJA"

Las Agujas, Nextipac, Zapopan, Jal., 25 de septiembre, del 2012.



DRA. TERESA DE JESÚS ACEVES ESQUIVIAS
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN



COORDINACIÓN DE LA CARRERA DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

Verónica Palomera Gu.
M.C. VERÓNICA PALOMERA AVALOS
SECRETARIO DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

Dra. Georgina Adriana Quiroz Rocha,
 Presidente del Comité de Titulación.
 Licenciatura en Biología.
 CUOBA.
 Presente

Nos permitimos informar a usted que habiendo revisado el trabajo de titulación, modalidad Tesis e informes, opción Tesis con el título: "**Distribución geográfica y riqueza del género *Dahlia* Cav. (Asteraceae) en México**" que realizó el pasante Marco Antonio Carrasco Ortiz con número de código 303457702 consideramos que ha quedado debidamente concluido, por lo que ponemos a su consideración el escrito final para autorizar su impresión.

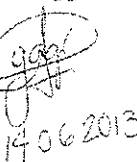
Sin otro particular quedamos de usted con un cordial saludo.

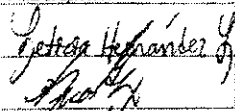
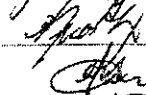
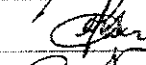

Atentamente
 Marco Antonio Carrasco Ortiz
 Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias CUOBA.
 Las Agujas Nextipac, Zapopan, Jalisco, 13 de Junio de 2013.


 Aarón Rodríguez Contreras
 Director de la Tesis

COMITE DE
 TITULACION



LECCENCIATURA
 EN BIOLOGIA

 14/06/2013

Nombre completo de los Sinodales asignados por el Comité de Titulación	Firma de aprobado	Fecha de aprobación
Dra. Leticia Hernández López		12 junio 2013
M.C. Hector Frias Ureña		12/06/2013
BIOL. Carlos Barrera Sánchez		02/Jun/2013
Supl. M. C. Georgina Vargas Amado		12/Jun/2013

Agradecimientos.

Quiero agradecer a Aarón Rodríguez Contreras por su apoyo durante la realización de mi tesis y por darme la oportunidad de llevar a cabo éste trabajo de investigación. Un agradecimiento al Herbario Nacional del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (MEXU), por permitirme el acceso a su colección biológica, y en especial, a José Luis Villaseñor y a Enrique Ortiz por facilitarme su base de datos. De igual manera, extendiendo un agradecimiento al Herbario *Jerzy Rzedowski* de la Universidad Autónoma de Querétaro (QMEX) por permitirme acceder a su colección biológica. Un agradecimiento muy especial a Georgina Vargas Amado quien me instruyó en el uso de los sistemas de información geográfica y quien siempre mostró una total accesibilidad a responder mis dudas durante la realización de ésta tesis. Gracias también por la exhaustiva revisión y las excelentes sugerencias que hizo a este trabajo. Gracias a Guadalupe Munguía Lino y a Arturo Castro Castro por su amistad, consejos y por toda la ayuda que me brindaron. Agradezco a mis sinodales Leticia Hernández, Georgina Vargas Amado, Carlos Barrera Sánchez y Héctor Frias por la revisión de la tesis. Gracias a los profesores y alumnos del Herbario *Luz María Villareal de Puga* del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara (IBUG) por hacer de mi estancia en el herbario una temporada agradable. Quiero agradecer a Aarón Rodríguez, Margarito Mora Núñez, Miguel Vásquez Bolaños, Verónica Zamora y José Luis Navarrete Heredia y a aquellos profesores y amigos que con su pasión al enseñar, motivaron mi camino. Por último quiero dar un sincero agradecimiento a todos los miembros de mi familia por todo su apoyo durante mi formación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Índice de cuadros	vii
Índice de figuras	viii
Resumen	ix
1. Introducción	1
2. Antecedentes	4
3. Justificación	6
4. Hipótesis	7
5. Objetivos	8
5.1. Objetivo general	8
5.2. Objetivos particulares	8
6. Materiales y métodos	9
6.1. Base de datos	9
6.2. Identificación de las zonas de alta riqueza de <i>Dahlia</i> en México	10
6.3. Determinación de la riqueza de <i>Dahlia</i> por estado y tipos de vegetación	11
6.4. Análisis de la distribución de <i>Dahlia</i> por provincia biogeográfica	12
6.5. Representación de <i>Dahlia</i> en las Áreas Naturales Protegidas de México	14
7. Resultados	16
7.1. Base de datos	16
7.2. Determinación de la riqueza de <i>Dahlia</i> por estado y tipos de vegetación	16
7.3. Análisis de la distribución de <i>Dahlia</i> por provincia biogeográfica	28
7.4. Identificación de las zonas de alta riqueza de <i>Dahlia</i> en México	34
7.5. Representación de <i>Dahlia</i> en las Áreas Naturales Protegidas de México	39
8. Discusión	42
8.1. Base de datos	42
8.2. Determinación de la riqueza de <i>Dahlia</i> por estado y tipos de vegetación	42
8.3. Análisis de la distribución de <i>Dahlia</i> por provincia biogeográfica	45
8.4. Identificación de las zonas de alta riqueza de <i>Dahlia</i> en México	46

8.5. Representación de <i>Dahlia</i> en las Áreas Naturales Protegidas de México	48
9. Literatura citada	49
10. Anexos	58

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Diversidad de <i>Dahlia</i> por estado.	19
Cuadro 2. Distribución geográfica, tipos de vegetación y rangos altitudinales de <i>Dahlia</i> en México.	26
Cuadro 3. Diversidad de <i>Dahlia</i> por provincia biogeográfica.	29
Cuadro 4. Diversidad de <i>Dahlia</i> por región biogeográfica.	32
Cuadro 5. <i>Dahlia</i> en las Áreas Naturales Protegidas de México.	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Hábitos de crecimiento, morfología y colores de las flores de <i>Dahlia</i> .	3
Figura 2. Tipos de vegetación en México, Rzedowski (1990).	12
Figura 3. Provincias biogeográficas, Morrone (2005).	13
Figura 4. Regiones biogeográficas, Morrone (2010).	13
Figura 5. Áreas Naturales Protegidas de México, CONANP (2012).	15
Figura 6. Distribución geográfica de <i>Dahlia</i> en México.	17
Figura 7. Número de especies de <i>Dahlia</i> por rangos altitudinales.	18
Figura 8. Número de especies de <i>Dahlia</i> por estado.	18
Figura 9. Número de registros de <i>Dahlia</i> por estado.	21
Figura 10. Número de registros de <i>Dahlia</i> por especie.	22
Figura 11. Distribución geográfica de <i>D. coccinea</i> por estado y provincia biogeográfica.	24
Figura 12. Número de especies de <i>Dahlia</i> por tipos de vegetación.	25
Figura 13. Número de registros de <i>Dahlia</i> por tipos de vegetación.	25
Figura 14. Número de especies de <i>Dahlia</i> por provincia biogeográfica.	30
Figura 15. Número de registros de <i>Dahlia</i> por provincia biogeográfica.	30
Figura 16. Número de registros de <i>Dahlia</i> por región biogeográfica.	31
Figura 17. Porcentaje de registros de <i>Dahlia</i> por región biogeográfica.	32
Figura 18. Distribución geográfica de <i>Dahlia</i> en las regiones biogeográficas.	33
Figura 19. Análisis de riqueza de <i>Dahlia</i> por cuadrícula en la división política estatal.	35
Figura 20. Análisis de riqueza de <i>Dahlia</i> por cuadrícula en las provincias biogeográficas de Morrone.	37
Figura 21. Número de celdas ocupadas por especie de <i>Dahlia</i> .	38

RESUMEN

Dahlia (Compositae) es un género que agrupa a 37 especies de plantas silvestres nativas de América. Su centro de diversificación se encuentra en México y la mayoría de especies son endémicas del país. Son bien conocidas en el mundo de la horticultura ya que han sido objeto de una intensa modificación genética que ha dado como resultado más de 15,000 variedades ornamentales en el mundo. En *Dahlia* no se ha realizado un estudio que haga énfasis en su distribución geográfica, debido a esto, el objetivo del presente trabajo es analizar la distribución geográfica y riqueza de especies de *Dahlia* en México utilizando Sistemas de Información Geográfica. La información utilizada fue obtenida de ejemplares de herbario, publicaciones y colectas de campo. Los resultados muestran que *Dahlia* se distribuye en todos los estados de la república con excepción de Baja California, Baja California Sur, Campeche, Quintana Roo y Yucatán. Su distribución abarca desde los 30 a los 3,750 m snm y el mayor número de especies crece entre los 2000 y 2500 m snm. Los principales tipos de vegetación que habita son el bosque de coníferas y encinos, el matorral xerófilo y el bosque tropical caducifolio. Los estados que cuentan con mayor número de especies de *Dahlia* son Oaxaca e Hidalgo mientras que Michoacán es el que cuenta con el mayor número de registros. La provincia biogeográfica que cuenta con el mayor número de especies es la del Eje Volcánico Transmexicano. El análisis de riqueza muestra dos áreas de alta diversidad para *Dahlia* en México, una en la parte noreste del estado de Querétaro y áreas colindantes con San Luis Potosí e Hidalgo la otra en el extremo norte del estado de Oaxaca. Veintidós especies crecen dentro de Áreas Naturales Protegidas.

1. INTRODUCCIÓN

México es un país megadiverso. Su extensión territorial es de 1, 972,544 kilómetros cuadrados. Su compleja historia geológica ha dado como resultado 11 provincias morfoestructónicas (Ferrusquía-Villafranca, 1998) y 60 variaciones de clima (García, 1998). Alberga 45 eco-regiones terrestres (Olson *et al.*, 2001), 10 eco-regiones marinas (Spalding *et al.*, 2007) y 27 eco-regiones dulceacuícolas (Abell *et al.*, 2008). Estos factores han permitido la presencia de una gran riqueza de flora. Según Villaseñor (2003), en México crecen 22,351 especies nativas de plantas vasculares, de las cuales el 56.6% son endémicas.

La familia con mayor diversidad de plantas nativas en México es Asteraceae o Compositae. Agrupa a 361 géneros, 3,021 especies y 613 variedades. Villaseñor (2003) estima que el 65.9% de las especies son endémicas. El género *Dahlia* Cav. Es un buen ejemplo de la endemidad de angiospermas en México.

Dahlia (Compositae) agrupa a 37 especies de plantas silvestres nativas de México y este país es también su centro de diversificación (Castro-Castro *et al.*, 2012) por lo que todas las especies crecen en el país, sin embargo, *D. coccinea* Cav. y *D. australis* (Sherff) P. D. Sorensen se extienden hasta Centro América. Por su parte, *D. imperialis* Roehl ex Ortgies crece en América Central y Colombia (Sorensen, 1969). En México, son comúnmente llamadas "charahuescas", "camilas", "mirasoles", "jicamas" o simplemente "dalias".

Las dalias son plantas perennes, herbáceas o arbustivas y terrestres o epifitas. Sus raíces son tuberosas, se disponen en fascículos y se desarrollan a partir de un rizoma corto. Los tallos son huecos o sólidos, herbáceos o

lignificados y erectos. Las hojas son opuestas o verticiladas, simples o compuestas, a menudo con estípelas presentes en la base de los segmentos. La inflorescencia es una cabezuela y se compone por dos tipos de flores: las flores del disco y las flores liguladas. Las flores del disco son hermafroditas y con forma tubular, amarillas o moradas, entre 25 a 100 flores por cabezuela. Las flores liguladas son 8; fértiles o estériles, se encuentran rodeando a las flores del disco y su color puede ser rojo, naranja, amarillo, blanco y violado. El involucre está compuesto por dos series de brácteas: las internas y las externas. Las brácteas externas son verdes y carnosas, de forma linear u ovada, extendidas, reflejas o erectas en la antesis. Las brácteas internas son membranáceas, ovada y de color rojo, amarillo o violado. El fruto es un aquenio, linear, oblanceolado o espatulado (Fig.1).

Las dalias son muy conocidas en el mundo de la horticultura. Han sido objeto de una intensa modificación genética que ha dado como resultado más de 15,000 variedades ornamentales en el mundo (Mera & Bye, 2006). Las variedades ornamentales tienen como característica principal el aumento en el número de flores liguladas, la variada y combinada coloración, la gran cantidad de cabezuelas que producen y el largo tiempo de floración. Las variedades cultivadas pertenecen a *D. pinnata* Cav. y se han obtenido de cruces entre *D. coccinea*, *D. sorensenii* Hansen & Hjert., *D. merckii* Lehm y *D. imperialis* (Mera *et al.*, 2008; Hansen & Hjerting, 1996). Debido a su importancia como plantas de ornato y a que en México se encuentra la diversidad de especies, la dalia se considera un símbolo de la floricultura nacional (Mera *et al.*, 2008).

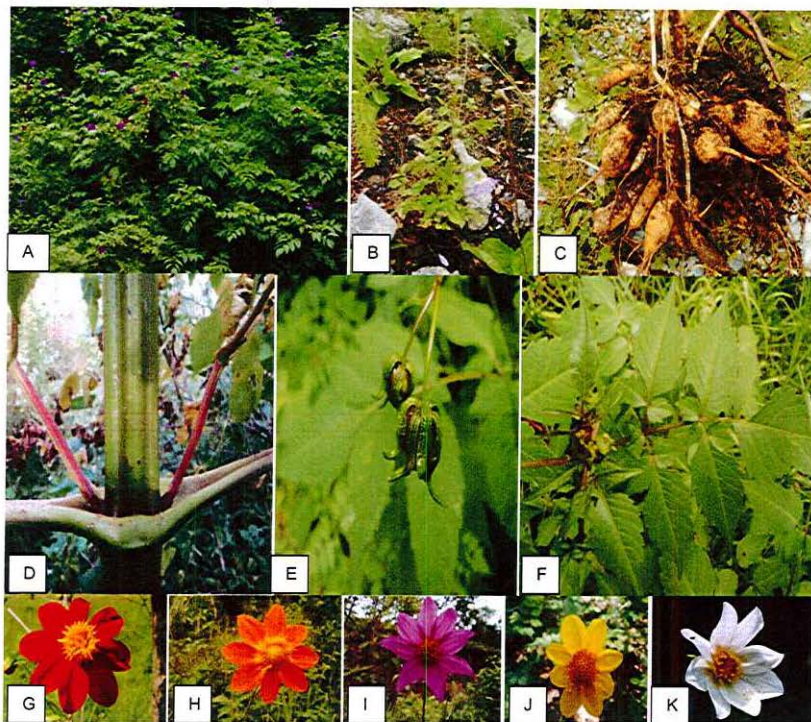


Figura 1. Hábitos de crecimiento, morfología y colores de las flores de *Dahlia*. A = hábito de crecimiento arbustivo de *D. tenuicaulis*. B = hábito de crecimiento herbáceo de *D. sherffii*. C = raíces tuberosas de *D. mollis*. D = tallo lignificado de *D. campanulata*. E = brácteas externas de *D. moorei*. F = hojas pinnadas de *D. moorei*. G = cabezuela con lígulas rojas de *D. coccinea*. H = cabezuela con lígulas naranjas de *D. coccinea*. I = cabezuela con lígulas violadas de *D. sherffii*. J = cabezuela con lígulas amarillas de *D. coccinea*. K = cabezuela con lígulas blancas de *D. merckii*. Fotos A, B, D, G y K de Aarón Rodríguez. Fotos C, E, F, H, I y J de Marco Carrasco.

2. ANTECEDENTES

Sherff (1955) reconoció diez y ocho especies y ocho variedades de *Dahlia* a las cuales agrupó bajo 3 formas o secciones: *Pseudodendron*, *Epiphytum* y *Dahlia*. Estas secciones de manera general consideran los hábitos de crecimiento de las especies de *Dahlia*, de esta manera la sección *Pseudodendron* agrupa a las especies de hábitos arbustivos, la sección *Epiphytum* alberga a las especies de hábitos epífitos y la sección *Dahlia* agrupa a las especies de hábitos herbáceos.

Sorensen (1969) realizó una revisión taxonómica de *Dahlia*. En ella reconoció a 27 especies, (*D. apiculata* (Sherff) P. D. Sorensen, *D. atropurpurea* P. D. Sorensen, *D. australis* (Sherff) P. D. Sorensen, *D. barkeriae* Knowles & Westc., *D. brevis* P. D. Sorensen, *D. cardiophylla* S. F. Blake & Sherff (*D. cordifolia* Sessé & Moc. McVaugh), *D. coccinea* Cav., *D. dissecta* S. Watson, *D. excelsa* Benth., *D. foeniculifolia* Sherff, *D. hintonii* Sherff, *D. imperialis* Roetzl ex Ortgies, *D. linearis* Sherff, *D. macdougallii* Sherff, *D. merckii* Lehm., *D. mollis* P. D. Sorensen, *D. moorei* Sherff, *D. pinnata* Cav., *D. pteropoda* Sherff, *D. purpusii* Brandegees, *D. rudis* P. D. Sorensen, *D. rupicola* P. D. Sorensen, *D. scapigera* (A. Dietr.) Knowles et Westc., *D. scapigeroides* Sherff, *D. sherffii* P. D. Sorensen, *D. tenuicaulis* P. D. Sorensen, *D. tenuis* B. L. Rob. et Greenm.) y 6 variedades (*D. australis* var. *australis*, *D. australis* var. *chiapensis* P. D. Sorensen, *D. australis* var. *liebmannii* (Sherff) P. D. Sorensen, *D. australis* var. *Serrator* (Sherff) P. D. Sorensen, *D. dissecta* var. *dissecta*, y *D. dissecta* var. *sublignosa* P. D. Sorensen) y, proponiendo una sección nueva, las agrupó en cuatro secciones: *Dahlia* sección *Dahlia* Sherff, *Dahlia* sección *Entemophyllon*

Sorensen, *Dahlia* sección *Epiphytum* Sherff y *Dahlia* sección *Pseudodendron* Sherff.

A partir de la revisión de Sorensen (1969), once especies han sido descritas: *Dahlia tubulata* (Sorensen, 1980), *D. congestifolia* (Sorensen, 1987), *D. sorensenii* (Hansen & Hjerting, 1996), *D. parvibracteata* (Saar & Sorensen, 2000), *D. neglecta* (Saar, 2002), *D. spectabilis* (Saar et al., 2002), *D. campanulata*, *D. cuspidata* (Saar et al., 2003), *D. hjertingii* (Hansen & Sorensen, 2003), *D. sublignosa* (Saar & Sorensen, 2005) y *Dahlia pugana* (Castro-Castro et al., 2012).

Castro-Castro et al., (2012) reconocen 37 especies silvestres de *Dahlia* descritas y observan que estas crecen en varios hábitats. Los más comunes son el bosque de encino y de encino-pino en altitudes que van de los 1,500 hasta los 3,700 m. También crecen en el matorral xerófilo. Los autores mencionan que *Dahlia coccinea* además de habitar los biomas antes mencionados, también se le puede encontrar en el bosque tropical caducifolio, el bosque tropical subcaducifolio y el bosque tropical perennifolio y encontrarse en elevaciones que se aproximan a las del nivel del mar.

3. JUSTIFICACIÓN

Estudios taxonómicos (Sherff, 1947; 1951; Sorensen, 1969), filogenéticos (Giannasi, 1975; Gatt *et al.*, 2000; Saar *et al.*, 2003), cromosómicos (Gatt *et al.*, 1998; Hansen & Hjerting, 1996) y palinológicos (Wodehouse, 1930) se han desarrollado en *Dahlia*. Los taxonómicos incluyen su distribución por país y estado. Sin embargo, su distribución no se ha analizado utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Los SIG aplicados al análisis de la distribución geográfica de las plantas son importantes ya que permiten identificar áreas de alta diversidad de especies (Hijmans & Spooner, 2001; Parthasarathy *et al.*, 2006; Scheldeman *et al.*, 2007). También son útiles para analizar las características morfológicas en un contexto geográfico (Abraham *et al.*, 2010; Sunil *et al.*, 2009). Realizar este tipo de trabajo en *Dahlia* es necesario para contribuir a su conservación, manejo y uso sustentable.

4. HIPÓTESIS

En México, la distribución de las especies de *Dahlia* es heterogénea y existen áreas con alta riqueza de especies.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo general

Analizar la distribución geográfica y la riqueza de especies silvestres del género *Dahlia* en México mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica.

5.2. Objetivos particulares

- Elaborar una base de datos que contenga los registros de colecta del género *Dahlia* en México.
- Identificar las zonas de alta riqueza de especies de *Dahlia* en México.
- Determinar la riqueza de especies de *Dahlia* por estado y por tipos de vegetación.
- Analizar la distribución de *Dahlia* con base en el esquema de regionalización biogeográfica propuesto por Morrone (2005).
- Analizar la representación de las especies de *Dahlia* en las Áreas Naturales Protegidas con base en la lista reconocida por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP, 2012).

