

# DIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DEL GÉNERO *Chamaedorea* (Arecaceae) EN MÉXICO

## DIVERSITY AND DISTRIBUTION OF THE *Chamaedorea* (Arecaceae) GENUS IN MEXICO

Gómez-Pastrana, M.R.<sup>1\*</sup>; García-Castillo, M.A.<sup>1</sup>; Galindo-Tovar M.E.<sup>1</sup>; Gheno-Heredia, Y.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Campus Peñuela. Camino Peñueña-Amatlán s/n, Amatlán de los Reyes, Veracruz CP 94945.

\*Autor de correspondencia: mgamez@uv.mx

### RESUMEN

El género *Chamaedorea* (Arecaceae) en un grupo diverso de palmas, cuya distribución está restringida al continente americano, sin embargo, se carece de información detallada sobre su diversidad y distribución en México. Usando registros de bases de datos, se determinó la riqueza específica a nivel estatal y regional, además del número potencial de especies, y efecto de latitud, altitud, condiciones climáticas sobre su abundancia, diversidad, así como, áreas de distribución potencial, tamaño del nicho climático de las especies, y grado de traslape. Los resultados indicaron que en México existen 51 especies distribuidas casi exclusivamente en la región neotropical, concentradas preferentemente en el sureste y suroeste de país, con mayor diversidad en los estados de Chiapas, Oaxaca y Veracruz, México. Se identificó un gradiente de diversidad por efecto de latitud, una correlación significativa entre abundancia de registros y altitud. La mayor parte de las especies se localizan en regiones con climas cálidos y semicálidos con altitudes no mayores de 2000 m. Los resultados sugieren que la cantidad y distribución temporal de lluvia ejercen un importante efecto sobre su abundancia y diversidad. La distribución potencial, componentes principales, conglomerados y tamaño de nichos climáticos, permitieron identificar especies que sólo se desarrollan bajo condiciones ambientales muy específicas, mientras que otras se distribuyen ampliamente, en cuyo caso el traslape de sus nichos resultó ser muy alto.

**Palabras clave:** Bioclimatología, nichos climáticos, distribución potencial.

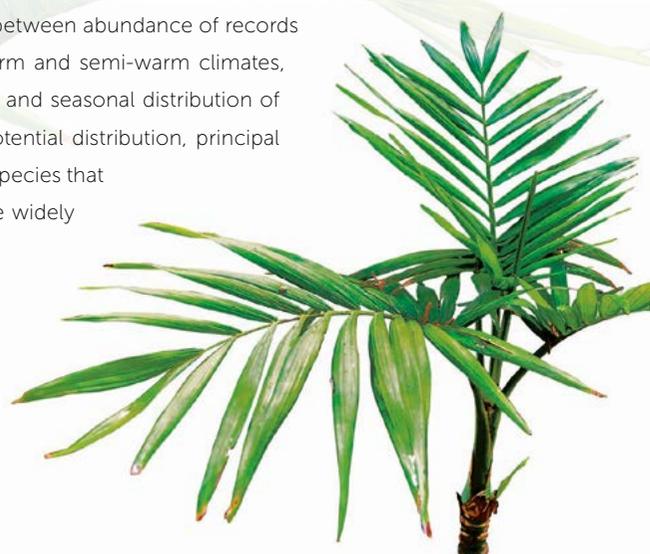
### ABSTRACT

The *Chamaedorea* (Arecaceae) genus is a diverse group of palms, whose distribution is restricted to the American continent; however, there is a lack of detailed information about its diversity and distribution in Mexico. Using records from databases, the species wealth at the state and regional level was determined, in addition to the potential number of species and the effect of the latitude, altitude, and climate conditions on their abundance, diversity, as well as the potential distribution areas, size of the climatic niche of the species, and degree of overlapping. The results indicated that in Mexico there are 51 species distributed almost exclusively in the Neotropical region, concentrated mostly in the Southeast and Southwest of the country, with greater diversity in the states of Chiapas, Oaxaca and Veracruz, Mexico. A gradient of diversity was identified as a result of the latitude, a significant correlation between abundance of records and altitude. The highest number of species is located in regions with warm and semi-warm climates, with altitudes no higher than 2000 m. The results suggest that the amount and seasonal distribution of rainfall exert an important effect on their abundance and diversity. The potential distribution, principal components, conglomerates and size of climatic niches allowed identifying species that only develop under very specific environmental conditions, while others are widely distributed, in which case the overlapping of their niches was very high.