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1. Base de datos

La base de datos se elaboró con tres tipos de información: 1) referencias bibliográficas, 2) ejemplares de herbario depositadas en colecciones biológicas y 3) colectas de campo. Las referencias bibliográficas incluyen a Sherff (1947, 1951, 1955), Sorensen (1969, 1980, 1987), Hansen & Hjerting (1996), Saar & Sorensen (2000), Saar (2002), Saar *et al.* (2002), Saar *et al.* (2003), Hansen & Sorensen (2003, 2005), Rzedowski & Calderón (2008) y Castro-Castro *et al.* (2012). Al mismo tiempo se consultaron las colecciones del Herbario *Luz María Villareal de Puga* del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara (IBUG), Herbario Nacional, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México (MEXU), Herbario del Instituto de Ecología, A.C. Centro Regional del Bajío (IEB) y Herbario *Jerzy Rzedowski* de la Universidad Autónoma de Querétaro (QMEX). Las colectas de campo se realizaron en los veranos del año 2011 y 2012.

Toda la información recolectada se vació en una hoja de cálculo de Excel y fue agrupada en cuatro categorías: taxonómica, geográfica, ecológica y curatorial. La sección taxonómica contiene a la familia, el nombre del género, el epíteto específico, las categorías sub-específicas y a sus autores. Por su parte, la sección geográfica agrupa al país, estado, municipio, localidad, latitud, longitud y altitud. En la sección ecológica se incluye información referente al tipo de vegetación, especies asociadas, observaciones y fecha de colecta. Por último, la información curatorial circunscribe al nombre del herbario, el colector, los colectores asociados, el número de colecta y el nombre del determinador.

La aplicación de los SIG a los análisis biogeográficos requiere los valores de latitud y longitud de las localidades en estudio. En caso de su ausencia en la etiqueta que acompaña al ejemplar de herbario, los valores fueron inferidos. La latitud y longitud se estimó con el empleo del programa de cómputo Google Earth Software 4.2 (Google, 2007) y los mapas de curvas de nivel con escala 1: 250,000 de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 1998). La latitud y longitud fueron integradas a la base de datos en grados sexagesimales.

Para utilizar la información, la base de datos se transformó a un formato compatible con un SIG (Hijmans *et al.*, 1999) mediante el programa de cómputo ArcView 3.3. El resultado final fue un archivo de puntos, o capa temática con la información siguiente: estado, género, epíteto específico, latitud, longitud y altitud correspondiente a cada punto.

Los datos geográficos se analizaron con la ayuda de los Sistemas de Información Geográfica (SIG'S) ArcView Gis 3.3 ESR! (Environmental Systems Research Institute, Inc., 1992-2002) y Diva Gis 4 (Hijmans *et al.*, 2004).

6.2. Identificación de las zonas de alta riqueza de *Dahlia* en México

Para identificar las zonas de alta riqueza de especies de *Dahlia* en México se realizó un análisis de riqueza por cuadrícula utilizando el programa de cómputo Diva Gis 4. Se dividió al país en una cuadrícula que contiene 3,186 celdas agrupadas en 59 columnas y 54 filas. El tamaño de cada celda fue de 37 km X 37 km (1,369 km²). El tamaño de celda fue determinado utilizando la metodología propuesta por Willis *et al.*, (2003) y Suárez-Mota & Villaseñor (2011). Este método se basa en el cálculo de las distancias que hay entre los

dos puntos más alejados para cada especie (distancia máxima). Calculadas las distancias máximas se toma el 10% de cada valor y, promediando todos estos, se obtiene el tamaño de celda adecuado para los datos a analizar.

Posteriormente, se asignó a esta cuadrícula la información contenida en el archivo de puntos y se utilizó una vecindad circular de 37 km de radio. La vecindad circular es utilizada para asignar a una celda datos que se encuentren próximos a esta.

6.3. Determinación de la riqueza de especies de *Dahlia* por estado y por tipos de vegetación

A través de los registros revisados e integrados en la base de datos se procedió a tabular y graficar la información correspondiente al número de registros y especies que están presentes en cada estado, obteniendo de esta manera, un estimado de la riqueza de especies de *Dahlia* por estado. Se obtuvo un rango altitudinal para cada especie y se graficó el número de taxas de *Dahlia* que se distribuyen dentro de 8 rangos altitudinales que van desde los 0 a los 4,000 m snm, cada uno de 500 m.

Para determinar la riqueza de *Dahlia* por tipos de vegetación se utilizó la propuesta de Vegetación Potencial de Rzedowski (1990) de escala 1: 250,000 (Fig. 2). Se obtuvo una tabla de presencia ausencia mediante el empalme de la capa de puntos de *Dahlia* y la capa de vegetación potencial mediante la herramienta Geoprocesamiento de ArcView. Una vez obtenida esta tabla se procedió a graficar el número de registros y de especies que crecen sobre los tipos de vegetación reconocidos por Rzedowski.

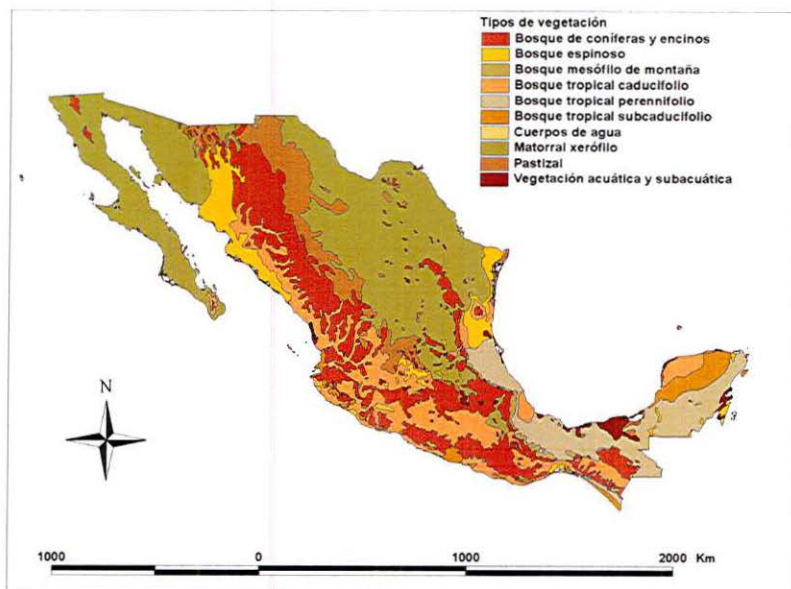


Figura 2. Tipos de vegetación en México de acuerdo a la propuesta de Vegetación Potencial de Rzedowski (1990).

6.4. Análisis de la distribución de *Dahlia* por provincia biogeográfica

El esquema de regionalización biogeográfica propuesto por Morrone (2005; 2010) con escala 1: 400,000, propone 14 provincias biogeográficas: California, Baja California, Sonora, Altiplano Mexicano, Tamaulipas, Península de Yucatán, Sierra Madre Occidental, Sierra Madre Oriental, Eje Volcánico Transmexicano, Cuenca del Balsas, Sierra Madre del Sur, Costa Pacífica Mexicana, Golfo de México y Chiapas (Fig. 3); estas provincias, a su vez, se agrupan en 3 principales componentes bióticos: la región Neártica, la región Neotropical y la Zona de Transición Mexicana (Fig. 4).

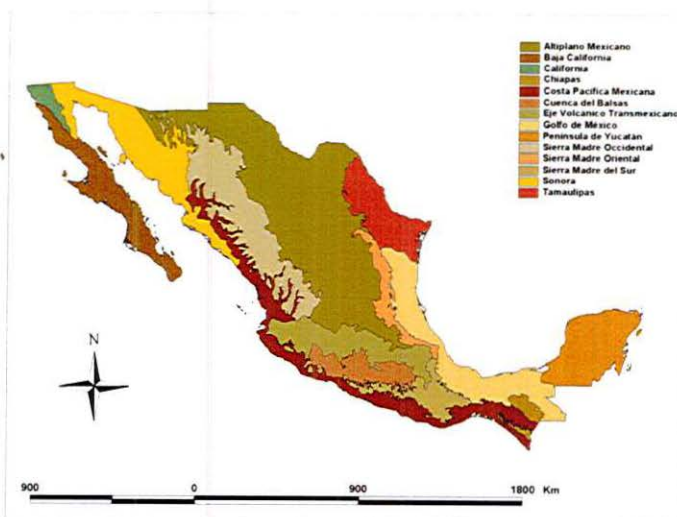


Figura 3. Provincias biogeográficas propuestas por Morrone (2005).

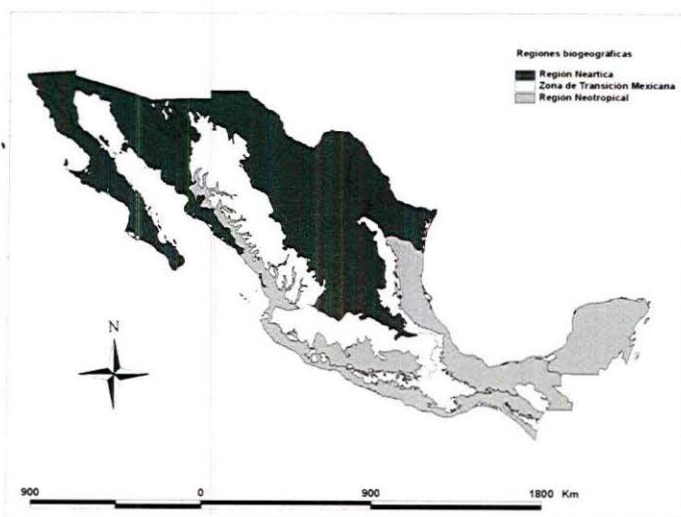


Figura 4. Regiones biogeográficas propuestas por Morrone (2010).

Este esquema se utilizó para obtener una tabla de presencia ausencia de especies por provincia biogeográfica. El método por el cual se obtuvo esta tabla fue la superposición de las capas de puntos de *Dahlia* con la de provincias biogeográficas mediante la herramienta Geoprocesamiento de ArcView. La información, resultado del empalme de estas dos capas, fue utilizada para tabular y graficar el número de registros y la diversidad de especies de *Dahlia* que se distribuyen en cada provincia biogeográfica.

6.5. Representación de *Dahlia* en las Áreas Naturales Protegidas de México

Se elaboró una tabla de presencia ausencia utilizando el mapa de áreas naturales protegidas federales de México de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas con escala 1: 250,000 (CONANP, 2012) (Fig. 5). Mediante la superposición de capas se elaboró una tabla que muestra cuales son las especies que crecen en áreas que cuentan con una categoría o grado de protección. Actualmente la CONANP cuenta con 176 áreas naturales protegidas federales agrupadas en 6 categorías: Reserva de la Biosfera, Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Áreas de Protección de Recursos Naturales, Áreas de Protección de Flora y Fauna y Santuarios (CONANP, 2012).

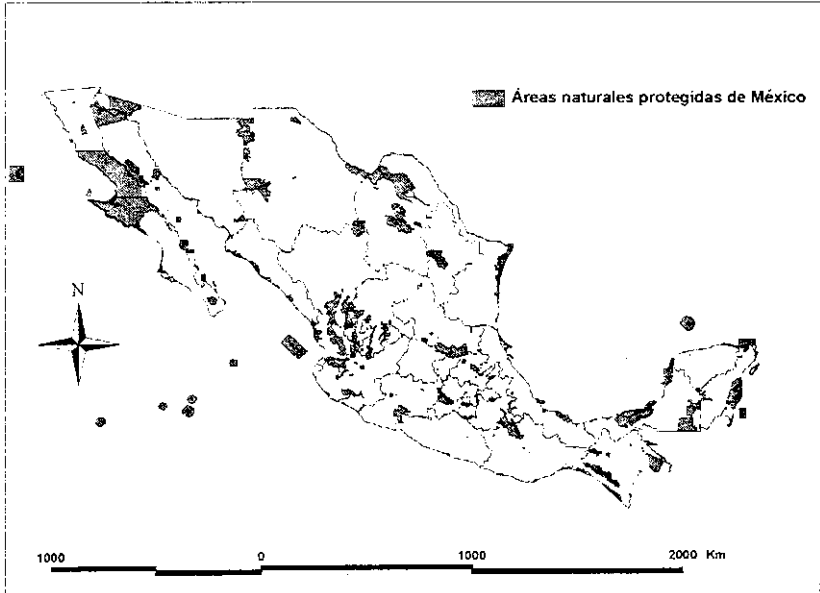


Figura 5. Áreas Naturales Protegidas de México de acuerdo a CONANP (2012).

7. RESULTADOS

7.1. Base de datos

La base de datos tiene 1,747 registros de *Dahlia*. Doscientos treinta y siete registros fueron excluidos pues 181 de ellos representan duplicados del mismo registro depositados en una colección diferente. Diez y ocho registros pertenecen a colectas realizadas fuera del país en Costa Rica, El Salvador y Guatemala. Los registros de especies cultivadas suman 26. En 12 de los registros la información es incompleta o confusa para su empleo. Al final, solo se incluyeron en el análisis 1,510 registros, de los cuales, 896 fueron georreferenciados, es decir el 59% de ellos. Los 1,510 registros representan a 36 especies de *Dahlia*. *Dahlia pinnata* y *D. excelsa* fueron excluidas del análisis. La primera por ser una especie cultivada, y la segunda por carecer de información geográfica precisa.

7.2. Determinación de la riqueza de especies de *Dahlia* por estado y por tipos de vegetación

Dahlia tiene una distribución amplia en México. Se distribuye en todos sus estados con excepción de Baja California, Baja California Sur, Campeche, Quintana Roo y Yucatán (Fig. 6). Todas sus especies se distribuyen en México y 34 de ellas son endémicas del país. *Dahlia australis*, *D. coccinea* y *D. imperialis* se extienden hacia Centroamérica y el norte de Colombia. Su distribución abarca desde los 30 hasta los 3,750 metros sobre el nivel del mar, y el mayor número de especies crece entre los 2,000 y 2,500 m (Fig. 7).

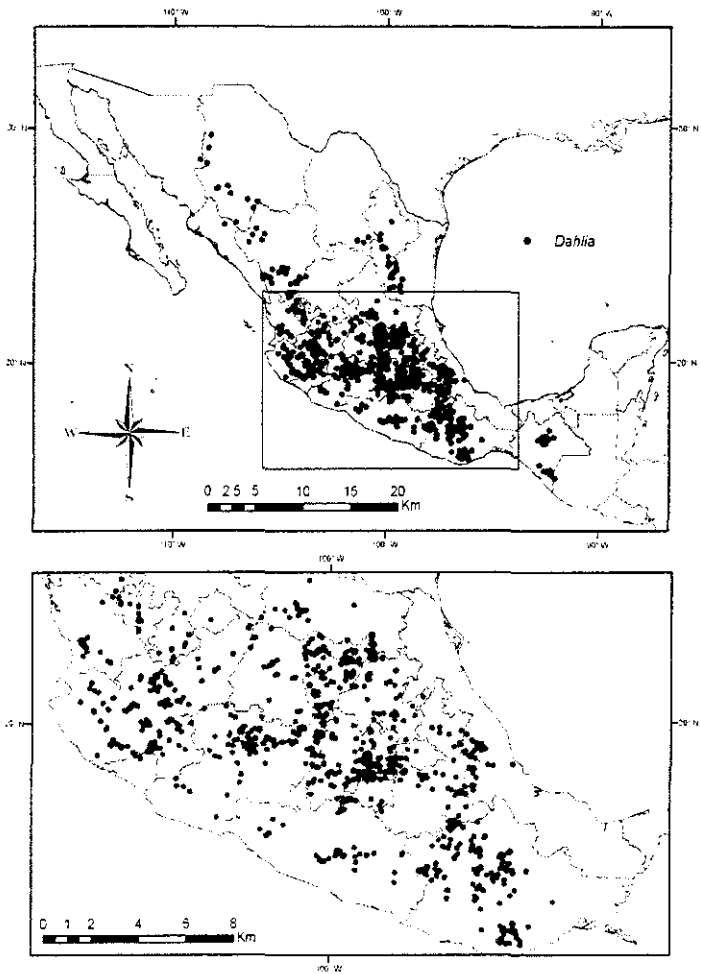


Figura 6. Distribución geográfica de *Dahlia* en México. Se presenta un acercamiento a la zona centro y sur del país.

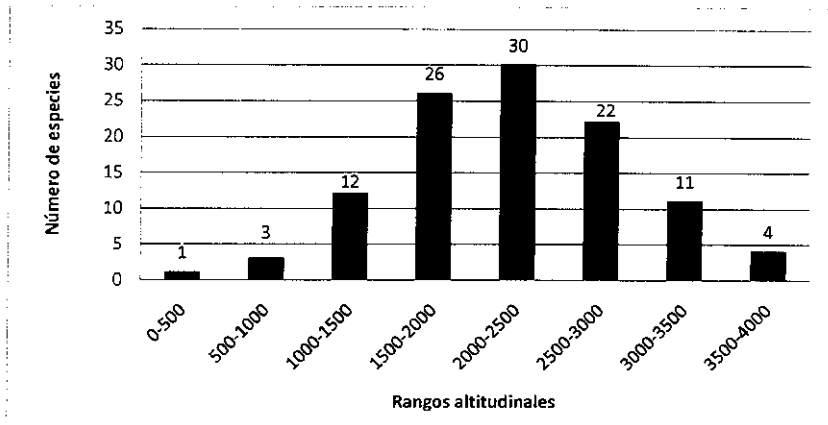


Figura 7. Número de especies de *Dahlia* por rangos altitudinales.

La distribución geográfica de *Dahlia* por estado es irregular (Fig. 8). Oaxaca e Hidalgo concentran la mayor diversidad de especies con 12 de ellas. Le siguen Guerrero y Querétaro con 10 especies cada uno y en Michoacán se han encontrado nueve especies. En Aguascalientes, Colima, Sinaloa y Sonora solo crece *D. coccinea* (Cuadro 1).

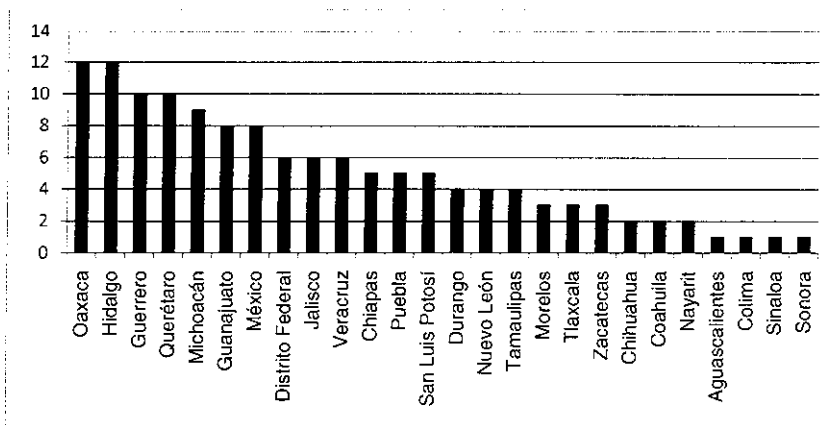


Figura 8. Número de especies de *Dahlia* por estado.

Cuadro 1. Diversidad de *Dahlia* por estado.

Estado	Especie
Aguascalientes	<i>D. coccinea</i> .
Chiapas	<i>D. australis</i> , <i>D. coccinea</i> , <i>D. imperialis</i> , <i>D. purpusii</i> , <i>D. sorensenii</i> .
Chihuahua	<i>D. coccinea</i> , <i>D. sherffii</i> .
Coahuila	<i>D. coccinea</i> , <i>D. tubulata</i> .
Distrito Federal	<i>coccinea</i> , <i>imperialis</i> , <i>merckii</i> , <i>neglecta</i> , <i>scapigera</i> , <i>sorensenii</i> .
Durango	<i>D. coccinea</i> , <i>D. pugana</i> , <i>D. rupicola</i> , <i>D. sherffii</i> .
Guanajuato	<i>D. coccinea</i> , <i>D. cuspidata</i> , <i>D. linearis</i> , <i>D. merckii</i> , <i>D. mollis</i> , <i>D. neglecta</i> , <i>D.</i> <i>scapigera</i> , <i>D. scapigeroides</i> .
Guerrero	<i>D. apiculata</i> , <i>D. atropurpurea</i> , <i>D.</i> <i>coccinea</i> , <i>D. cordifolia</i> , <i>D. hintonii</i> , <i>D.</i> <i>imperialis</i> , <i>D. merckii</i> <i>D.</i> <i>parvibracteata</i> , <i>D. rudis</i> , <i>D.</i> <i>sorensenii</i> , <i>D. tenuicaulis</i> .
Hidalgo	<i>D. australis</i> , <i>D. coccinea</i> , <i>D.</i> <i>congestifolia</i> , <i>D. cuspidata</i> , <i>D.</i> <i>dissecta</i> , <i>D. hjertingii</i> , <i>D. merckii</i> , <i>D.</i> <i>mollis</i> , <i>D. moorei</i> , <i>D. neglecta</i> , <i>D.</i> <i>scapigeroides</i> , <i>D. sorensenii</i> .
Jalisco	<i>D. barkerae</i> , <i>D. coccinea</i> , <i>D. pugana</i> , <i>D. sherffii</i> , <i>D. sorensenii</i> , <i>D.</i> <i>tenuicaulis</i> .
México	<i>D. atropurpurea</i> , <i>D. brevis</i> , <i>D.</i> <i>coccinea</i> , <i>D. merckii</i> , <i>D. neglecta</i> , <i>D.</i> <i>rudis</i> , <i>D. scapigera</i> , <i>D. sorensenii</i> .
Michoacán	<i>D. barkeare</i> , <i>D. brevis</i> , <i>D. coccinea</i> , <i>D.</i> <i>merckii</i> , <i>D. neglecta</i> , <i>D. rudis</i> , <i>D.</i> <i>scapigera</i> , <i>D. sorensenii</i> , <i>D.</i> <i>tenuicaulis</i> .
Morelos	<i>D. coccinea</i> , <i>D. merckii</i> , <i>D. rudis</i> , <i>D.</i> <i>sorensenii</i> .

Nayarit	<i>D. coccinea</i> , <i>D. sherffii</i> .
Nuevo León	<i>D. coccinea</i> , <i>D. foeniculifolia</i> , <i>D. merckii</i> , <i>D. tubulata</i> .
Oaxaca	<i>D. apiculata</i> , <i>D. australis</i> , <i>D. campanulata</i> , <i>D. coccinea</i> , <i>D. imperialis</i> , <i>D. macdougallii</i> , <i>D. merckii</i> , <i>D. pteropoda</i> , <i>D. rudis</i> , <i>D. sorensenii</i> , <i>D. tenuicaulis</i> , <i>D. tenuis</i> .
Puebla	<i>D. apiculata</i> , <i>D. australis</i> , <i>D. coccinea</i> , <i>D. merckii</i> , <i>D. pteropoda</i> .
Querétaro	<i>D. coccinea</i> , <i>D. cuspidata</i> , <i>D. dissecta</i> , <i>D. linearis</i> , <i>D. merckii</i> , <i>D. mollis</i> , <i>D. moorei</i> , <i>D. neglecta</i> , <i>D. scapigeroides</i> , <i>D. sorensenii</i> .
San Luis Potosí	<i>D. coccinea</i> , <i>D. dissecta</i> , <i>D. merckii</i> , <i>D. scapigeroides</i> , <i>D. spectabilis</i> .
Sinaloa	<i>D. coccinea</i> .
Sonora	<i>D. coccinea</i> .
Tamaulipas	<i>D. coccinea</i> , <i>D. foeniculifolia</i> , <i>D. sublignosa</i> , <i>D. tubulata</i> .
Tlaxcala	<i>D. coccinea</i> , <i>D. merckii</i> .
Veracruz	<i>D. australis</i> , <i>D. coccinea</i> , <i>D. imperialis</i> , <i>D. merckii</i> , <i>D. scapigera</i> , <i>D. tenuicaulis</i> .
Zacatecas	<i>D. coccinea</i> , <i>D. sherffii</i> , <i>D. sorensenii</i> .

De manera similar, la intensidad de colecta es variable. Michoacán es el estado que cuenta con el mayor número de registros (218), seguido por Jalisco (190), Oaxaca (184), Querétaro (141), Distrito Federal (119) y México (107) (Fig. 9). Los registros presentes en estos estados representan el 63% de las observaciones.

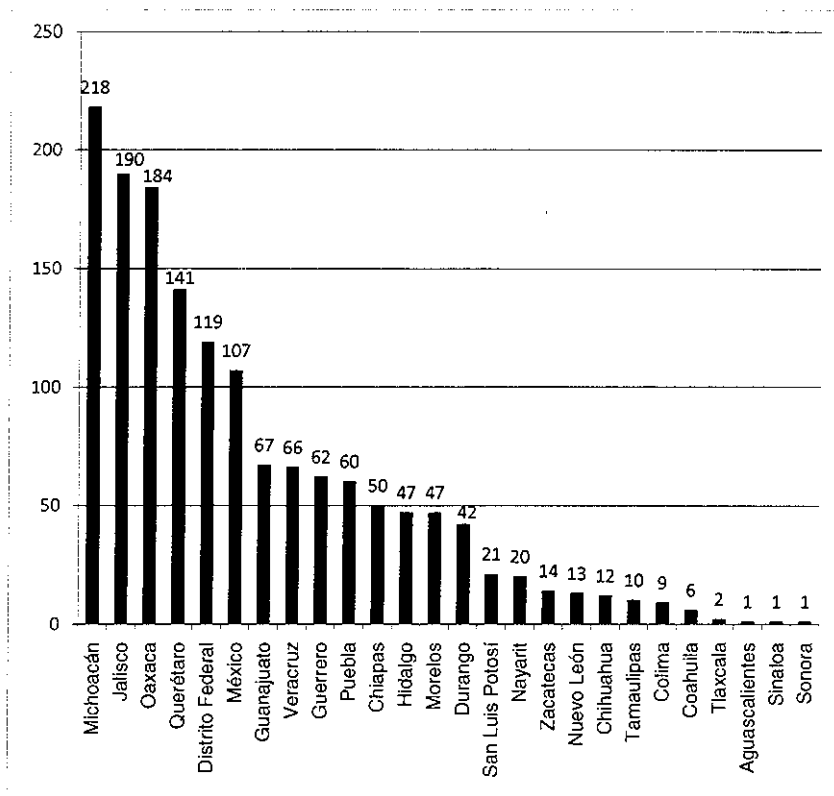


Figura 9. Número de registros de *Dahlia* por estado.

También, la intensidad de colecta por especie ha sido variable. *Dahlia coccinea* está representada por 711 registros, seguida por *D. merckii* con 150 y *D. tenuicaulis* con 97. Para *D. australis* y *D. sorensenii* existen 81 registros. Todas estas especies constituyen el 74% de los registros. En el extremo contrario se tiene a *D. atropurpurea* con tres registros. A *D. congestifolia*, *D. parvibracteata* y *D. spectabilis* se les conoce de dos colectas cada una. Finalmente, *D. hjertingii* y *D. purpusi* se conocen sólo de la localidad tipo (Fig. 10).

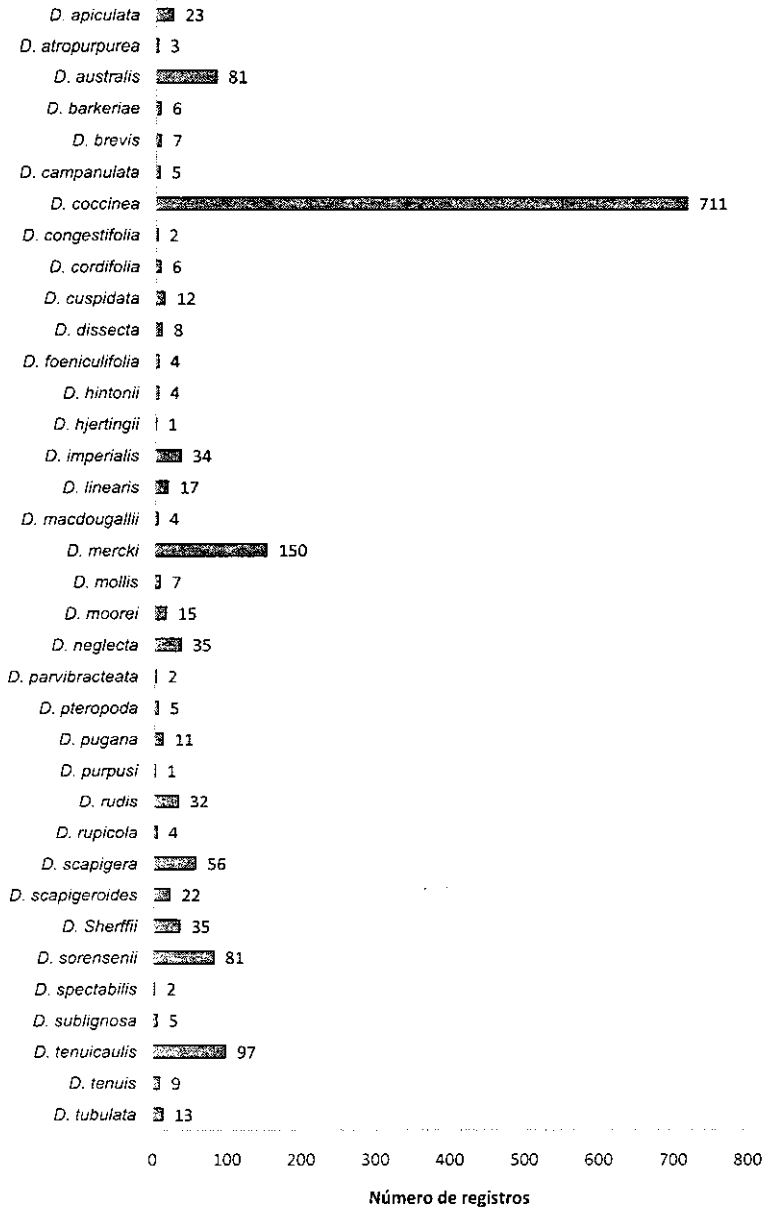


Figura 10. Número de registros de *Dahlia* por especie.

Dahlia coccinea tiene la distribución geográfica más amplia (Fig.11). Está presente en todos los estados de México, con excepción de Baja California, Baja California Sur, Yucatán, Campeche y Quintana Roo. Crece dentro de todas las regiones biogeográficas menos en la de California, Baja California, Sonora y Tamaulipas. Cuenta con 711 registros que representan al 47% de los datos. Su rango altitudinal es el más amplio y va de los 30 a los 3,030 m snm. Crece en el bosque de coníferas y encinos (379 registros), bosque espinoso (8), bosque mesófilo de montaña (22), bosque tropical caducifolio (145), bosque tropical perennifolio (4), bosque tropical subcaducifolio (13), matorral xerófilo (66) y pastizal (65). Existen también registros en vegetación acuática y subacuática (9).

Dahlia prefiere crecer en ambientes templados. Con base en el mapa de Vegetación Potencial de Rzedowski (1990), *Dahlia* crece principalmente en el bosque de coníferas y de encinos, el bosque tropical caducifolio y el matorral xerófilo (Fig. 12). En el bosque de coníferas y encinos se encontraron 33 especies evidenciadas por 966 registros. Doscientas doce observaciones que representan a 17 especies fueron colectadas en el bosque tropical caducifolio. Por último, en el matorral xerófilo crecen 16 especies, apoyadas por 150 registros (Fig. 13). A nivel de estado se encontraron nuevos registros para diez especies de *Dahlia* (Cuadro 2).

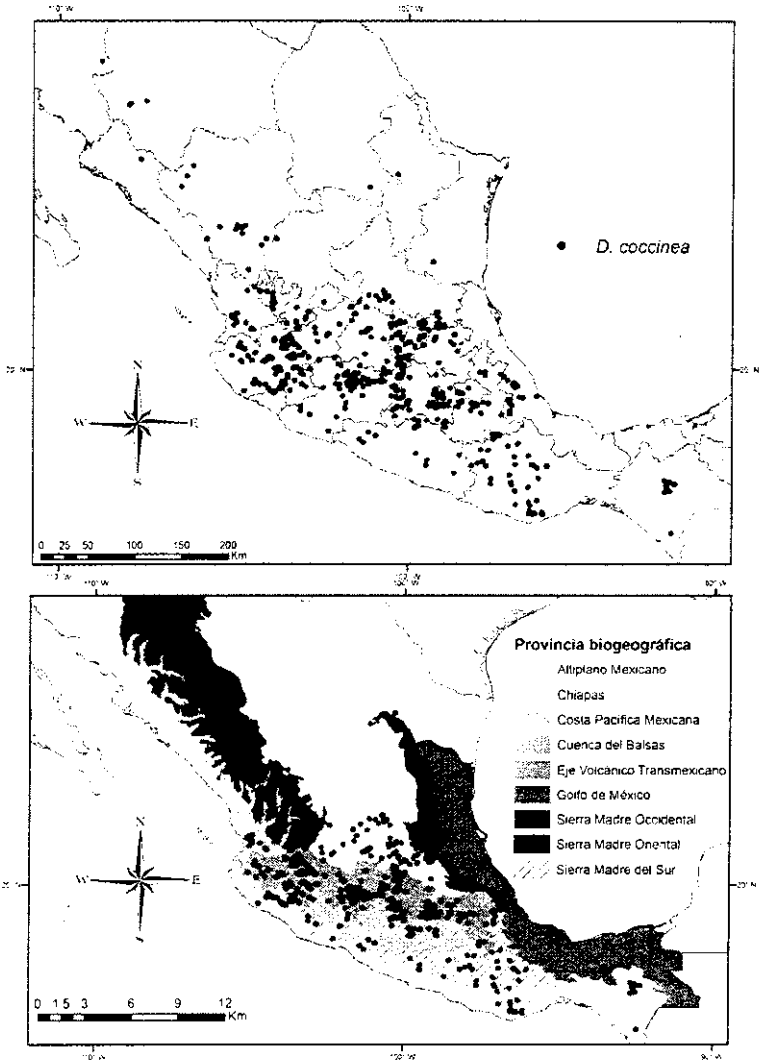


Figura 11. Distribución geográfica de *D. coccinea* por estado y provincia biogeográfica.

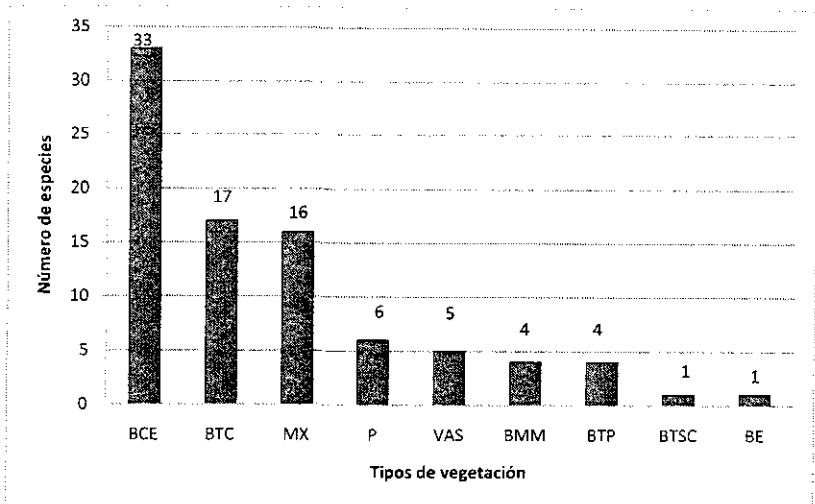


Figura 12. Número de especies de *Dahlia* por tipo de vegetación, según la propuesta de Rzedowski (1990). BCE = bosque de coníferas y encinos. BTC = bosque tropical caducifolio. MX = matorral xerófilo. P = pastizal. BMM = bosque mesófilo de montaña. VAS = vegetación acuática y subacuática. BTSC = bosque tropical subcaducifolio. BTP = bosque tropical perennifolio. BE = bosque espinoso.

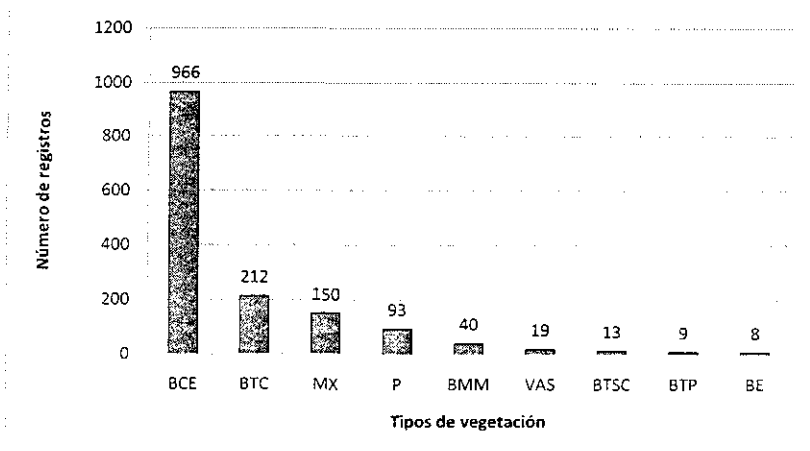


Figura 13. Número de registros de *Dahlia* por tipos de vegetación, según la propuesta de Rzedowski (1990). Las abreviaciones de los tipos de vegetación son los mismos que en la figura 12.

Cuadro 2. Distribución geográfica, tipos de vegetación y rangos altitudinales de *Dahlia* en México. Las abreviaciones de los tipos de vegetación son los mismos que los de la figura 12.

Sección	Especie	Estado	Tipo de Vegetación	Altitud m.s.n.m.
<i>Dahlia</i>	<i>Dahlia apiculata</i>	Puebla, Oaxaca, *Guerrero	BCE, BTC, MX	1100-2400
	<i>Dahlia atropurpurea</i>	Guerrero, México.	BCE	1850-3090
	<i>Dahlia australis</i>	Chiapas, Oaxaca, *Hidalgo, *Puebla, *Veracruz	BCE, BMM, BTC, BTP, MX	1100-3322
	<i>Dahlia barkerae</i>	Jalisco, Michoacán	BCE, BTC	2200-2832
	<i>Dahlia brevis</i>	México, Michoacán	BCE	2526-2732
	<i>Dahlia coccinea</i>	México excepto B.C., B.C.S., Yucatán, Quintana Roo, Campeche	BCE, BE, BMM, BTC, BTP, BTSC, MX, P, VAS	30-3030
	<i>Dahlia cordifolia</i>	Guerrero	BCE, BTC	1386-1694
	<i>Dahlia cuspidata</i>	Hidalgo, Guanajuato, Querétaro	BCE, MX	1900-2630
	<i>Dahlia hintonii</i>	Guerrero	BCE	2000-2829
	<i>Dahlia hjertingii</i>	Hidalgo	BCE	2220
	<i>Dahlia merckii</i>	D. F., Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, México, Michoacán, Morelos, N. L., Oaxaca, Puebla, Querétaro, san Luis Potosí, *Tlaxcala, Veracruz	BCE, BTC, MX, P, VAS	1450-3590
	<i>Dahlia mollis</i>	Hidalgo, Guanajuato, Querétaro	BCE	2100-2900
	<i>Dahlia moorei</i>	Hidalgo, Querétaro	BCE	1700-2700
	<i>Dahlia neglecta</i>	D. F., Guanajuato, Hidalgo, México, Michoacán, Querétaro	BCE, BTC, MX, VAS	1367-2820

	<i>Dahlia parvibracteata</i>	Guerrero	BCE	1750-1820
	<i>Dahlia pteropoda</i>	Puebla, Oaxaca	BCE, BTC, MX	2260-2802
	<i>Dahlia pugana</i>	Jalisco, *Durango	BCE, BTC	1860-2223
	<i>Dahlia purpusii</i>	Chiapas	BTP	1934
	<i>Dahlia rudis</i>	*Guerrero, México, Michoacán, Morelos, *Oaxaca	BCE, BTC, VAS	1877-3225
	<i>Dahlia scapigera</i>	D. F., Guanajuato, México, Michoacán, Veracruz	BCE, BTC, P	1950-3750
	<i>Dahlia Sherffii</i>	Durango, Chihuahua, Jalisco, *Nayarit, *Zacatecas	BCE, P	1800-2650
	<i>Dahlia sorensenii</i>	*Chiapas, D.F., Hidalgo, *Guerrero, *Jalisco, México, Michoacán, *Morelos, Oaxaca, Querétaro, *Zacatecas	BCE, BTC, MX, P, VAS	1910-3200
	<i>Dahlia spectabilis</i>	San Luis Potosí	BCE	2030-2228
	<i>Dahlia tenuis</i>	Oaxaca	BCE	2134-2700
	<i>Dahlia tubulata</i>	N. L., *Coahuila, Tamaulipas	BCE, MX	650-3600
<i>Entemophyllon</i>	<i>Dahlia congestifolia</i>	Hidalgo	MX	2623-2711
	<i>Dahlia dissecta</i>	San Luis Potosí, Hidalgo, Querétaro	BC, MX	1686-2267
	<i>Dahlia foeniculifolia</i>	Nuevo León, Tamaulipas	BCE, MX	1500-2025
	<i>Dahlia linearis</i>	Guanajuato, Querétaro	BCE, MX	1829-3060
	<i>Dahlia rupicola</i>	Durango	BCE	1828-2682
	<i>Dahlia scapigeroides</i>	Guanajuato, Hidalgo, Querétaro, San Luis Potosí	BCE, MX	817-2100
	<i>Dahlia sublignosa</i>	Tamaulipas	BCE, MX	1500-2100

<i>Epiphytum</i>	<i>Dahlia macdougalii</i>	Oaxaca	BCE, BTC	2060-2243
<i>Pseudodendron</i>	<i>Dahlia campanulata</i>	Oaxaca	BTC, MX	1720-2004
	<i>Dahlia imperialis</i>	Oaxaca, * D. F., Chiapas, *Veracruz, *Guerrero	BCE, BMM, BTC, BTP, P	1235-3000
	<i>Dahlia tenuicaulis</i>	Guerrero, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, *Veracruz	BCE, BMM	1300-3505

*Nuevos registros

7.3. Análisis de la distribución de *Dahlia* con base en la regionalización biogeográfica de Morrone

En México, Morrone (2005; 2010) reconoció 14 provincias biogeográficas agrupadas en tres componente bióticos. *Dahlia* se distribuye en todas ellas con la excepción de California, Baja California, Sonora y Península de Yucatán (Cuadro 3). La provincia biogeográfica que tiene el mayor número de especies es el Eje Volcánico Transmexicano albergando a 18 de ellas, es decir el 50 %. La Sierra Madre del Sur cuenta con 15 especies. En la Sierra Madre Oriental se encontraron 14 y en el Altiplano Mexicano 13 especies. Por otro lado, las provincias que albergan el menor número de especies son: Cuenca del Balsas con cuatro especies, Costa Pacifica Mexicana con tres, Golfo de México con dos y Tamaulipas con una especie (Fig. 14).