**Keywords:** Bioclimatology, climatic niches, potential distribution.

**Agroproductividad:** Vol. 9, Núm. 6, junio. 2016. pp: 10-19.

**Recibido:** febrero, 2016. **Aceptado:** mayo, 2016.



## INTRODUCCIÓN

**Las palmas** del género *Chamaedorea* (Arecaceae) constituyen un grupo muy atractivo por su uso ornamental ya que gran parte de sus especies se emplean como plantas de interior y las hojas de algunas son comercializadas para su empleo en la floristería. El género se distribuye exclusivamente en América, es uno de los más numerosos de la familia Arecaceae y está conformado por más de un centenar de especies desde México hasta Bolivia en bosques tropicales y templados (Govaerts y Dransfield, 2005). Dentro de este rango, los mayores centros de diversidad se concentran en Mesoamérica y en la región de Costa Rica-Panamá. Aun cuando se han realizado estudios detallados sobre este grupo de palmas (Hodel, 1992, 2013; Quero, 1994; Dransfield *et al.*, 2008), los recientes cambios taxonómicos, la descripción de nuevas especies; así como la carencia de información detallada sobre el género a nivel nacional, especialmente en lo que se refiere a las condiciones ambientales bajo las que se desarrollan las especies nativas, resulta ser de gran importancia, tanto para prospección de germoplasma, como para manejo de este recurso no maderable. Con base en lo anterior, se analizaron la distribución y diversidad del género *Chamaedorea* en México y las condiciones bioclimáticas bajo las cuales se desarrollan las especies presentes.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se recabaron registros mediante bases de datos de Global Biodiversity Information Facility (GBIF). Los datos recuperados fueron importados a Microsoft EXCEL 2007. La sistemática de los registros fue depurada empleando la lista de cotejo mundial de palmas (Govaerts y Dransfield, 2005). Los datos originales, correspondientes a sinonimias, fueron sustituidos por los nombres válidos. Para el caso de registros geo referenciados, se emplearon datos de ubicación y se cotejaron empleando como referencia el mapa de áreas geo estadísticas municipales (INEGI, 2012). Los datos con inconsistencias geográficas fueron suprimidos. La base de datos depurada fue exportada como archivo de texto separado por tabulaciones (TXT). Los datos depurados fueron exportados a DIVA-GIS Ver. 7.5, clasificados por entidad federativa y agrupados con base en los códigos geográficos de tercer nivel del World Geographical Scheme for recording Plant Distributions (Brummitt, 2001); dicho nivel corresponde a regiones de países muy extensos y botánicamente diversos. Para cada región, se estimó la riqueza específica, y la existencia de gradientes de abundancia (registros) y diversidad (especies) por efecto de la latitud y la altitud, fueron determinados, empleando intervalos de un grado de arco, para el primer caso, y 250 m, para el segundo. En este último caso, para cada registro geo referenciado se extrajeron los datos de altitud a partir del modelo digital de elevación de Worldclim, de una resolución de 30 segundos de arco (aproximadamente 1 km a nivel ecuatorial). De manera colateral se estimó el número potencial de especies empleando para ello el estimador Chao-1 (S1):  $S1 = S_{OBS} + (a^2 / 2b)$

Para este caso, los resultados fueron expresados en una malla con una resolución de 0.5 grados de arco. El estimador fue calculado empleando el programa DIVA-GIS 7.5 (Hijmans *et al.*, 2001). De manera complementaria se determinó la abundancia de registros y número de especies respecto a tipos

climáticos y eco regiones, empleando el mapa de climas de México Escala 1:1'000,000 (García-CONABIO, 1998) y el mapa de eco regiones terrestres del mundo (Olson *et al.*, 2001). Los datos para cada registro fueron obtenidos empleando la herramienta de extracción de valores para puntos a partir de polígonos de DIVA-GIS 7.5.