Cuadro 3. Diversidad de *Dahlia* por provincia biogeográfica.

Provincia biogeográfica	Especie
Altiplano Mexicano	<i>D. coccinea</i> , <i>D. congestifolia</i> , <i>D. cuspidata</i> , <i>D. dissecta</i> , <i>D. linearis</i> , <i>D. merckii</i> , <i>D. neglecta</i> , <i>D. scapigeroides</i> , <i>D. sorensenii</i> , <i>D. spectabilis</i> , <i>D. sublignosa</i> , <i>D. tubulata</i> .
Chiapas	<i>D. australis</i> , <i>D. coccinea</i> , <i>D. imperialis</i> , <i>D. purpusii</i> , <i>D. sorensenii</i> .
Costa Pacífica Mexicana	<i>D. coccinea</i> , <i>D. imperialis</i> , <i>D. tenuicaulis</i> .
Cuenca del Balsas	<i>D. apiculata</i> , <i>D. coccinea</i> , <i>D. merckii</i> , <i>D. rudis</i> , <i>D. sorensenii</i> , <i>D. tenuicaulis</i> .
Eje Volcánico Transmexicano	<i>D. apiculata</i> , <i>D. atropurpurea</i> , <i>D. australis</i> , <i>D. barkerae</i> , <i>D. brevis</i> , <i>D. campanulata</i> , <i>D. coccinea</i> , <i>D. imperialis</i> , <i>D. linearis</i> , <i>D. merckii</i> , <i>D. neglecta</i> , <i>D. parvibracteata</i> , <i>D. pteropoda</i> , <i>D. pugana</i> , <i>D. rudis</i> , <i>D. scapigera</i> , <i>D. sorensenii</i> , <i>D. tenuicaulis</i> .
Golfo de México	<i>D. australis</i> , <i>D. coccinea</i> .
Sierra Madre del Sur	<i>D. apiculata</i> , <i>D. atropurpurea</i> , <i>D. australis</i> , <i>D. campanulata</i> , <i>D. coccinea</i> , <i>D. cordifolia</i> , <i>D. hintonii</i> , <i>D. imperialis</i> , <i>D. macdougalli</i> , <i>D. merckii</i> , <i>D. pteropoda</i> , <i>D. rudis</i> , <i>D. sorensenii</i> , <i>D. tenuicaulis</i> , <i>D. tenuis</i> .
Sierra Madre Occidental	<i>D. coccinea</i> , <i>D. pugana</i> , <i>D. rupicola</i> , <i>D. sherffii</i> , <i>D. sorensenii</i> .
Sierra Madre Oriental	<i>D. coccinea</i> , <i>D. cuspidata</i> , <i>D. dissecta</i> , <i>D. foeniculifolia</i> , <i>D. hjertingii</i> , <i>D. imperialis</i> , <i>D. merckii</i> , <i>D. mollis</i> , <i>D. moorei</i> , <i>D. neglecta</i> , <i>D. scapigeroides</i> , <i>D. sublignosa</i> , <i>D. tenuicaulis</i> , <i>D. tubulata</i> .
Tamaulipas	<i>D. tubulata</i> .

La intensidad de colecta por provincia biogeográfica ofrece los siguientes resultados. Las provincias biogeográficas que registran el mayor número de colectas son las del Eje Volcánico Transmexicano, con setecientos treinta y tres colectas, que representa al 48% de los registros y la Sierra Madre del Sur con doscientas treinta y cuatro colectas. Por otro lado, las provincias que cuentan con el menor número de colectas son las del Golfo de México,

registrando cinco colectas y la provincia de Tamaulipas que solo cuenta con un registro (Fig. 15).

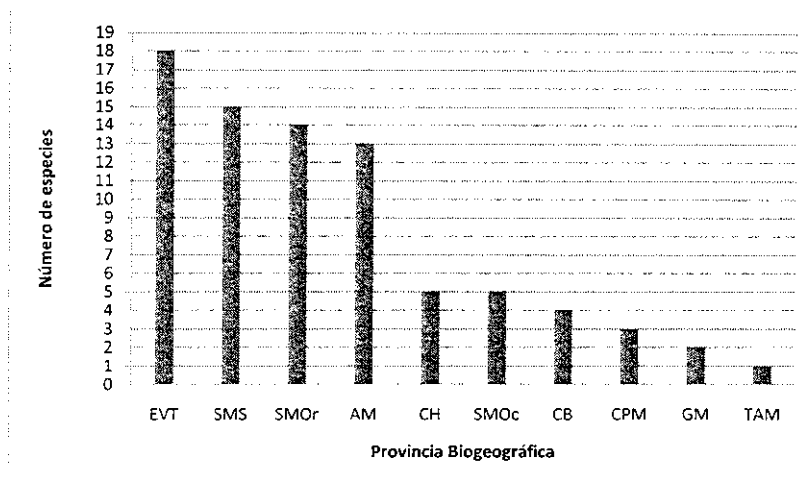


Figura 14. Número de especies de *Dahlia* por provincia biogeográfica. EVT = eje neovoicánico transmexicano. SMS = sierra madre del sur. AM = altiplano mexicano. SMOr = sierra madre oriental. SMOc = sierra madre occidental. CH = Chiapas. CPM = costa pacífica mexicana. CB = cuenca del balsas. GM = Golfo de México. TAM = Tamaulipas.

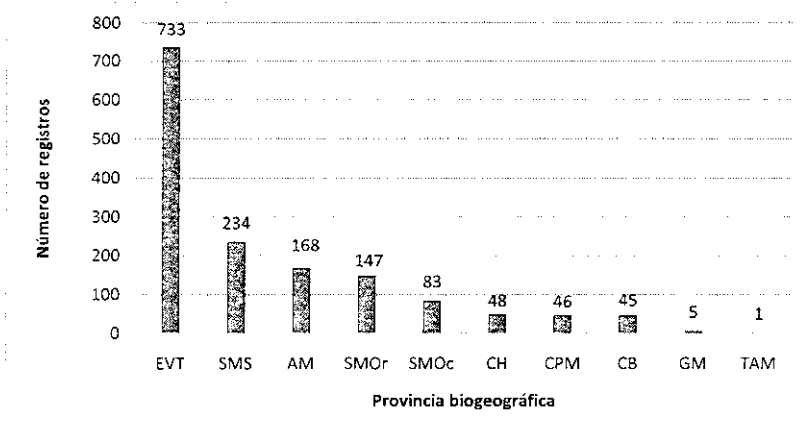


Figura 15. Número de registros de *Dahlia* por provincia biogeográfica según Morrone (2005).

Morrone (2005; 2010) reconoció tres componentes bióticos en México: 1) Región Neártica, 2) Zona de Transición Mexicana y 3) Región Neotropical. La Zona de Transición Mexicana comprende a las provincias biogeográficas de la Sierra Madre Occidental, la Sierra Madre Oriental, el Eje Volcánico Transmexicano, Chiapas y la Sierra Madre del Sur. Por su parte, las provincias biogeográficas de California, Baja California, Sonora, Altiplano Mexicano y Tamaulipas pertenecen a la Región Neártica. Por último, la Región Neotropical está compuesta por las provincias biogeográficas de la Costa Pacífica Mexicana, el Golfo de México, la Cuenca del Balsas y la Península de Yucatán. Mil doscientos cuarenta y cinco registros fueron colectados en la Zona de Transición Mexicana, constituyendo al 83% de ellos. En la Región Neártica se obtuvieron 169 registros, es decir, el 11%. Finalmente 96 registros se localizaron en la Región Neotropical, los que significan el 6 % (Figuras 16 y 17).

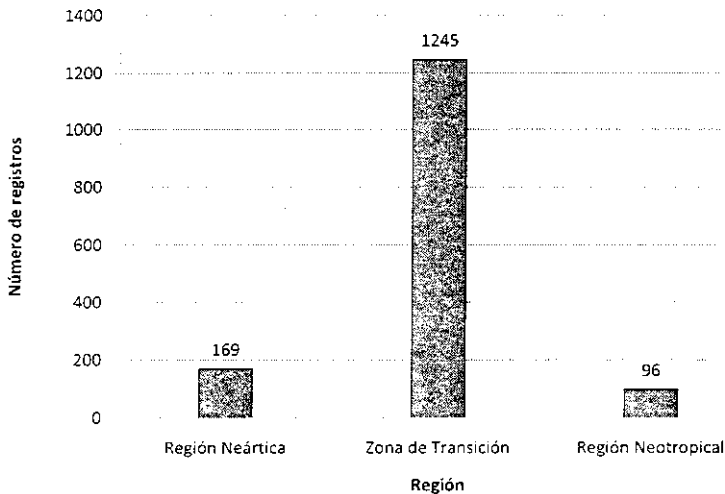


Figura 16. Número de registros de *Dahlia* por región biogeográfica.

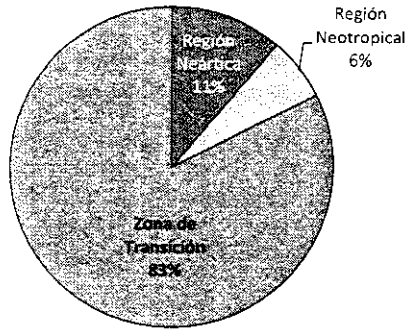


Figura 17. Porcentaje de registros de *Dahlia* por región biogeográfica.

Una relación entre los componentes bióticos de Morrone (2005; 2010) y el número de especies produce las siguientes observaciones. En la Zona de Transición Mexicana crecen 34 especies. Esto representa al 94% de las mismas. En contraste, la Región Neártica alberga a 12 especies, es decir al 33% de ellas. Seis especies prosperan en la Región Neotropical, estas constituyen el 16% del total (Cuadro 4). Estos resultados muestran que *Dahlia* es un componente frecuente en la Zona de Transición Mexicana (Fig. 18).

Cuadro 4. Diversidad de *Dahlia* por región biogeográfica.

Región Biogeográfica	Especies
Zona de Transición	<i>D. apiculata</i> , <i>D. australis</i> , <i>D. atropurpurea</i> , <i>D. brevis</i> , <i>D. barkerae</i> , <i>D. campanulata</i> , <i>D. coccinea</i> , <i>D. cordifolia</i> , <i>D. cuspidata</i> , <i>D. dissecta</i> , <i>D. foeniculifolia</i> , <i>D. hintonii</i> , <i>D. hjertingii</i> , <i>D. imperialis</i> , <i>D. linearis</i> , <i>D. macdougallii</i> , <i>D. merckii</i> , <i>D. mollis</i> , <i>D. moorei</i> , <i>D. neglecta</i> , <i>D. parvibracteata</i> , <i>D. pteropoda</i> , <i>D. pugana</i> , <i>D. purpusii</i> , <i>D.</i>

rudis, *D. rupicola*, *D. scapigera*, *D. scapigeroides*, *D. sherffii*, *D. sorensenii*, *D. sublignosa*, *D. tubulata*, *D. tenuicaulis*, *D. tenuis*.

Región Neártica

D. coccinea, *D. congestifolia*, *D. cuspidata*, *D. dissecta*, *D. linearis*, *D. merckii*, *D. neglecta*, *D. scapigeroides*, *D. sorensenii*, *D. spectabilis*, *D. sublignosa*, *D. tubulata*.

Región Neotropical

D. australis, *D. coccinea*, *D. imperialis*, *D. purpusii*, *D. sorensenii*, *D. tenuicauli*.

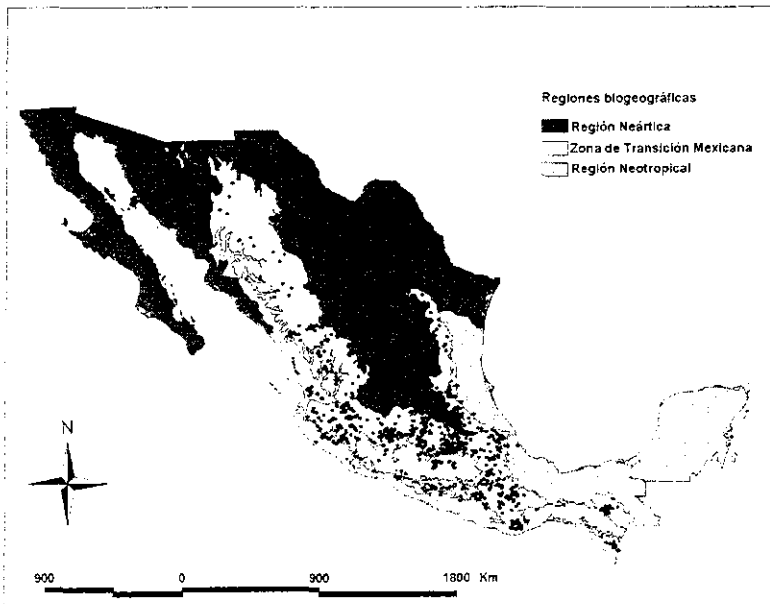


Figura 18. Distribución geográfica de *Dahlia* en las regiones biogeográficas. Morrone (2010). Es notoria su abundancia en la zona de transición mexicana.

7.4. Identificación de las zonas de alta riqueza de *Dahlia* en México

De las 3,186 celdas que componen la cuadrícula, 399 contienen al menos un registro. El análisis de riqueza mostró dos zonas de alta diversidad de especies de *Dahlia* en México. La primera se encuentra en el sureste del estado de San Luis Potosí, el noroeste de Hidalgo y noreste de los estados de Querétaro y Guanajuato, equivale a aproximadamente 5,476 km² y está formada por cuatro celdas. En la primera crecen *D. coccinea*, *D. cuspidata*, *D. dissecta*, *D. merckii*, *D. mollis*, *D. moorei*, *D. neglecta* y *D. scapigeroides*. Por su parte, la segunda celda incluye a *D. coccinea*, *D. cuspidata*, *D. dissecta*, *D. linearis*, *D. merckii*, *D. mollis*, *D. moorei*, y *D. scapigeroides*. En la tercera celda se puede encontrar a *D. coccinea*, *D. cuspidata*, *D. dissecta*, *D. merckii*, *D. mollis*, *D. moorei*, *D. neglecta* y *D. scapigeroides*. En la cuarta celda crecen *D. coccinea*, *D. cuspidata*, *D. dissecta*, *D. linearis*, *D. merckii*, *D. mollis*, *D. moorei*, *D. neglecta* y *D. scapigeroides*.

La segunda zona de diversidad se encuentra en el noroeste del estado de Oaxaca. El área tiene una superficie aproximada de 2,738 km². Está constituida por dos celdas con ocho especies cada una. En la primera celda crecen *Dahlia apiculata*, *D. australis*, *D. campanulata*, *D. coccinea*, *D. imperialis*, *D. macdougalli*, *D. pteropoda* y *D. tenuicaulis*. De forma similar, en la segunda celda encontramos a *D. apiculata*, *D. australis*, *D. campanulata*, *D. coccinea*, *D. imperialis*, *D. merckii*, *D. pteropoda* y *D. tenuicaulis* (Fig. 19).

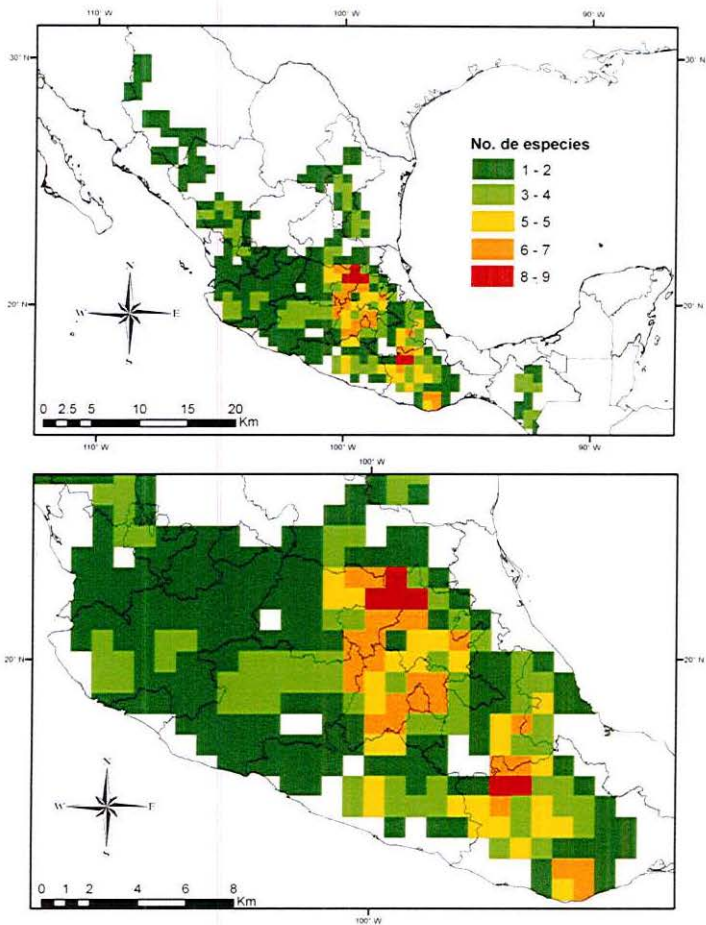


Figura 19. Análisis de riqueza de *Dahlia* por cuadrícula de 37 x 37 km en México. Las celdas se muestran en el mapa de la división política estatal. Los cuadros rojos muestran áreas de alta diversidad de especies. Se muestra un acercamiento a las zonas de mayor diversidad.

El análisis de riqueza por cuadrícula muestra que la primera zona de alta diversidad ubicada en el estado de Querétaro, se localiza en los límites entre las provincias biogeográfica de la Sierra Madre Oriental y el Altiplano Mexicano. La segunda zona de alta diversidad ubicada en Oaxaca se localiza en los límites del Eje Volcánico Transmexicano, la Cuenca del Balsas y la Sierra Madre del Sur (Fig. 20).

Dahlia coccinea es la especie que ocupa el mayor número de celdas con 313, seguida por *D. merckii*, la que ocupa 79 celdas. *D. sorensenii* y *D. tenuicaulis* fueron integradas a 60 celdas cada una, mientras que *D. sherffii* estuvo presente en 51 celdas (Fig. 21). Estos datos sugieren la amplia distribución que estas especies tienen en el país.

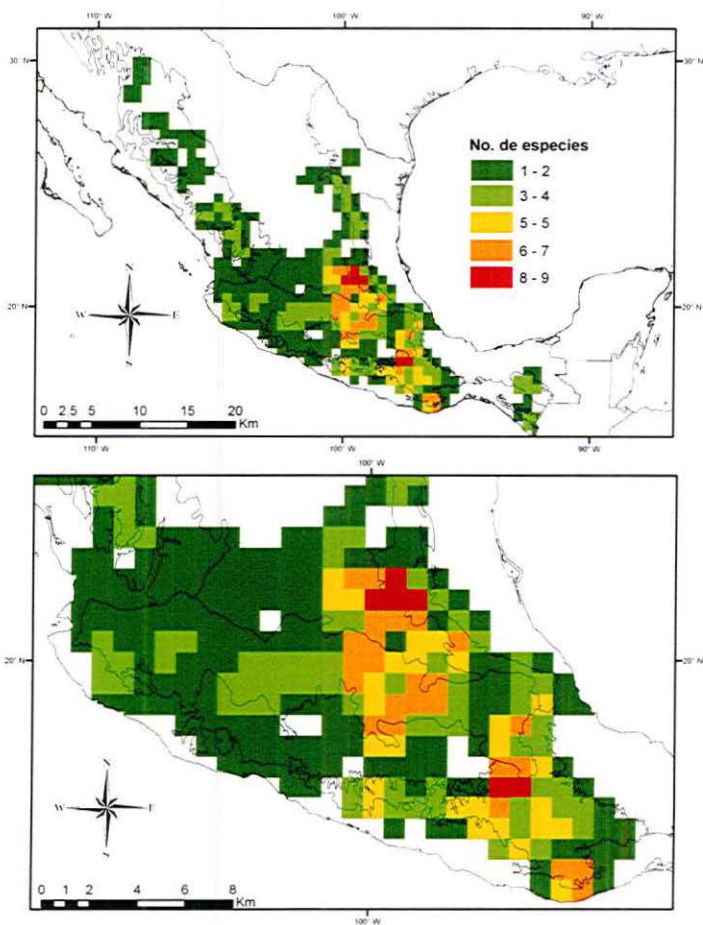


Figura 20. Análisis de riqueza de *Dahlia* por cuadrícula de 37 x 37 km en México. Las celdas se muestran en las provincias biogeográficas de Morrone (2005). Los cuadros rojos muestran zonas de alta diversidad de especies. Se muestra un acercamiento a las zonas de mayor riqueza.

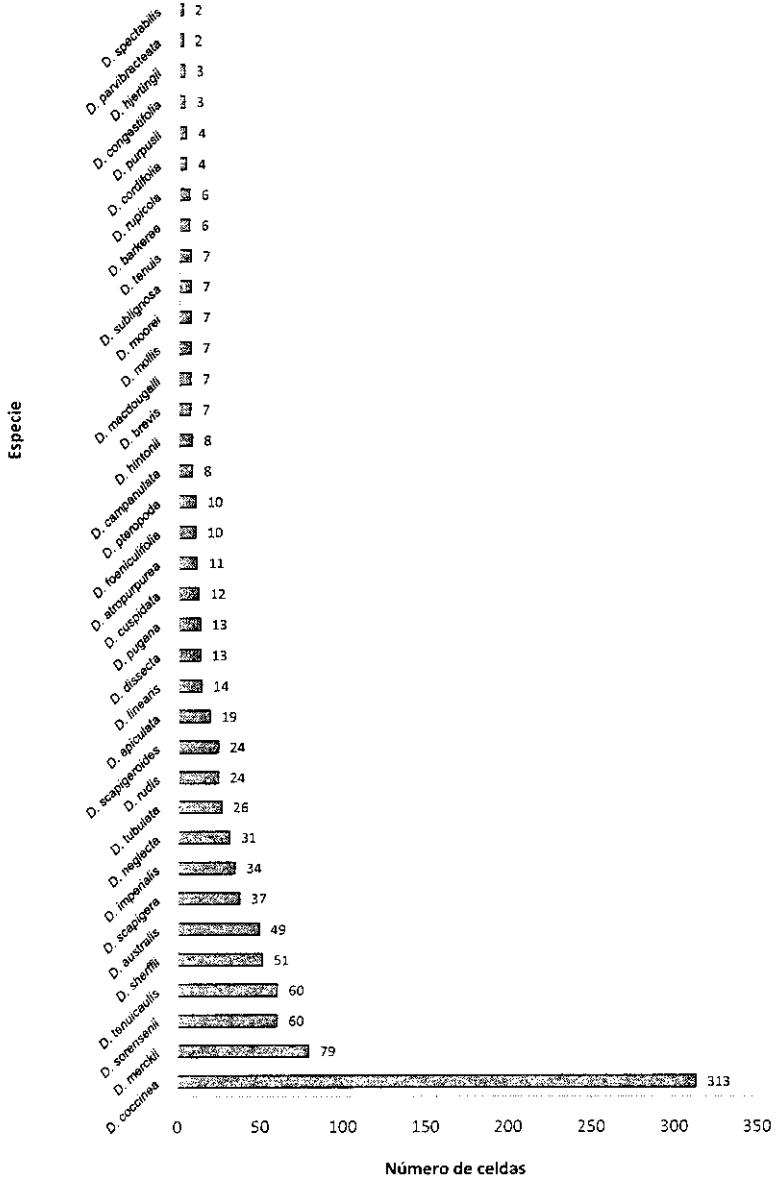


Figura 21. Número de celdas ocupadas por especie de *Dahlia*.

7.5. Representación de *Dahlia* en las Áreas Naturales Protegidas de México

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas reconoce a 176 zonas con algún tipo de protección (CONANP, 2012). De los 1510 registros de *Dahlia*, 333 se encuentran en 34 Áreas Naturales Protegidas. Las ANP donde se tienen registros de *Dahlia* se agrupan en cuatro categorías, Reserva de la Biosfera, Parque Nacional, Área de Protección de Recursos Naturales y Área de Protección de Flora y Fauna. No se encontraron registros en Monumentos Naturales y Santuarios. La Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Querétaro tiene 72 registros y la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca 30. En total, 22 especies de *Dahlia* están resguardadas en ANP (Cuadro 5), mientras que 14 taxas (*D. spectabilis*, *D. parvibracteata*, *D. hjertingii*, *D. congestifolia*, *D. purpusii*, *D. cordifolia*, *D. rupicola*, *D. tenuis*, *D. sublignosa*, *D. macdougallii*, *D. brevis*, *D. hintonii*, *D. campanulata* y *D. atropurpurea*) carecen de protección *in situ*.

Cuadro 5. *Dahlia* en las Áreas Naturales Protegidas de México. APFYF = Áreas de Protección de Flora y Fauna. APRN = Áreas de Protección de Recursos Naturales. PN = Parque Nacional. RB = Reserva de la Biosfera.

Categoría	Área Natural Protegida	Número de registros	Especies
RB	Barranca de Metzititlán	2	<i>D. scapigeroides</i>
PN	Benito Juárez	4	<i>D. australis</i> , <i>D. tenuicaulis</i>
PN	Cañón del Río Blanco	14	<i>D. australis</i> , <i>D. coccinea</i> , <i>D. merckii</i>
APRN	Cuenca Alimentadora del Distrito	3	<i>D. foeniculifolia</i> , <i>D. merckii</i> , <i>D. tubulata</i>

APRN	Nacional de Riego 026 Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 043	22	<i>D. coccinea</i> , <i>D. pugana</i> , <i>D. sherffii</i>
APFyF	Corredor Biológico Chichinautzin	8	<i>D. coccinea</i> , <i>D. merckii</i>
PN	Cumbres de Monterrey	1	<i>D. coccinea</i>
PN	El Chico	2	<i>D. merckii</i>
PN	El Cimatario	1	<i>D. coccinea</i>
APFyF	El Jabali	3	<i>D. coccinea</i>
PN	El Tepozteco	16	<i>D. coccinea</i> , <i>D. merckii</i> , <i>D. rudis</i> , <i>D. sorensenii</i>
RB	El Triunfo	1	<i>D. imperialis</i>
PN	Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla	1	<i>D. sorensenii</i>
PN	Insurgente José María Morelos	7	<i>D. barkearae</i> , <i>D. coccinea</i>
PN	Iztaccíhuatl-Popocatepetl	5	<i>D. merckii</i> , <i>D. sorensenii</i>
RB	La Michilia	1	<i>D. sherffii</i>
APFyF	La Primavera	6	<i>D. coccinea</i>
PN	Lagunas de Zempoala	19	<i>D. coccinea</i> , <i>D. merckii</i> , <i>D. rudis</i>
PN	Los Mármoles	14	<i>D. coccinea</i> , <i>D. cuspidata</i> , <i>D. dissecta</i> , <i>D. merckii</i> , <i>D. mollis</i> , <i>D. moorei</i>
RB	Mariposa Monarca	30	<i>D. coccinea</i> , <i>D. rudis</i> , <i>D. scapigera</i> , <i>D. sorensenii</i>

PN	Nevado de Toluca	2	<i>D. rudis</i> , <i>D. scapigera</i>
APFyF	Pico de Tancitaro	1	<i>D. scapigera</i>
APFyF	Sierra de Álvarez	8	<i>D. coccinea</i> , <i>D. merckii</i>
RB	Sierra de Huautla	2	<i>D. coccinea</i>
RB	Sierra de Manantlán	21	<i>D. coccinea</i> , <i>D. merckii</i>
APFyF	Sierra de Quila	4	<i>D. coccinea</i>
RB	Sierra Gorda	72	<i>D. coccinea</i> , <i>D. cuspidata</i> , <i>D. dissecta</i> , <i>D. linearis</i> , <i>D. merckii</i> , <i>D. mollis</i> , <i>D. moorei</i> , <i>D. neglecta</i> , <i>D. scapigeroides</i> .
RB	Sierra Gorda de Guanajuato	16	<i>D. coccinea</i> , <i>D. cuspidata</i> , <i>D. linearis</i> , <i>D. merckii</i> , <i>D. mollis</i> , <i>D. scapigeroides</i>
RB	Tehuacán-Cuicatlán	27	<i>D. apiculata</i> , <i>D. australis</i> , <i>D. coccinea</i> , <i>D. merckii</i> , <i>D. pteropoda</i>
APFyF	Tutuaca	1	<i>D. sherffii</i>
PN	Volcán Nevado de Colima	2	<i>D. tenuicaulis</i>
RB	Volcán Tacana	2	<i>D. imperialis</i>
RB	Zicuirán-Infiernillo	2	<i>D. coccinea</i>
APRN	Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec	13	<i>D. coccinea</i> , <i>D. merckii</i> , <i>D. scapigera</i>

8. DISCUSIÓN

8.1. Base de datos

Sorensen (1969) y Turner (2010) elaboraron mapas de distribución de las especies del género *Dahlia*. Sin embargo, ningún trabajo ha ejecutado un análisis de su distribución geográfica y riqueza de especies utilizando Sistemas de Información Geográfica. Este trabajo agrupa en una base de datos la información de los ejemplares de *Dahlia* depositados en cuatro colecciones biológicas de México. La información contenida en estas colecciones es importante, pues representa la base para estudios relacionados con la distribución de la biodiversidad (García & Navarro, 2004).

8.2. Determinación de la riqueza de *Dahlia* por estado y tipos de vegetación

Aunque no son las mismas, en Oaxaca e Hidalgo crecen 12 especies de *Dahlia* (Cuadro 1). Biológicamente, Oaxaca es el estado más diverso de México (García-Mendoza *et al.*, 2004) y también uno de los de mayor diversidad florística del país (Cevallos-Ferriz & Ramírez, 2004). Se han citado 8,431 especies de plantas, de las cuales 7,752 son angiospermas (García-Mendoza *et al.*, 2004). La familia Asteraceae es ejemplo de esta diversidad, Villaseñor *et al.*, (2004) reportaron 897 especies agrupadas en 188 géneros, cifra que le da a la familia el mayor grado de riqueza de especies en el estado. El endemismo también es importante. Suárez-Mota & Villaseñor (2011) encontraron que 249 especies de Asteraceae son endémicas o casi endémicas de Oaxaca. Esto es, 133 especies presentan una distribución geográfica exclusiva al estado, y el resto comparten su distribución con los estados colindantes. Para Oaxaca, Villaseñor *et al.*, (2004) reportaron a *D. apiculata*, *D.*

australis, *D. coccinea*, *D. imperialis*, *D. macedougallii*, *D. merckii*, *D. pinnata*, *D. pteropoda*, *D. tenuicaulis* y *D. tenuis*. En el presente trabajo se registran tres especies más: *D. campanulata*, *D. rudis* y *D. sorensenii*. *Dahlia campanulata* fue descrita por Saar *et al.* (2003) como una especie endémica de Oaxaca y ha sido citada previamente por Castro-Castro *et al.* (2012).

La riqueza fanerogámica de Hidalgo se estima en 4,000 especies, lo que representa al 13.5% de las especies del país (Villavicencio *et al.* 2002). También, Hidalgo es el tercer estado del país en extensión de bosque mesófilo de montaña (Ortega & Castillo, 1996). Luna-Vega *et al.* (2000) realizaron un análisis de trazos de sus bosques mesófilos de montaña, con base en 967 especies de plantas vasculares integradas en 496 géneros y 145 familias. La familia Asteraceae tuvo el mayor número de especies. Por su parte, Ponce-Vargas *et al.* (2006) realizaron un estudio florístico en un bosque mesófilo de montaña en el municipio de Lolotla, reportando que Asteraceae contiene el mayor número de géneros y especies. Con estos antecedentes, los resultados aquí mostrados tienen la misma tendencia. Castro-Castro *et al.* (2012) mencionaron la presencia de 11 especies de *Dahlia* para Hidalgo. Hansen (2004) y Mera *et al.* (2008) citan 13 especies para el estado. La diferencia entre las cifras presentadas por estos autores radica en que Castro-Castro *et al.* (2012) reportan la presencia de *D. scapigera* y la ausencia de *D. australis* y *D. rudis* en el estado, mientras que en los datos presentados por Hansen (2004) y Mera *et al.* (2008) *D. rudis* y *D. australis* están presentes y excluyen a *D. scapigera*. En los resultados aquí reportados no se encontró la presencia de *D. rudis* ni de *D. scapigera*, sin embargo si se reporta la presencia de *D. australis*. Los errores en la determinación taxonómica pueden explicar la diferencia en los

resultados. La revisión de los ejemplares depositados en otros herbarios podría ayudar a resolver estas inconsistencias.

En el otro extremo, en los estados de Aguascalientes, Colima, Sinaloa y Sonora solo se ha registrado la presencia de una especie (Cuadro 1). En estos casos, es necesario incrementar la intensidad de colecta, para diferenciar si se trata de una realidad natural o existe un sesgo debido a la poca exploración botánica.

Treinta especies de *Dahlia* crecen entre los 2,000 y los 2,500 m snm. Sorensen (1969) afirmó que *Dahlia* prospera entre 1,500 y 4,300 m snm. Por su parte, Castro-Castro *et al.* (2012) mostraron la presencia de *Dahlia* entre los 1,500 y los 3,700 m snm. Los mismos autores también notaron que *D. coccinea* puede crecer cerca del nivel del mar. Los datos de Castro-Castro *et al.* (2012) son más congruentes con los aquí reportados, ya que la altitud máxima reportada en este trabajo es de *D. scapigera* a los 3,750 m. No existe ningún registro de *Dahlia* creciendo por encima de los 4,000 m snm como lo citó Sorensen (1969). En resumen, la mayoría de las especies de *Dahlia* crecen entre los 2,000 y los 2,500 m snm, lo que representa una franja altitudinal de 500 m.

Dahlia se asocia con nueve tipos de vegetación. Sin embargo, el que posee el mayor número de especies es el bosque de coníferas y encinos. Esta observación apoya la afirmación de Rzedowski (1986), quien encontró que la familia Asteraceae es la mejor representada en el encinar y el bosque de coníferas. En el encinar, el mismo autor indicó que del 15 al 20 % de los géneros son parte de Asteraceae y a nivel de especie, hay una gran cantidad

de endemismos. Los ecosistemas asociados a climas templados contribuyen a la diversidad biológica de México debido a que su historia biogeográfica se asocia a eventos muy antiguos, mismos que han ocasionado una gran variedad de especies y ambientes (Sánchez *et al.*, 2003). En contraste, pocos registros de *Dahlia* coinciden con la vegetación acuática y sub acuática. Esta observación merece una explicación más amplia. *Dahlia* no es un género con especies de hábitos acuáticos. Si bien, pueden estar asociadas a cuerpos de agua, creciendo a la orilla de ríos o sobre encharcamientos temporales, no poseen estructuras que les permitan crecer en condiciones saturadas. Esto se puede deber a que la capa de vegetación utilizada (Rzedowski, 1990) no posee gran detalle sobre las condiciones de vegetación en México y representa, tan solo, una visión aproximada de estas.

8.3. Análisis de la distribución de *Dahlia* por provincia biogeográfica

La provincia biogeográfica que concentra al mayor número de especies de *Dahlia* es la del Eje Volcánico Transmexicano. Esta provincia es la más compleja en cuanto a historia geológica y biótica de México (Espinosa & Ocegueda, 2007). Estos autores citaron 3,021 especies de Asteraceae. Turner & Nesom (1998) registraron la presencia de 370 especies endémicas de Asteraceae dentro del Eje Volcánico Transmexicano. Villaseñor & Ortiz (2007) señalaron que esta provincia alberga al 25% del total de las especies de Asteraceae reportadas para México, representada por 748 especies, citando para esta provincia once especies de *Dahlia*. En el presente trabajo, se registraron diez y ocho especies, lo que representa una contribución a la diversidad de esta provincia. Turner y Nesom (1998) hablan de la evolución *in situ*, en el Eje Volcánico Transmexicano y la Sierra Madre del Sur de las tribus

de Asteraceae Eupatorieae, Heliantheae y Senecioneae ya que el mayor número de taxas pertenecientes a estas tribus se encuentran en dichas provincias. Los resultados obtenidos en este trabajo, muestran la misma tendencia ya que tanto en el eje Volcánico Transmexicano como en la Sierra Madre del Sur se encuentra el mayor número de especies de *Dahlia*.

Dahlia es un género que concentra al mayor número de especies creciendo dentro de la Zona de Transición Mexicana. Esta zona comprende a las provincias biogeográficas que están asociadas a las principales cadenas montañosas de México. Por lo que se puede considerar a *Dahlia* como un género transicional. Sin embargo existe una zona que alberga 11 especies de *Dahlia* que no pertenece a la Zona de Transición Mexicana sino a la región Neártica en el extremo sur de la provincia del Altiplano Mexicano entre los límites de la Sierra Madre Oriental y el Eje Volcánico Transmexicano. Ésta zona pertenece a las partes áridas de los estados de Guanajuato, Querétaro e Hidalgo cubiertas por matorral xerófilo, con manchones de bosque espinoso y bosque de coníferas y encino. Cinco de las especies que se encuentran habitando esta zona pertenecen a la sección *Entemophyllon* que alberga a especies de hábitos más áridos.

8.4. Identificación de las zonas de alta riqueza de *Dahlia* en México

El análisis de riqueza de especies por cuadrícula, mostró dos zonas de alta diversidad, todas repartidas en el centro y sur de México. La primera zona está formada por tres cuadros y alberga 9 especies. Incluye la porción noreste del estado de Querétaro, específicamente la Sierra Gorda, la cual pertenece al territorio de la Sierra Madre Oriental. El área es una reserva de la biosfera

(CONANP, 2010). Hernández-Cerda & Carrasco-Anaya (2004) afirmaron que la diversidad climática presente en la Sierra Madre Oriental incluye al 99% de los climas de México. Los ambientes varían desde muy áridos hasta los cálidos-húmedos y como resultado hay una gran riqueza biológica.

Los tipos de vegetación presentes en Sierra Gorda también son variados. Están presentes el bosque de *Quercus-Pinus*, el bosque tropical caducifolio, el bosque tropical subcaducifolio, el matorral xerófilo, el bosque mesófilo de montaña y el pastizal (Arreguín-Sánchez & Fernández-Nava, 2004). En todos se han encontrado especies de *Dahlia*. Más aún, Asteraceae alberga a 74 géneros y 166 especies. Por su parte, Villaseñor & Ortiz (2012), en un estudio sobre la riqueza de Asteraceae en la Flora del Bajío y Regiones Adyacentes, proponen diez cuadros que representan áreas prioritarias para la protección de los recursos naturales de ésta zona. Su recomendación se basa en un análisis de complementariedad llevado a cabo con las especies endémicas. Tres de estos cuadros se encuentran abarcando la zona de alta diversidad de especies de *Dahlia*, aquí reportada. Este trabajo puede sumarse a otros trabajos que sustentan la protección de Sierra Gorda.

Por otro lado, la segunda zona de alta diversidad no está sujeta a ningún grado de protección. El área comprende dos cuadros y se localiza en el noroeste del estado de Oaxaca. Allí crecen ocho especies de *Dahlia*. Otros trabajos han obtenido resultados similares. Villaseñor *et al.* (2005) estimaron la riqueza de especies de cuatro tribus de Asteraceae y encontraron tres sitios de alta diversidad de especies en Oaxaca. Dos se localizan al norte del estado y uno en el occidente. Dos de las celdas importantes para las tribus *Mutisieae*,

Senecioneae y *Tageteae*, al noroeste de Oaxaca, coinciden con las dos celdas de alta diversidad reportadas en este trabajo. Estos resultados aportan información para considerar la protección de esta área.

8.5. Representación de *Dahlia* en las Áreas Naturales Protegidas de México

Dahlia es un género nativo de México y es el símbolo de la floricultura nacional. Esto sugiere un seguimiento para su protección. *Dahlia scapigera* y *D. tenuicaulis* están protegidas por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, con la categoría de riesgo: sujetas a protección especial. Sin embargo, *D. atropurpurea*, *D. parvibracteata*, *D. purpusi*, *D. hjertingii* y *D. spectabilis*, que están representadas por pocos registros y tienen un área de distribución muy restringida no están sujetas a ningún tipo de protección. En este caso, se sugiere realizar estudios para determinar su categoría de riesgo, si existe.