Para la caracterización bioclimática se emplearon 19 variables bioclimáticas correspondientes a Worldclim 1.4 (Hijmans *et al.*, 2005) con una resolución de 30 segundos, equivalente a aproximadamente 1 km a nivel ecuatorial. En todos los casos se consideraron como registros duplicados aquellos que se encontraban a una distancia  $d_{ij} \leq \delta$ , donde  $\delta = 0.00833$  grados de arco. La eliminación se realizó empleando el valor anterior como umbral de distancia para duplicados en la herramienta NicheToolBox (<http://shiny.conabio.gob.mx:3838/niche-toolb2/>). Para cada especie, se calcularon la mediana y los percentiles 10 y 90 para las variables: altitud, temperatura media anual, temperatura máxima del mes más cálido; temperatura mínima del mes más frío; rango anual de temperatura; precipitación anual; precipitación del mes más lluvioso y precipitación del mes más seco. Las estimaciones se realizaron empleando el programa STATISTICA 7.0.

## Distribución de las especies en el espacio ambiental

Los datos originales de cada variable fueron normalizados. A partir de ellos se realizó un Análisis de Componentes Principales (ACP) y se estimaron los coeficientes de cada variable en los primeros tres componentes. Con los datos normalizados, se construyó una matriz

de similitud empleando distancias euclidianas. Los conglomerados se identificaron usando un valor arbitrario de distancia igual a 10. El procedimiento anterior fue realizado con el programa Primer 6 Ver. 6.1.16.

**Elaboración de modelos de distribución potencial**

Se modelaron las áreas de distribución potencial para especies que poseían por lo menos 10 registros empleando el algoritmo MaxEnt 3.3.3K. Con el objeto de remover la colinealidad entre las variables, se realizó un análisis de correlación de Pearson. Sólo se usaron para la modelación variables con coeficientes de correlación menores a 0.75 (Dormann *et al.*, 2013). En todos los casos se empleó el 75% de los registros como datos de entrenamiento y el resto para la validación de los modelos. Se usaron como parámetros del algoritmo las opciones randomseed y bootstrap.

Para cada especie se corrió un total de 20 réplicas y los mapas de idoneidad finales correspondieron a la mediana de las mismas. La calidad de los modelos se estimó empleando como criterio el valor de área bajo la curva (AUC) generado por MaxEnt. El tamaño relativo del nicho climático (*TRNich*) ocupado por cada especie se estimó empleando los elipsoides de volumen mínimo (MVE), respecto al MVE del total de registros para el género:

$$TRNich = 100 \left[ \frac{MVE_{sp}}{MVE_{gen}} \right]$$

Donde: *TRNich*: Tamaño relativo del nicho de la especie; *MVE<sub>sp</sub>*: Elipsoide de volumen mínimo de la especie y *MVE<sub>gen</sub>*: Elipsoide de volumen mínimo del género.

Adicionalmente se estimó el nivel de traslape entre los nichos de las

especies mediante el índice de similitud de Jaccard:

$$J(A,B) = \frac{|A \cap B|}{|A \cup B|} = \frac{|A \cap B|}{|A| + |B| - |A \cap B|}$$

Donde: *J(A,B)*: es la similitud de entre un par de especies; *|A ∩ B|*: Es el volumen de traslape de los elipsoides de un par de especies y *|A|, |B|*: Volúmenes de los elipsoides mínimos de cada especie. Todas las determinaciones se realizaron con el programa Niche Analyst Ver 3.0