9. LITERATURA CITADA

- Abell, R., L. M. Thieme, C. Revenga, M. Bryer, M. Kottelat, N. Bogutskaya, B. Coad, N. Mandrak, B. S. Contreras, W. Bussing, M. L. J. Stiassn, P. Skelton, G. R. Allen, P. Unmack, A. Naseka, R. Ng, N. Sindorf, J. Robertson, E. Armijo, J. V. Higgins, T. J. Heibel, E. Wikramanayake, D. Olson, H. L. López, R. E. Reis, J. G. Lundberg, M. H. Sabaj Pérez, y P. Petry. 2008. Freshwater ecoregions of the world: a new map of biogeographic units for freshwater biodiversity conservation. *BioScience* 58: 403-414.
- Abraham, B., V. Kamala, N. Sivaraj, N. Sunil, S. R. Pandravada, M. Vanaja y K. S. Varaprasad. 2010. DIVA-GIS approaches for diversity assessment of pod characteristics in black gram [*Vignamungo* (L.) Hepper]. *Current Science* 98: 616-619.
- Arreguin-Sánchez, M. y R., Fernández-Nava. 2004. Flora de la Sierra Gorda, Querétaro. En: Luna-Vega I., J. J. Morrone y D. Espinosa (eds.). *Biodiversidad de la Sierra Madre Oriental*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Universidad Nacional Autónoma de México. México. Pp. 193- 214.
- Castro-Castro, A., A. Rodríguez, G. Vargas-Amado y M. Harker. 2012. Diversidad del género *Dahlia* (Asteraceae: Coriopsidae) en Jalisco, México y descripción de una especie nueva. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83: 347-358.
- Cevallos-Ferriz, S. R. S. y J. L. Ramírez. 2004. Bosquejo de la evolución florística. En: García-Mendoza A. J., M. J. Ordóñez y M., Briones-Salas

- (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund. México. Pp. 87-104.
- CONABIO. 1998. Curvas de nivel para la República Mexicana. En: Modelo Digital del Terreno, INEGI (ed.). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México, D. F.
- CONANP. 2012. Áreas protegidas decretadas. Reservas de la Biosfera. http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/reservas_biosfera.php. 28/02/2013.
- CONANP. 2012. Mapa de las Áreas naturales protegidas federales de México, Agosto 2012. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Morelia, Michoacán de Ocampo. México.
- Espinosa, D. y S., Ocegueda. 2007. Introducción. En: Luna-Vega I., J. J. Morrone y D., Espinosa (eds.). Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana. UNAM. México, D. F. Pp. 5-6.
- ESRI. 1992-2002. ArcView 3.3. Environmental Systems Research Institute, Inc., Redlands, California.
- Ferrusquia-Villafranca, I. 1998. Geología de México: una sinopsis. En: Ramamoorthy T. P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). Diversidad biológica de México: orígenes y distribución. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. Pp. 3-108.
- García, E. 1998. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Climas (clasificación de Köppen, modificado por García). México.

- García, T. A. y S. A., Navarro. 2004. Patrones biogeográficos de la riqueza de especies y el endemismo de la avifauna en el Oeste de México. *Acta Zoológica Mexicana* 20: 167-185.
- García-Mendoza, A. J., M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas. 2004. Introducción. En: García-Mendoza, A. J., Ordóñez, M. J. & M., Briones-Salas (eds.). *Biodiversidad de Oaxaca*. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México. Pp. 19-26.
- Gatt, M., H. Ding, K. Hammett y B. Murray. 1998. Polyploidy and evolution in wild and cultivated *Dahlia* species. *Annals of Botany* 81: 647-656.
- Gatt, M., K. Hammett y B. Murray. 2000. Molecular phylogeny of the genus *Dahlia* Cav. (Asteraceae, Heliantheae-Coreopsidinae) using sequences derived from the internal spacers of nuclear ribosomal DNA. *Botanical Journal of the Linnean Society* 133: 229-239.
- Giannasi, D. E. 1975. The flavonoid systematic of the genus *Dahlia* (Compositae). *Memoirs of the New York Botanical Garden* 26: 1-125.
- Google, 2007. Google Earth Software 4.2. <http://www.google.es>
- Hansen, H. V. 2004. Simplified keys to four sections with 34 species in the genus *Dahlia* (Asteraceae – Coreopsideae). *Nordic Journal of Botany* 24: 549-553.
- Hansen, H. & P. D. Sorensen. 2003. A new species of *Dahlia* (Asteraceae-Coreopsideae) from Hidalgo State, Mexico. *Rhodora* 105: 101-105.

- Hansen, H. V. & J. P. Hjerting. 1996. Observations on chromosome numbers and biosystematics in *Dahlia* (Asteraceae, Heliantheae) with an account on the identity of *D. pinnata*, *D. rosea* and *D. coccinea*. *Nordic Journal of Botany* 16: 445-455.
- Hernández-Cerda, M. y G., Carrasco-Anaya. 2004. Climatología. En: Luna-Vega I., J. J. Morrone, y D. Espinosa (eds.). Biodiversidad de la Sierra Madre Oriental. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Universidad Nacional Autónoma de México. México. Pp. 63-108.
- Hijmans, R. J. y D. M. Spooner. 2001. Geographic distribution of wild potato species. *American Journal of Botany* 88: 2101-2112.
- Hijmans, R. J., M. Schreuder, J. De la Cruz y L. Guarino. 1999. Using GIS to check co-ordinates of germplasm accessions. *Genetic Resources and Crop Evolution* 46: 291-296.
- Hijmans, R. J., L. Guarino, C. Bussink, P. Mathur, M. Cruz, I. Berrantes y E. Rojas. 2004. DIVA-GIS versión 4. Un Sistema de Información Geográfica para el análisis de distribución de especies. Manual. Centro Internacional de la Papa, Instituto Internacional de Recursos Genéticos Vegetales, Lima. Pp. 84.
- Luna-Vega, I., A. A. Alcantara, J. J. Morrone, y O. D. Espinosa. 2000. Track analysis and conservation priorities in the cloud forest of Hidalgo, Mexico. *Diversity and Distributions* 6: 136-143.
- Mera O. L. y R. Bye. 2006. La *Dahlia* una belleza originaria de México. *Revista Digital Universitaria* 7: 1-11.

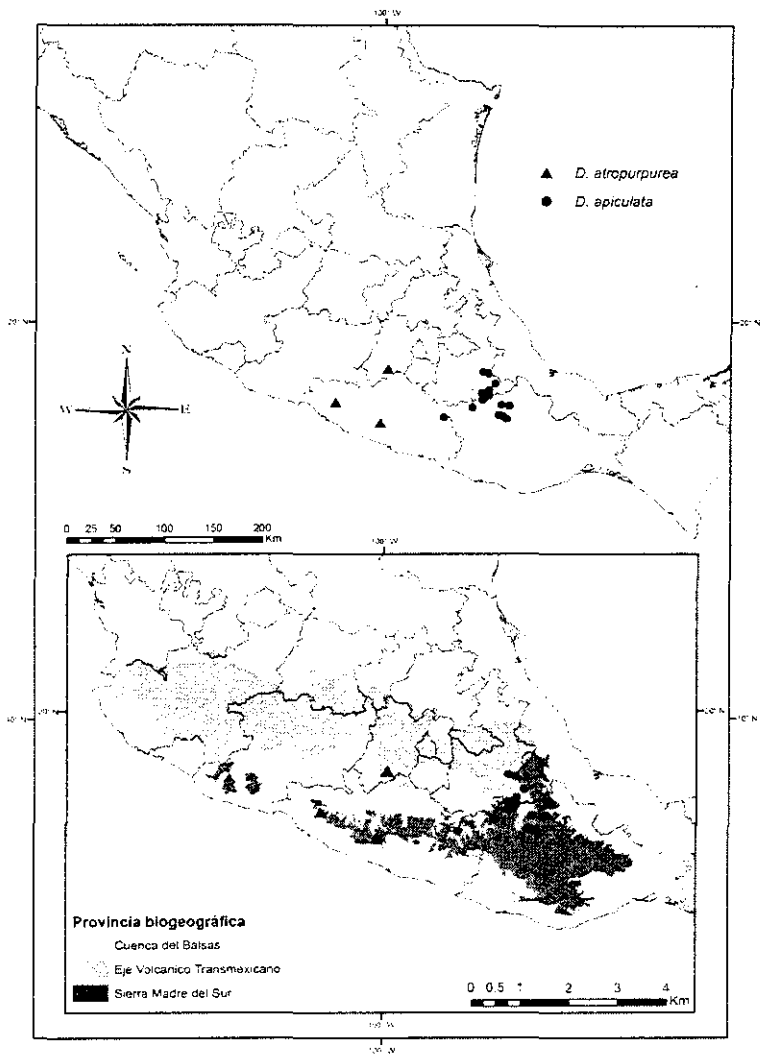
- Mera, O. L., M. J. Mejía, B. R. Bye, C. A. Laguna, F. A. Espinosa y G. Treviño. 2008. Diversidad de dalias cultivadas. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Publicación de difusión 3: 1-49.
- Morrone, J. J. 2005. Hacia una síntesis biogeográfica de México. Revista Mexicana de Biodiversidad 76: 207-252.
- Morrone, J. J. 2010. Fundamental biogeographic patterns across the Mexican Transition Zone: an evolutionary approach. *Ecography* 33: 355-361.
- Olson, D. M., E. Dinerstein, E. D. Wikramanayake, N. D. Burgess, V. N. Powell, E. C. Underwood, J. A. D'Amico, I. Itoua, H. E. Strand, J. C. Morrison, C. J. Loucks, T. F. Allnutt, T. H. Ricketts, Y. Kura, J. F. Lamoreux, W. W. Wettengel, P. Hedao y K. R. Kassem. 2001. Terrestrial ecoregions of the world: a new map of life on earth. *Bioscience* 51: 933-938.
- Ortega, F. y G. Castillo. 1996. El bosque mesófilo de montaña y su importancia forestal. *Ciencias* 43: 32-39.
- Parthasarathy, U., K. V. Saji, K. Jayarajan y V. A. Parthasarathy. 2006. Biodiversity of *Piper* in South India – application of GIS and cluster analysis. *Current Science* 91: 652-658.
- Ponce-Vargas, A., I. Luna-Vega, O. Alcántara-Ayala y C. A. Ruiz-Jiménez. 2006. Florística del bosque mesófilo de montaña de Monte Grande, Loliotla, Hidalgo, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 77: 177-190.

- Rzedowski, J. 1986. Vegetación de México. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. Editorial Limusa. México, D. F. Pp. 432.
- Rzedowski, J. 1990. Vegetación potencial. IV. 8. 2. Atlas Nacional de México. Vol II. Escala 1: 4 000 000. Instituto de Geografía. UNAM. México.
- Rzedowski, J. y G. Calderón de Rzedowski. 2008. Compositae: tribu Heliantheae. II. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes 157: 67-344.
- Saar, D. E. 2002. *Dahlia neglecta* (Asteraceae, Coreoideae), a new species from Sierra Madre Oriental, Mexico. Sida 20: 593-596.
- Saar D. E., N. O. Polans y P. D. Sorensen. 2003. A phylogenetic analysis of the genus *Dahlia* (Asteraceae) based on internal and external transcribed spacer regions of nuclear ribosomal DNA. Systematic Botany 28: 627-639.
- Saar, D. E. y P. D. Sorensen. 2000. *Dahlia parvibracteata* (Asteraceae, Coreoideae), a new species from Guerrero, Mexico. Novon 10: 407-410.
- Saar, D. E. y P. D. Sorensen. 2005. *Dahlia sublignosa* (Asteraceae): A new species in its own right. Sida 21: 2161-2167.
- Saar, D. E., Sorensen, P. D. y J. P. Hjerting. 2002. *Dahlia spectabilis* (Asteraceae, Coreoideae), a New Species from San Luis Potosí, Mexico. Brittonia 54: 116-119.

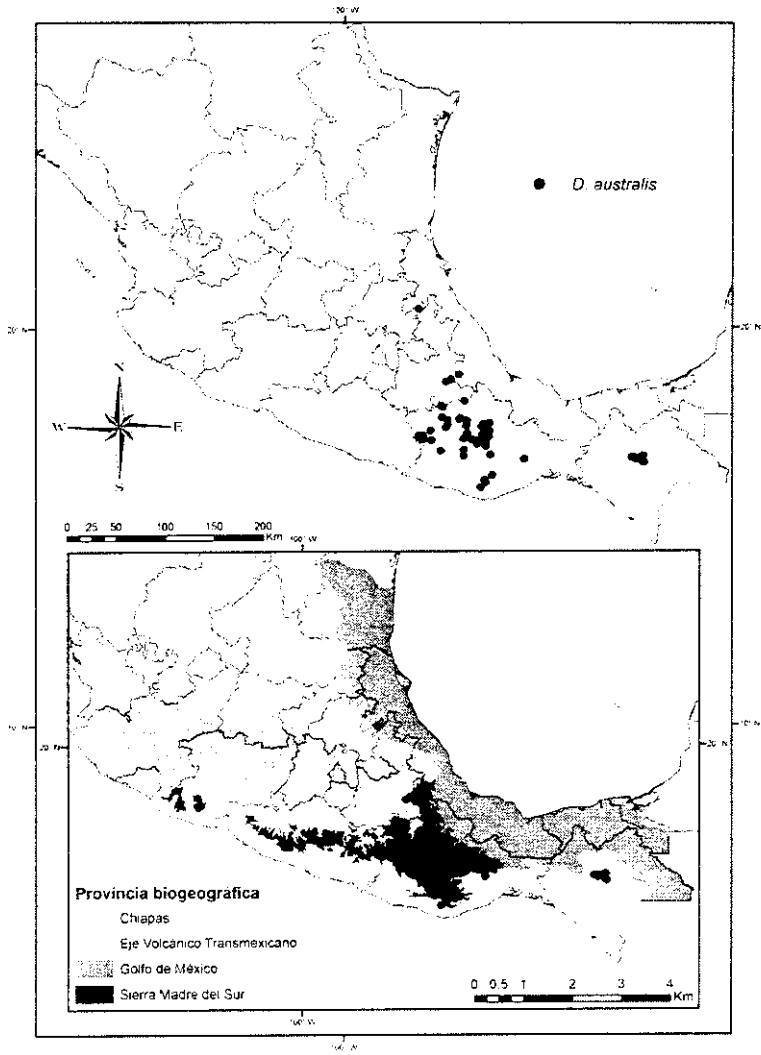
- Sánchez, O., E. Vega, E. Peters y O. Monrroy-Vilchis. 2003. Conservación de ecosistemas templados de montaña en México. Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT), México, D.F.
- Scheldeman, X., L. Willemen, G. Coppens d'Eeckenbrugge, E. Romeijn-Peeters, M. T. Restrepo, J. R. Motoche, D. Jiménez, M. Lobo, C. I. Medina, C. Reyes, D. Rodríguez, J. A. Ocampo, P. Van Damme y P. Goetgebeur. 2007. Distribution, diversity and environmental adaptation of highland papayas (*Vasconcellea* spp.) in tropical and subtropical America. *Biodiversity and Conservation* 16: 1867-1884.
- Sherff, E. E. 1947. New or otherwise noteworthy Compositae. *American Journal of Botany* 34: 138-158.
- Sherff, E. E. 1951. Miscellaneous notes on new or otherwise noteworthy dicotyledonous plants. *American journal of botany* 38: 54-73.
- Sherff, E. E. y E. J. Alexander. 1955. Compositae-Heliantheae-Coreopsidinae. *North American Flora II. Part 2*: 45-59.
- Sorensen, P. D. 1969. Revision of the genus *Dahlia* (Compositae, Heliantheae-Coreopsidinae). *Rhodora* 71: 309-365, 367-416.
- Sorensen, P. D. 1980. New taxa in the genus *Dahlia* (Asteraceae, Heliantheae-Coreopsidinae). *Rhodora* 82: 354-360.
- Sorensen, P. D. 1987. *Dahlia congestifolia*, section *Entemophyllon* (Asteraceae: Heliantheae, Coreopsidinae), new from Hidalgo, Mexico. *Rhodora* 89: 197-203.
- Spalding, M. D., H. E. Fox, G. R. Allen, N. Davidson, Z. A. Ferdaña, M. Finlayson, B. S. Halpern, M. A. Jorge, A. Lombana, S. A. Lourie, K. D.

- Martin, E. McManus, J. Molnar, C. A. Recchia y J. Robertson. 2007. Marine ecoregions of the world: a bioregionalization of coastal and shelf areas. *Bioscience* 57: 573-583.
- Suárez-Mota, M. E. y J. L. Villaseñor. 2011. Las Compuestas endémicas de Oaxaca, México: diversidad y distribución. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 88: 55-66.
- Sunil, N., N. Sivaraj, K. Anitha, B. Abraham, V. Kumar, E. Sudhir, M. Vanaja y K. S. Varaprasad. 2009. Analysis of diversity and distribution of *Jatropha curcas* L. germplasm using Geographic Information System (DIVA-GIS). *Genetic Resources and Crop Evolution* 56: 115-119.
- Turner, B. L. 2010. The comps of Mexico, A systematic account of the family Asteraceae (Chapter 10: subfamily Coreopsideae). Plant resources center, University of Austin Texas. United States of America.
- Turner, B. L. y G. L. Nesom. 1998. Biogeografía, diversidad y situación de peligro o amenaza de Asteraceae de México. En: Ramamoorthy T. P., R. Bye, A. Lot y J., Fa (eds.). *Biodiversidad Biológica de México*. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. Pp. 545-561.
- Villaseñor, J. L. 2003. Diversidad y distribución de las Magnoliophyta de México. *Interciencia* 28: 160-167.
- Villaseñor, J. L. y E. Ortiz. 2007. La familia Asteraceae. En: Luna-Vega I., J. J. Morrone y D. Espinosa (eds.). *Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana*. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. Pp. 289-310.

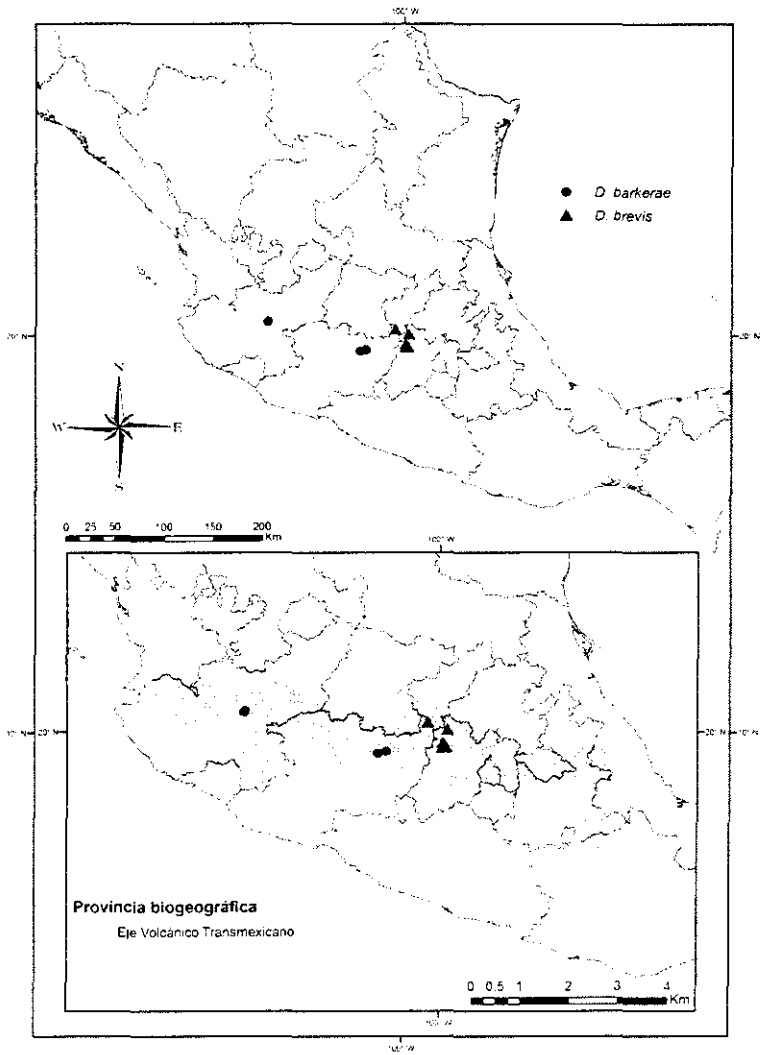
- Villaseñor, J. L. y E. Ortiz. 2012. La familia Asteraceae en la flora del Bajío y de regiones adyacentes. *Acta botánica Mexicana* 100: 259- 291.
- Villaseñor, J. L., E. Ortiz y V. Juárez. 2004. Asteráceas. En: Gacía-Mendoza A. J., M. J. Ordóñez & M. Briones-Salas (eds.). *Biodiversidad de Oaxaca*. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México. D. F. Pp. 177-192.
- Villaseñor, J. L., P. Maeda, L. J. Colín & E. Ortiz. 2005. Estimación de la riqueza de especies de Asteraceae mediante extrapolación a partir de datos de presencia-ausencia. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 76: 5-18.
- Villavicencio, N. M., Pérez, E. B. & A. A., Ramírez. 2002. *Plantas útiles del estado de Hidalgo II*. Universidad Autónoma del estado de Hidalgo. Pachuca, Hidalgo. México.
- Willis, F., J. Moat y A. Paton. 2003. Defining a role for herbarium data in Red List assessments: a case study of *Plectranthus* from eastern and southern tropical Africa. *Biodiversity and Conservation* 12: 1537-1552.
- Wodehouse, R. P. 1930. The origin of the six-furrowed configuration of *Dahlia* pollen grains. *Bulletin of the torrey botanical club* 57: 371-380.



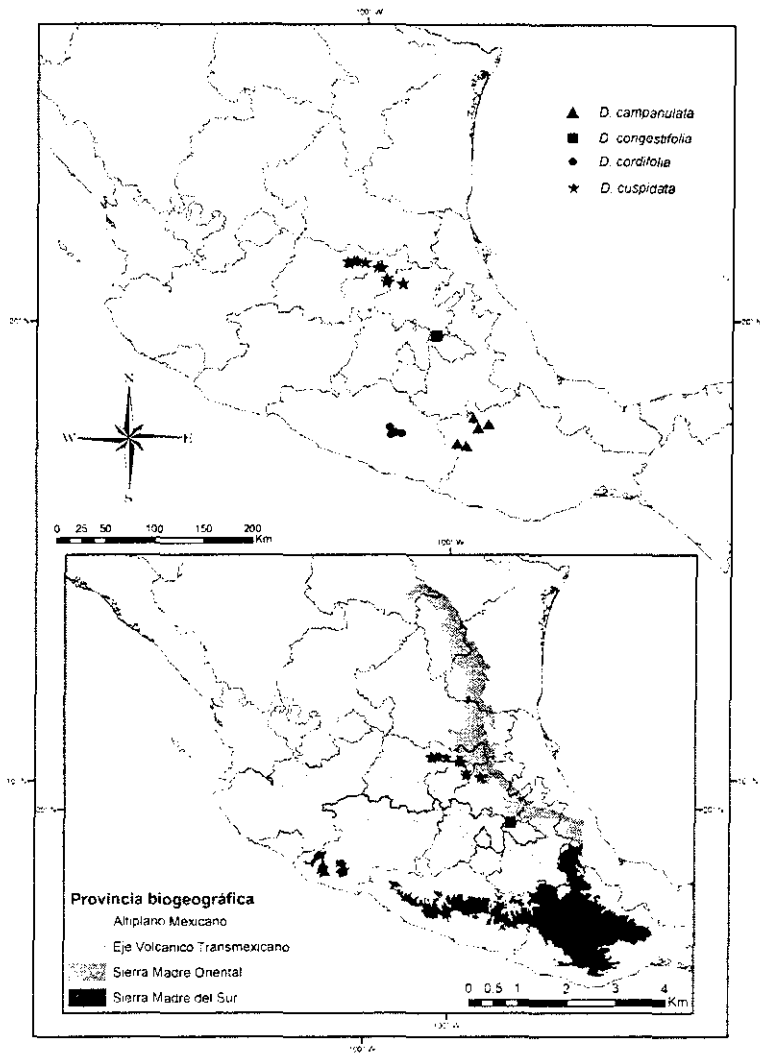
Anexo 1. Distribución geográfica del *Dahlia atropurpurea* y *D. apiculata* por estado y por provincia biogeográfica.



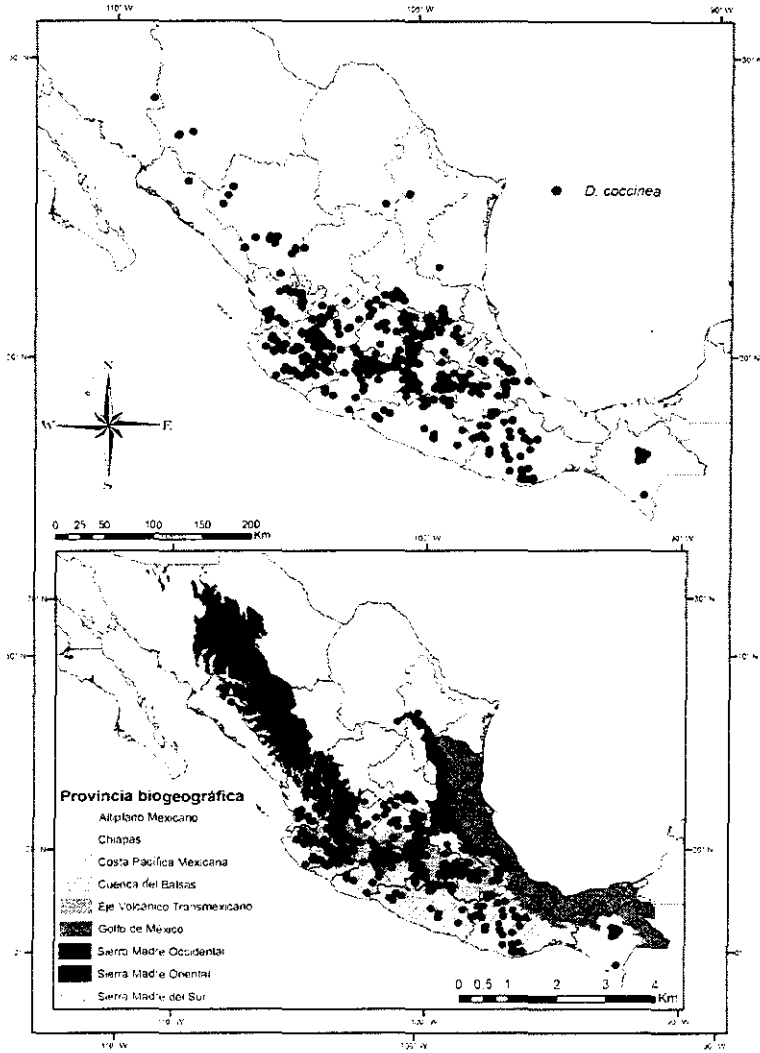
Anexo 2. Distribución geográfica de *Dahlia australis* por estado y por provincia biogeográfica.



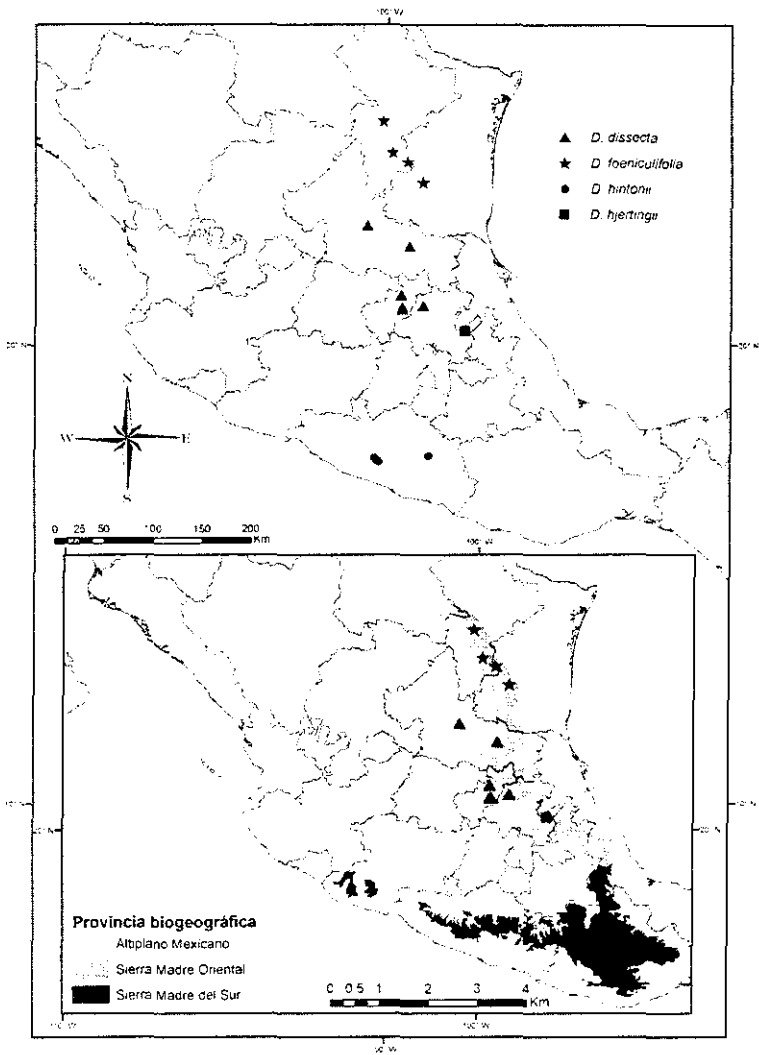
Anexo 3. Distribución geográfica de *Dahlia barkerae* y *D. brevis* por estado y por provincia biogeográfica.



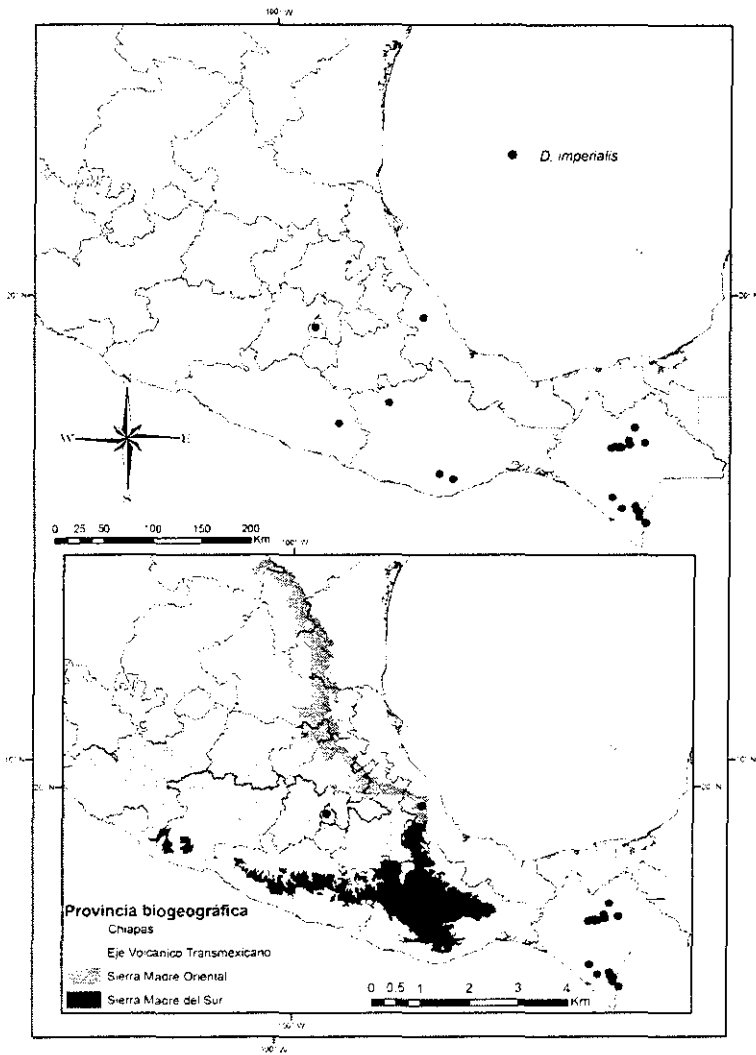
Anexo 4. Distribución geográfica de *Dahlia campanulata*, *D. congestifolia*, *D. cordifolia* y *D. cuspidata* por estado y por provincia biogeográfica.



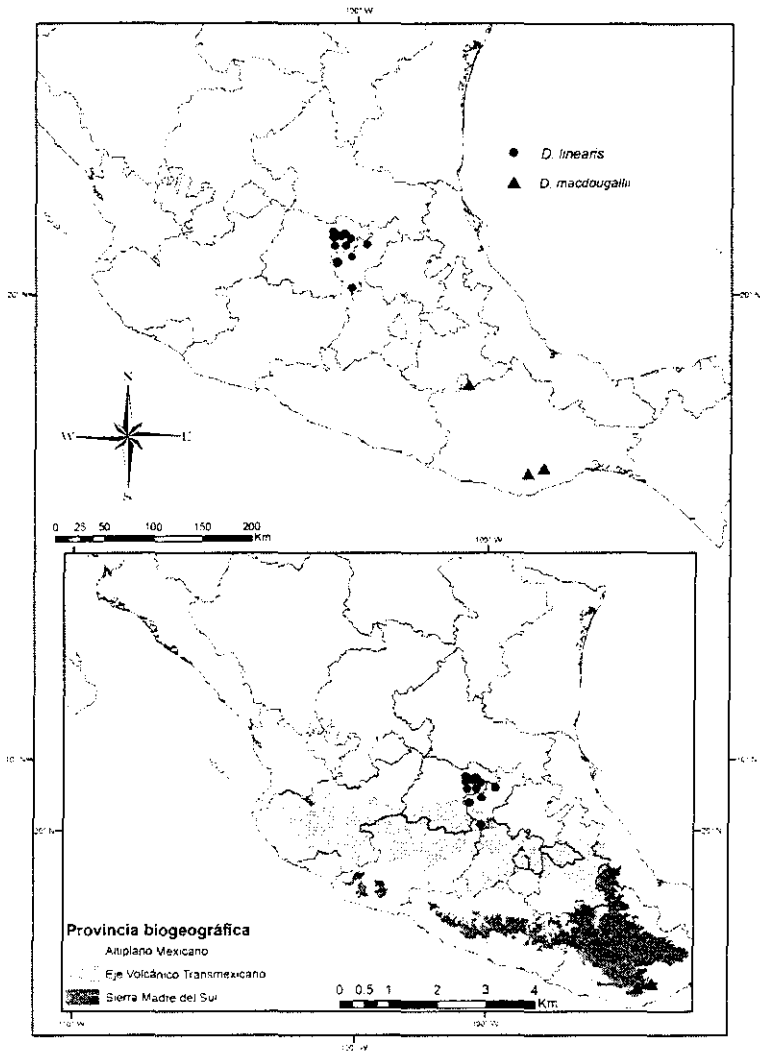
Anexo 5. Distribución geográfica de *Dahlia coccinea* en México por estado y por provincia biogeográfica.



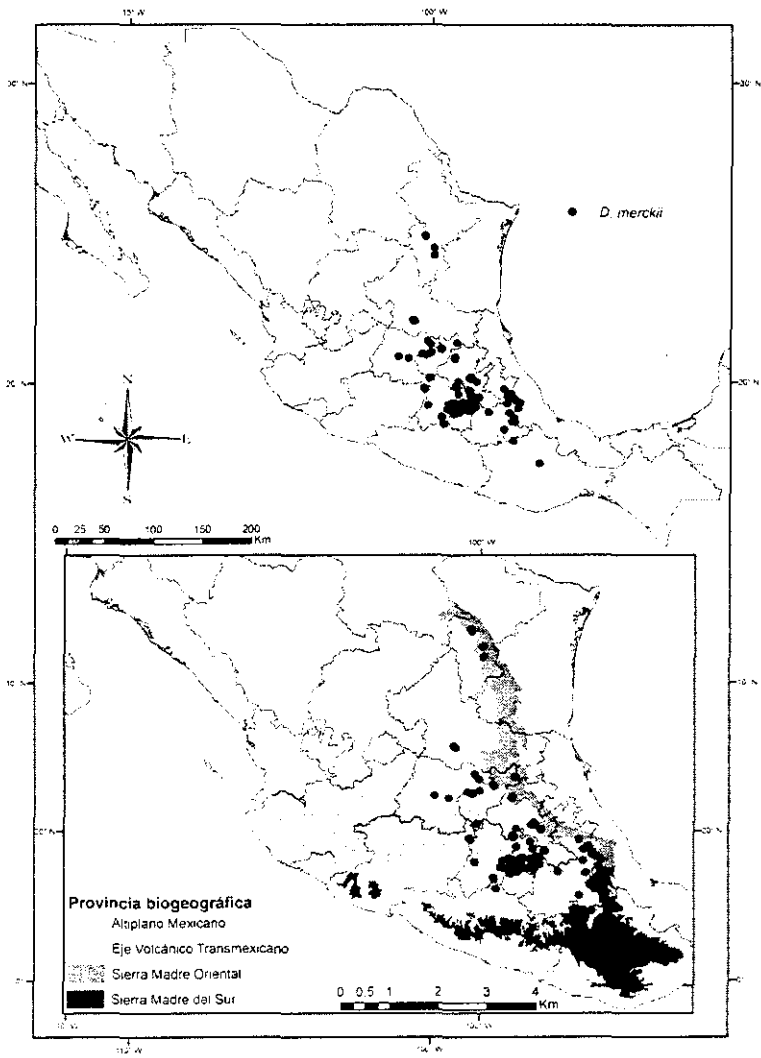
Anexo 6. Distribución geográfica de *Dahlia dissecta*, *D. foeniculifolia*, *D. hintonii* y *D. hjertingii* por estado y provincia biogeográfica.



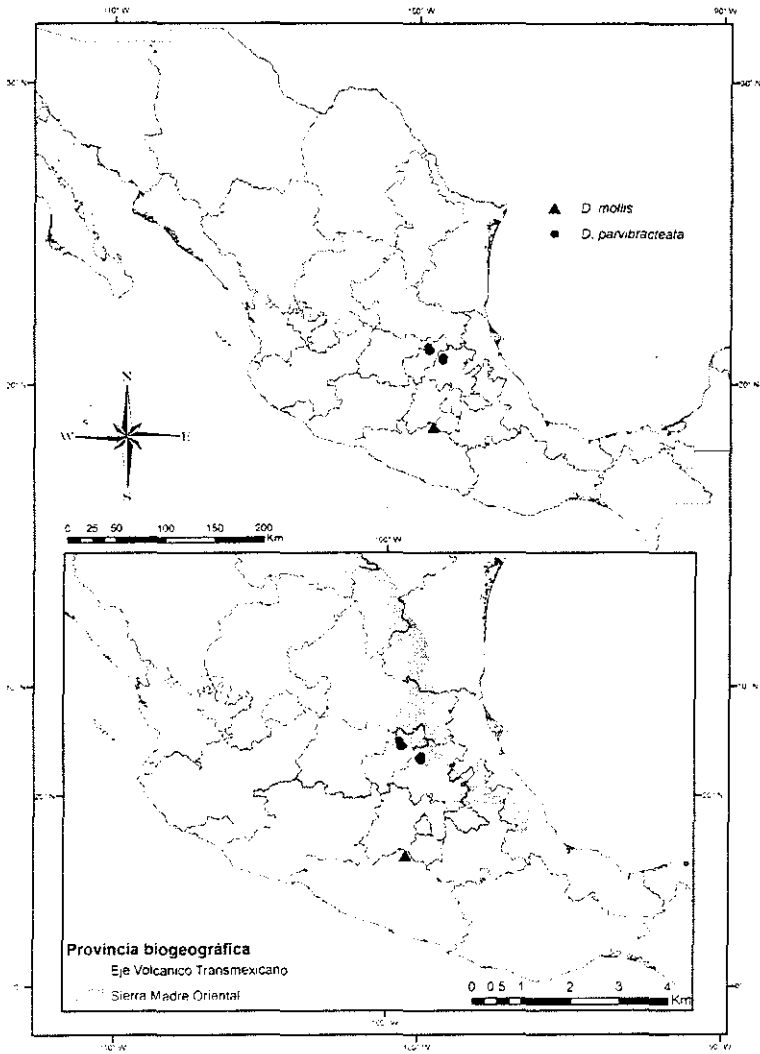
Anexo 7. Distribución geográfica de *Dahlia imperialis* en México por estado y por provincia biogeográfica.