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los registros disponibles para México muestran que en el país existen 51 especies nativas de *Chamaedorea* (Cuadro 1) de las 109 reportadas a nivel mundial (Govaerts y Dransfield, 2005), por lo que se le considera como de uno de los dos centros de distribución del género (Hodel, 1992). Los taxa se distribuyen casi exclusivamente en el neotrópico y sólo el 2% de registros se ubican en

**Cuadro 1.** Especies nativas del género *Chamaedorea* con registros para México\*.

Especie	Especie	Especie
<i>C. alternans</i> H. Wendl.	<i>C. keelerorum</i> Hodel & Cast.Mont	<i>C. radicalis</i> Mart.
<i>C. arenbergiana</i> H. Wendl.	<i>C. klotzschiana</i> H. Wendl.	<i>C. rhizomatosa</i> Hodel
<i>C. atrovirens</i> Mart.	<i>C. liebmannii</i> Mart.	<i>C. rigida</i> H. Wendl.
<i>C. benziei</i> Hodel	<i>C. linearis</i> (Ruiz & Pav.) Mart.	<i>C. rojasiana</i> Standl. & Steyerf.
<i>C. carchensis</i> Standl. & Steyerf.	<i>C. macrospadix</i> Oerst.	<i>C. sartorii</i> Liebm.
<i>C. cataractarum</i> Mart.	<i>C. metallica</i> O. F. Cook ex H. E. Moore	<i>C. schiedeana</i> Mart.
<i>C. costaricana</i> Oerst.	<i>C. microspadix</i> Burret	<i>C. schippii</i> Burret
<i>C. elatior</i> Mart.	<i>C. neurochlamys</i> Burret	<i>C. seifrizii</i> Burret
<i>C. elegans</i> Mart.	<i>C. nubium</i> Standl. & Steyerf.	<i>C. simplex</i> Burret
<i>C. ernesti-augusti</i> H. Wendl.	<i>C. oblongata</i> Mart.	<i>C. stolonifera</i> H. Wendl. ex Hook.f.
<i>C. foveata</i> Hodel	<i>C. oreophila</i> Mart.	<i>C. stricta</i> Standl. & Steyerf.
<i>C. fractiflexa</i> Hodel & Cast.Mont	<i>C. parvisecta</i> Burret	<i>C. tepejilote</i> Liebm.
<i>C. geonomiformis</i> H. Wendl.	<i>C. pinnatifrons</i> (Jacq.) Oerst.	<i>C. tuerckheimii</i> (Dammer) Burret
<i>C. glaucifolia</i> H. Wendl.	<i>C. plumosa</i> Hodel	<i>C. vulgata</i> Standl. & Steyerf.
<i>C. graminifolia</i> H. Wendl.	<i>C. pochutlensis</i> Liebm.	<i>C. warszewiczii</i> H. Wendl.
<i>C. hooperiana</i> Hodel	<i>C. pygmaea</i> H. Wendl.	<i>C. wendlandi</i> H. Wendl.
<i>C. ibarrae</i> Hodel	<i>C. queroana</i> Hodel	<i>C. woodsoniana</i> L. H. Bailey

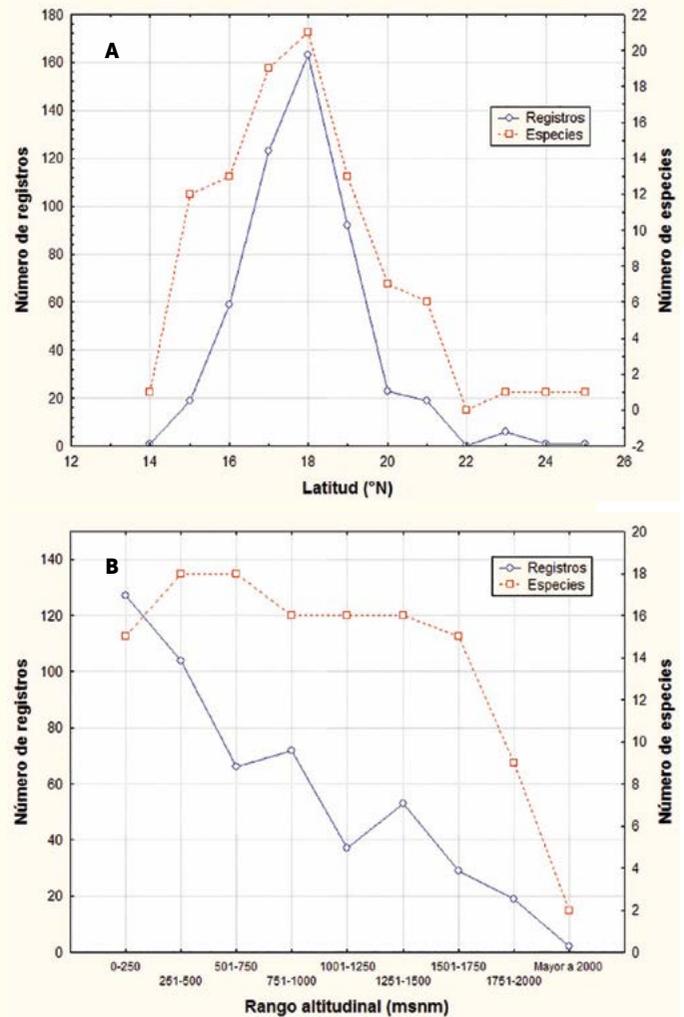
\*Basado en datos disponibles en GBIF.

la región neártica y corresponden algunas poblaciones de *C. cataractarum*, *C. microspadix*, *C. pochutlensis* y *C. radicalis*.

Este medio centenar de especies se encuentra presente en 18 estados de la república, destacando por su diversidad Chiapas, Oaxaca y Veracruz con 32, 25 y 16 especies respectivamente. Aún cuando los representantes del género se distribuyen en cinco regiones geográficas del país, la que destaca por su riqueza específica es el sureste, donde se encuentra el 70% de las especies reportadas (Cuadro 2). La riqueza específica del país, sólo es superada por la registrada en Centroamérica (Cuenca *et al.*, 2008).

Tanto la abundancia como la riqueza específica en México mostraron un gradiente latitudinal evidente (Figura 1 A) alcanzando los valores más altos a 18° norte. La baja diversidad específica observada a bajas latitudes contrasta notablemente con los patrones de diversidad observados, ya que en el Nuevo Mundo, las palmas, como grupo, exhiben un fuerte gradiente latitudinal de diversidad, siendo los regiones más ricas las cercanas al Ecuador (Bjorholm *et al.*, 2005). La altitud igualmente mostró tener un efecto sobre la distribución del grupo, existiendo fuerte correlación positiva entre número de registros y esta variable ( $r^2=0.9278$ ). Dicha tendencia no se observó para el caso de la riqueza específica, ya que la misma, por debajo de los 1750 m, tiende a oscilar entre 15 a 18 especies, reduciéndose notablemente a mayores altitudes (Figura 1 B).

El análisis simultáneo de los datos de abundancia y número de especies mostró discontinuidad evidente en la riqueza específica del género en México, siendo las zonas más ricas, las ubicadas al sureste y zona centro del Golfo de México. Las estimaciones de riqueza específica mostraron que potencialmente existen regiones don-



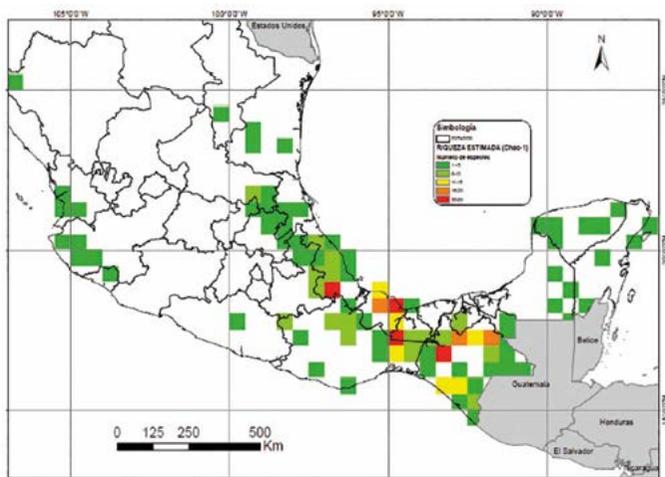
**Figura 1.** A: Distribución latitudinal y B: altitudinal del género *Chamaedorea* (Arecaceae) en México.