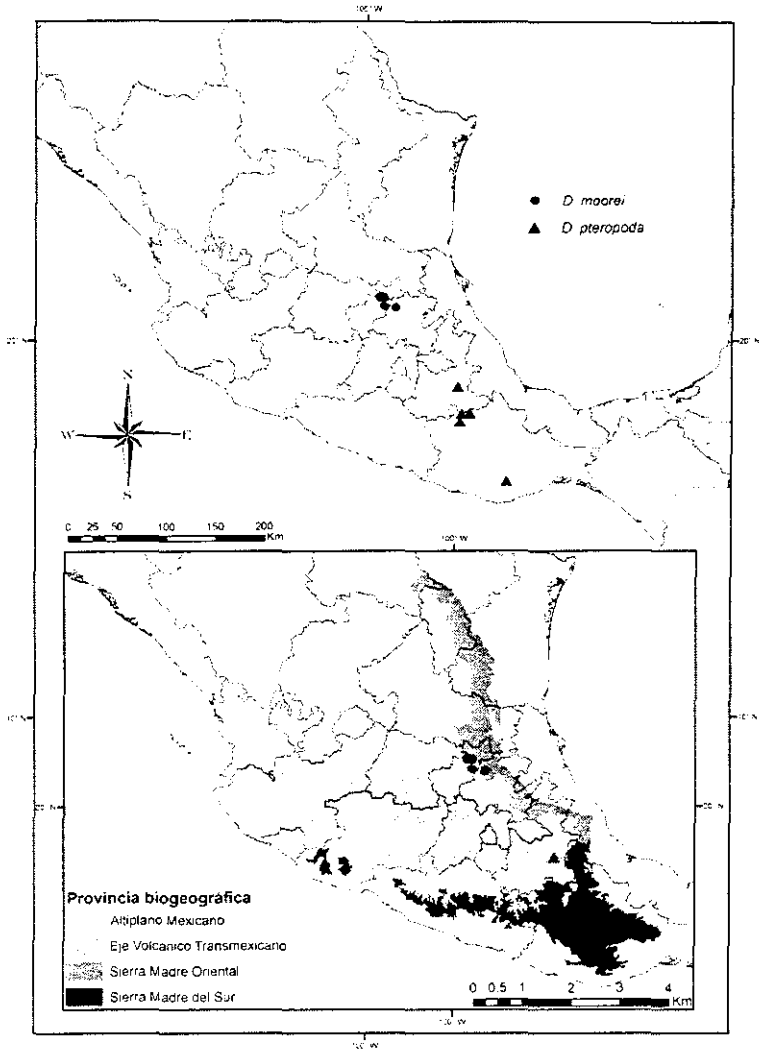
Anexo 8. Distribución geográfica de *Dahlia linearis* y *D. macdougalii* por estado y por provincia biogeográfica.



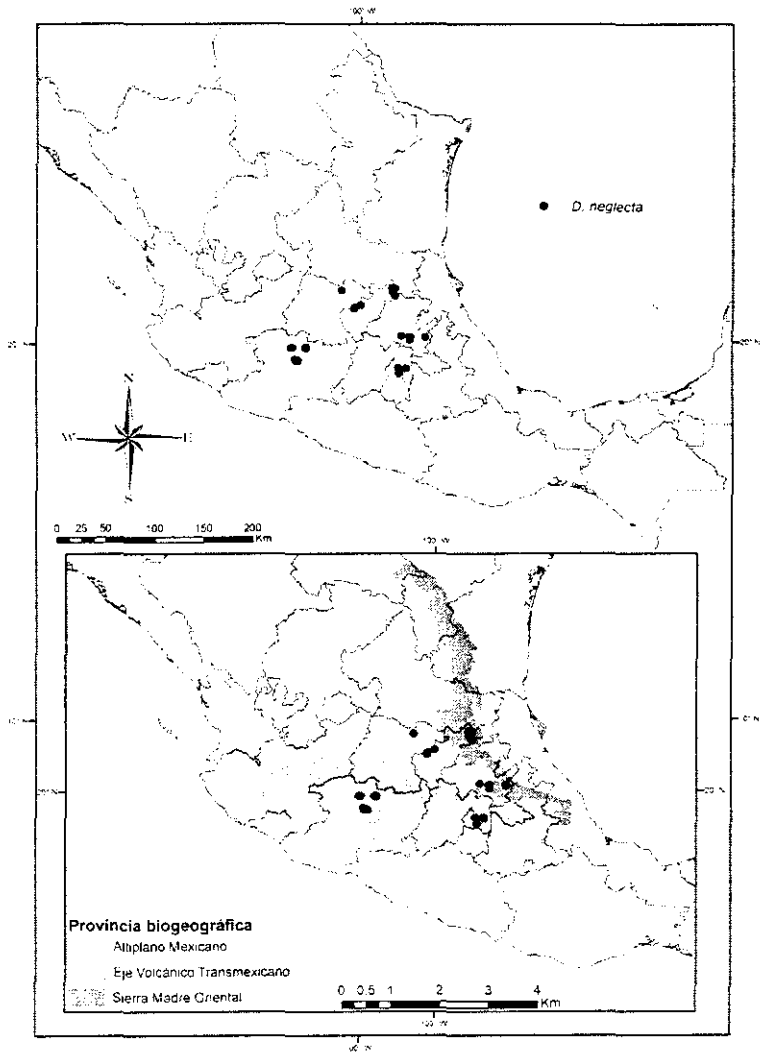
Anexo 9. Distribución geográfica de *Dahlia merckii* por estado y por provincia biogeográfica.



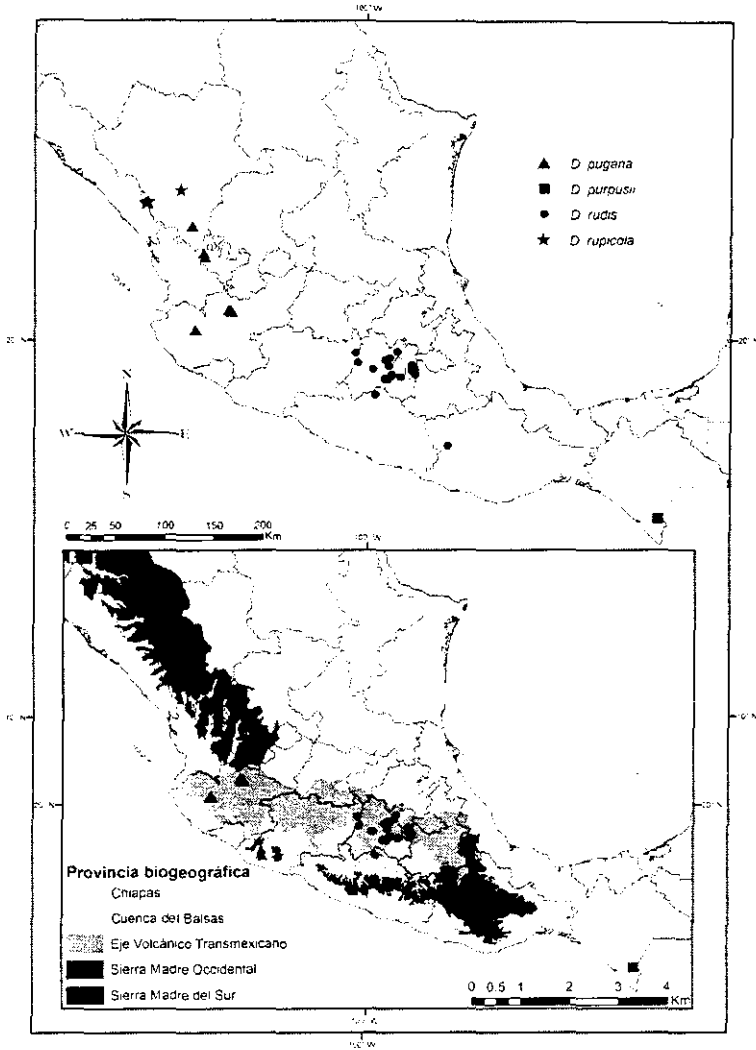
Anexo 10. Distribución geográfica de *Dahlia mollis* y *D. parvibracteata* por estado y por provincia biogeográfica.



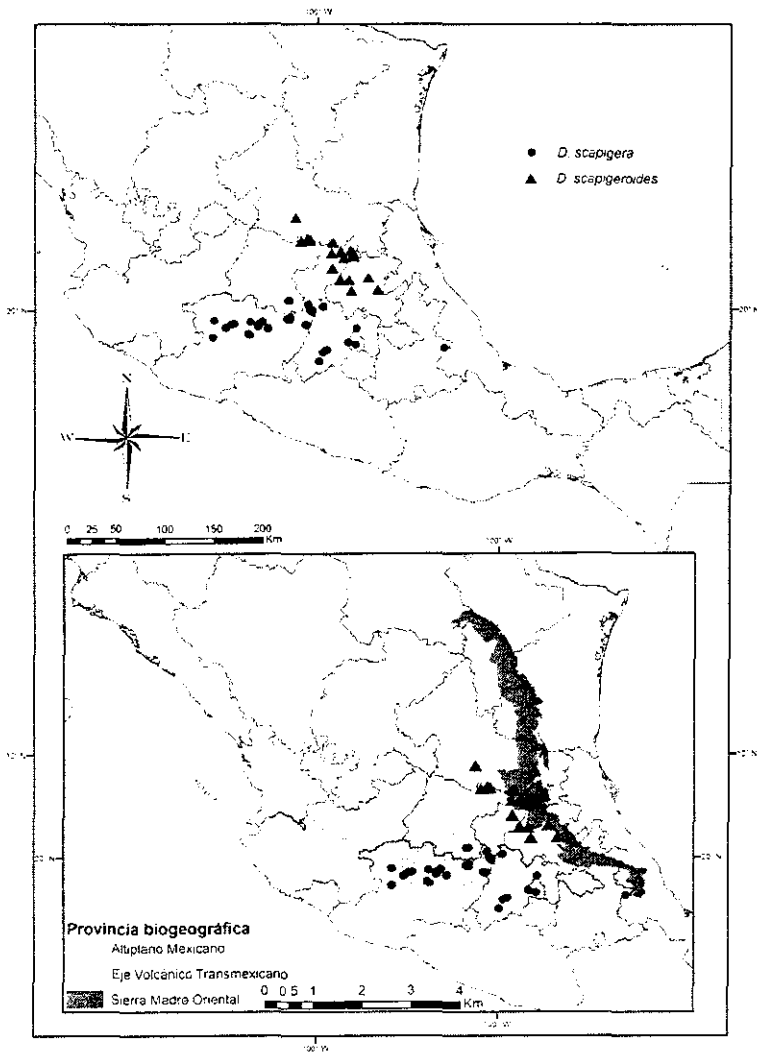
Anexo 11. Distribución geográfica de *Dahlia moorei* y *D. pteropoda* por estado y por provincia biogeográfica.



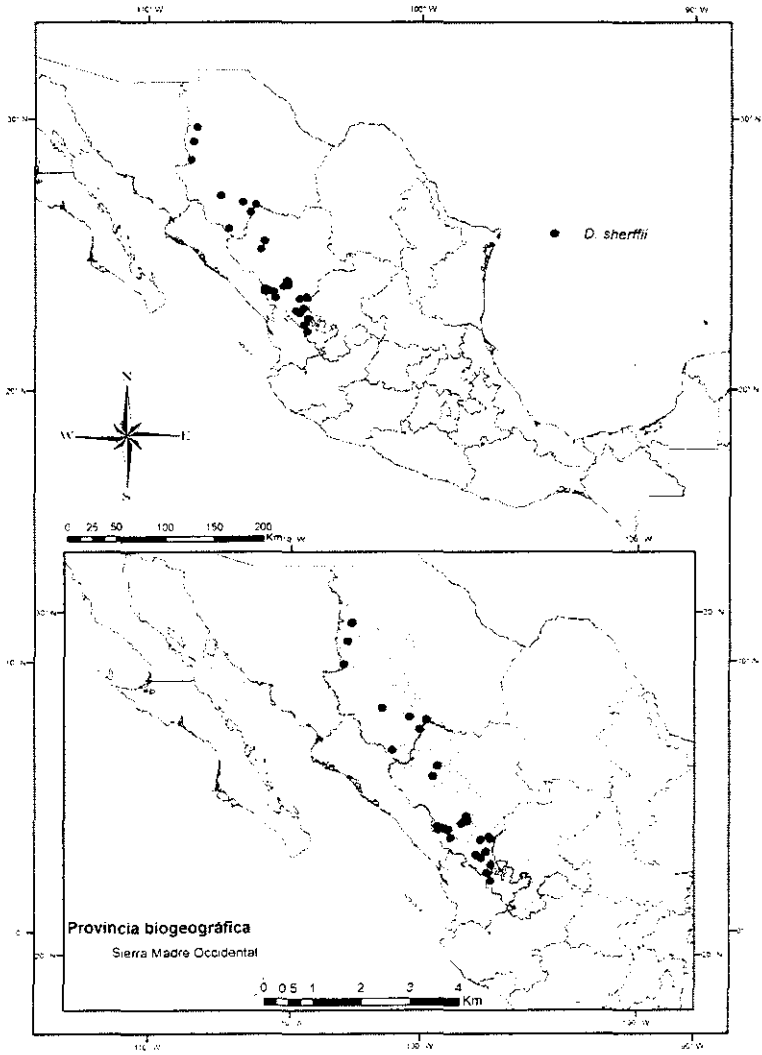
Anexo 12. Distribución geográfica de *Dahlia neglecta* por estado y por provincia biogeográfica.



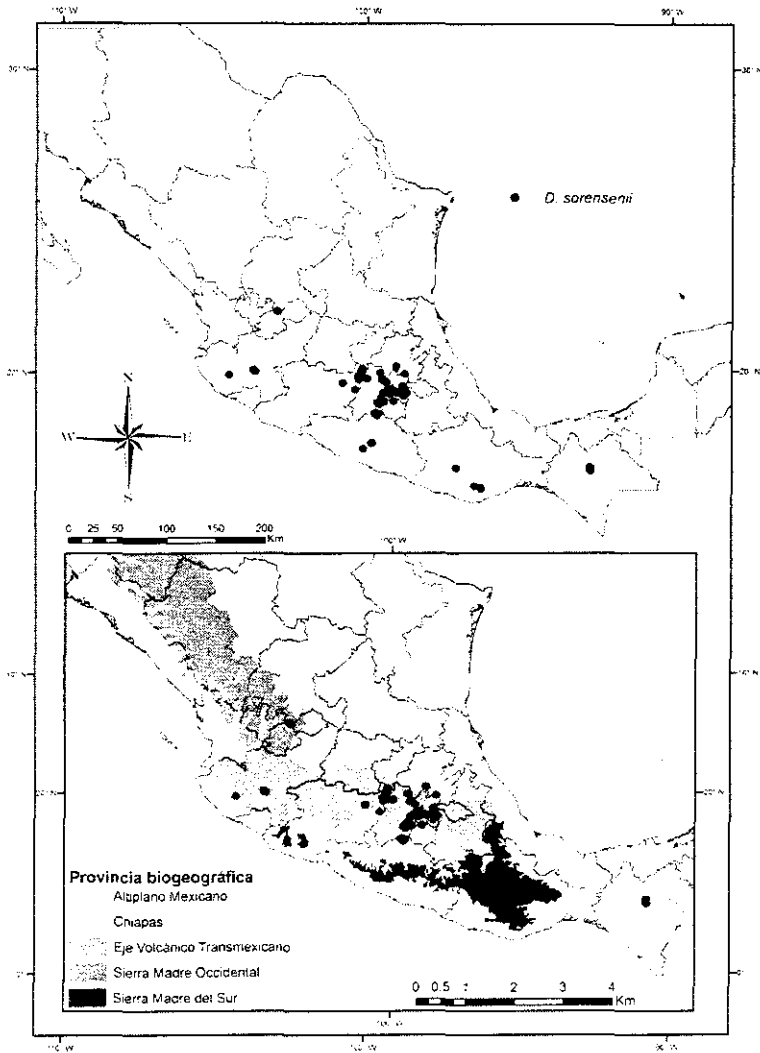
Anexo 13. Distribución geográfica de *Dahlia pugana*, *D. purpusii*, *D. rudis* y *D. rupicola* por estado y por provincia biogeográfica.



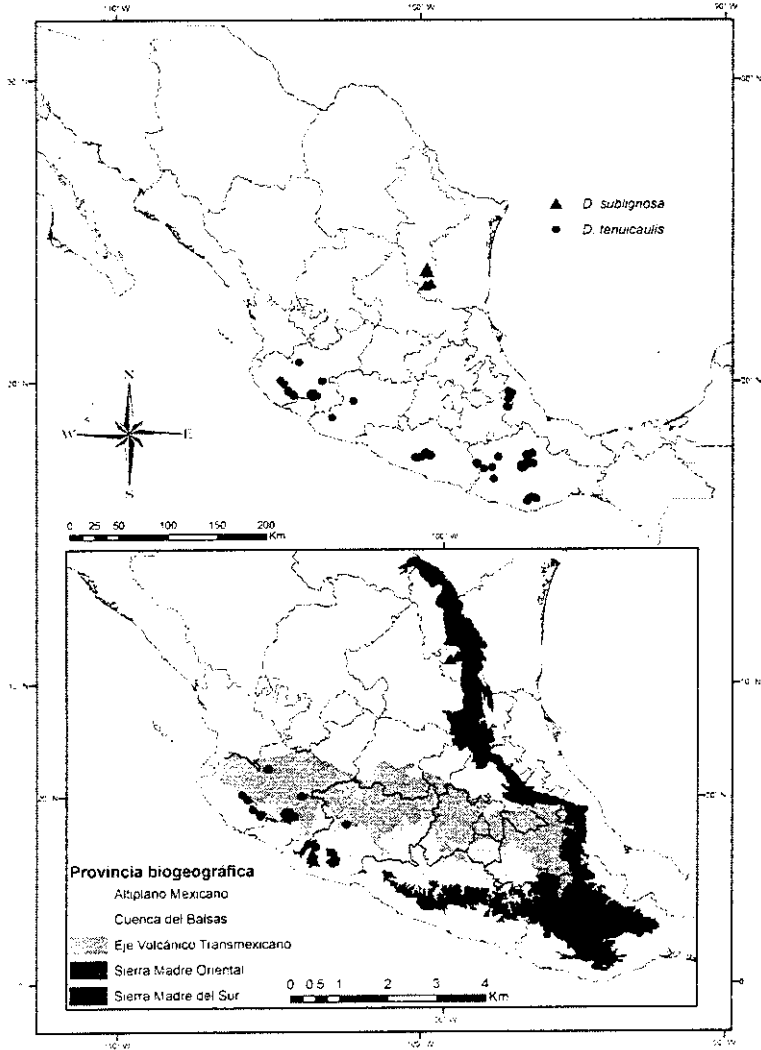
Anexo 14. Distribución geográfica de *Dahlia scapigera* y *D. scapigeroides* por estado y por provincia biogeográfica.



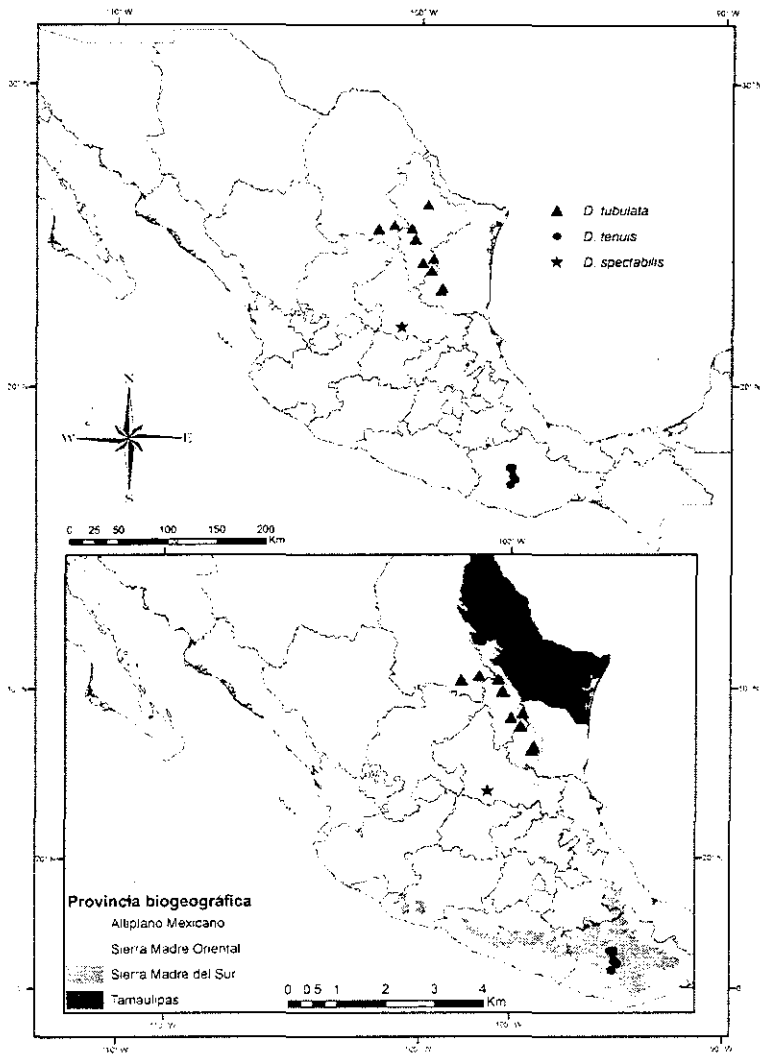
Anexo 15. Distribución geográfica de *Dahlia sherffii* por estado y por provincia biogeográfica.



Anexo 16. Distribución geográfica de *Dahlia sorenseii* por estado y por provincia biogeográfica.



Anexo 17. Distribución geográfica de *Dahlia subignosa* y *D. tenuicaulis* por estado y por provincia biogeográfica.



Anexo 18. Distribución geográfica de *Dahlia tubulata*, *D. tenuis* y *D. spectabilis* por estado y por provincia biogeográfica.

Anexo 19. La base de datos del género *Dahlia* se encuentra disponible con el autor en el correo marcocarrasco.bio@gmail.com

TESIS/CUCBA