de el número de especies podría ser mayor a 20 tales como, Chiapas, Oaxaca y Veracruz (Figura 2). Dichos valores contrastan, en algunos casos, notablemente con el número de taxa actualmente registrados, por lo que es probable que trabajos de prospección futuros en estas áreas podrían generar registros adicionales para algunas especies e incluso la ubicación de nuevas especies.

**Cuadro 2.** Número de especies del género *Chamaedorea* (Arecaceae) reportadas por entidad federativa y región\* en México.

Región	Especies ( <i>Chamaedorea</i> )	Estados
Noroeste	1	Sinaloa (1)
Centro	4	Puebla (4)
Suroeste	26	Guerrero (3); Jalisco (1); Michoacán (1); Nayarit (1); Oaxaca (25)
Noreste	19	Durango (1); Hidalgo (4); Querétaro (1); San Luis Potosí (4); Tamaulipas (1)
Golfo	16	Veracruz (16)
Sureste	35	Campeche (4); Chiapas (32); Quintana Roo (2); Tabasco (8); Yucatán (1)

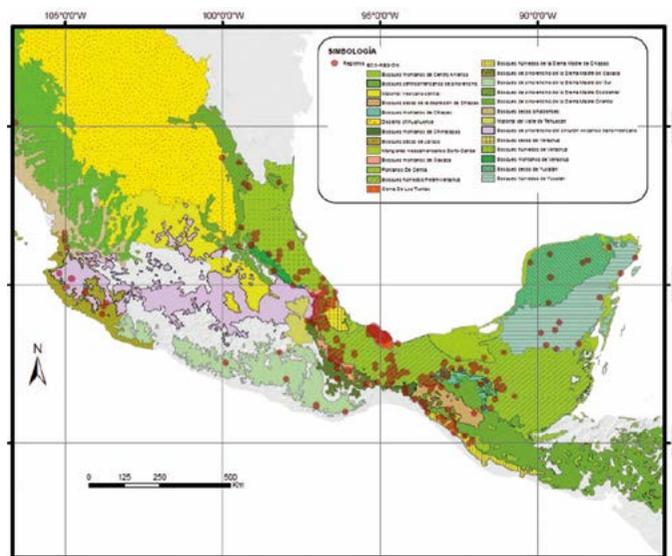
\* La agrupación de los estados corresponde al tercer nivel del World Geographic Scheme for recording Plant distribution. Los números entre paréntesis corresponden al número de especies por región o Estado.



**Figura 2.** Riqueza específica estimada para el género *Chamaedorea* en México (Resolución espacial: 0.5°).

Prueba de ello, es que posterior a la monografía de Hodel en 1992, se han descrito cuatro especies nuevas en Veracruz y Chiapas (Hodel, 2013).

El género se encuentra distribuido en 26 eco regiones diferentes pero tiende a ser más abundante y diverso en bosques de pino-encino, así como en bosques húmedos del Petén, bosques montanos de Oaxaca y bosques húmedos de Veracruz (Figura 3). Dado que casi en la totalidad de los casos, las especies naturalmente forman parte del sotobosque (Hodel, 1992), su presencia está condicionada a la persistencia de la cubierta arbórea, situación que resulta preocupante si se considera que gran parte de los ecosistemas donde residen (bosques mesófilos y templados), han reducido notablemente su



**Figura 3.** Distribución del género *Chamaedorea* por ecorregiones en México.

superficie (Challenger y Dirzo, 2009), por lo que la persistencia de la diversidad de *Chamaedorea* se encuentran en riesgo, particularmente para 19 especies que son endémicas. Afortunadamente la vulnerabilidad del género está reflejada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059 SEMARNAT-2010, la cual incluye a una especie bajo la categoría de protección especial (*C. klotzschiana*), 30 especies como amenazadas y tres especies en peligro de extinción (*C. glaucifolia*, *C. metallica* y *C. tuerckheimii*); lo cual representa 67% de la diversidad nacional (SEMARNAT, 2010).

**Caracterización bioclimática**

Aun cuando *Chamaedorea* está presente en tipos climáticos muy diversos, tiende a ser más abundante en climas cálidos y semicálidos (Cuadro 3), aunque existen registros que señalan que puede desarrollarse marginalmente en climas secos cercanos a regiones subhúmedas del país. De igual manera, en las regiones cálidas y

**Cuadro 3.** Distribución climática del género *Chamaedorea* en México\*.

Temperatura	Precipitación	Registros (Núm)	Especies (Núm)
A Cálido (Temperatura media anual mayor a 22 °C)	(f)	55	12
	m	125	17
	m(f)	47	12
	w1	14	7
	w1(x')	13	6
	w2	21	11
	w2(x')	6	5
	w0	17	11
(A)C Semicálido (Temperatura media anual entre 18 °C y 22°C)	wo(x')	2	1
	(fm)	54	15
	(m)	29	13
	(m)(f)	45	15
	(w1)	6	6
C Templado (Temperatura media anual entre 12 °C y 18°C)	(w2)	33	15
	(f)	13	5
	(m)	12	8
	(m)(f)	9	4
B Árido (Temperatura media anual entre 12 °C y 18 °C)	(w1)	1	1
	(w2)	3	3
	S1(h')w	4	4
	Sok(x')	1	1

\*Basado en el sistema de clasificación climática propuesto por García (1973).

semicálidas, el género está representado por un mayor número de especies. Dentro de cada tipo climático, la precipitación juega un papel muy importante sobre la abundancia y diversidad de *Chamaedorea*; los climas subhúmedos, poseen valores comparativamente menores en todos los casos. Lo anterior es consistente con lo reportado por Bjorholm *et al.* (2005, 2006) en cuanto a que la disponibilidad de agua está fuertemente relacionada con la variación geográfica de la riqueza específica de las palmas. Con base en los datos disponibles, el género tiende a distribuirse en regiones donde la temperatura media anual va de 19 °C a 25 °C, con temperaturas máximas en el mes más cálido de 27 °C a 34 °C, con temperatura mínima del mes más frío entre 9 °C y 17 °C. En estos sitios, la oscilación térmica anual se encuentra en el rango desde 15 °C a 19 °C. En lo que respecta a la precipitación anual, *Chamaedorea* se desarrolla en sitios con valores entre 1100 mm a 3200 mm, siempre y cuando

la precipitación en los meses más lluviosos y los más secos se encuentren en el rango de 200 mm a 500 mm y los 10 mm y 70 mm, respectivamente.

A nivel específico existen diferencias notables (Figura 4), ya que hay taxa que se distribuyen en rangos amplios, tales como *Chamaedorea elatior*, *C. elegans*, *C. liebmannii* y *C. tepejilote*, mientras que otros se desarrollan en rangos muy estrechos como *C. alternans*, *C. arenbergiana*, *C. pygmaea*, *C. costaricana*, *C. metallica*, *C. tuerckheimii* y *C. woodsoniana*. La variabilidad del espacio ambiental que ocupa el género puede ser explicada, en gran medida por ocho de las 20 variables analizadas: la temperatura media anual, la isothermali-dad, la estacionalidad de la temperatura, la temperatura mínima del mes más frío, el rango anual de temperatura, la precipitación anual, la estacionalidad de la precipitación y la altitud.

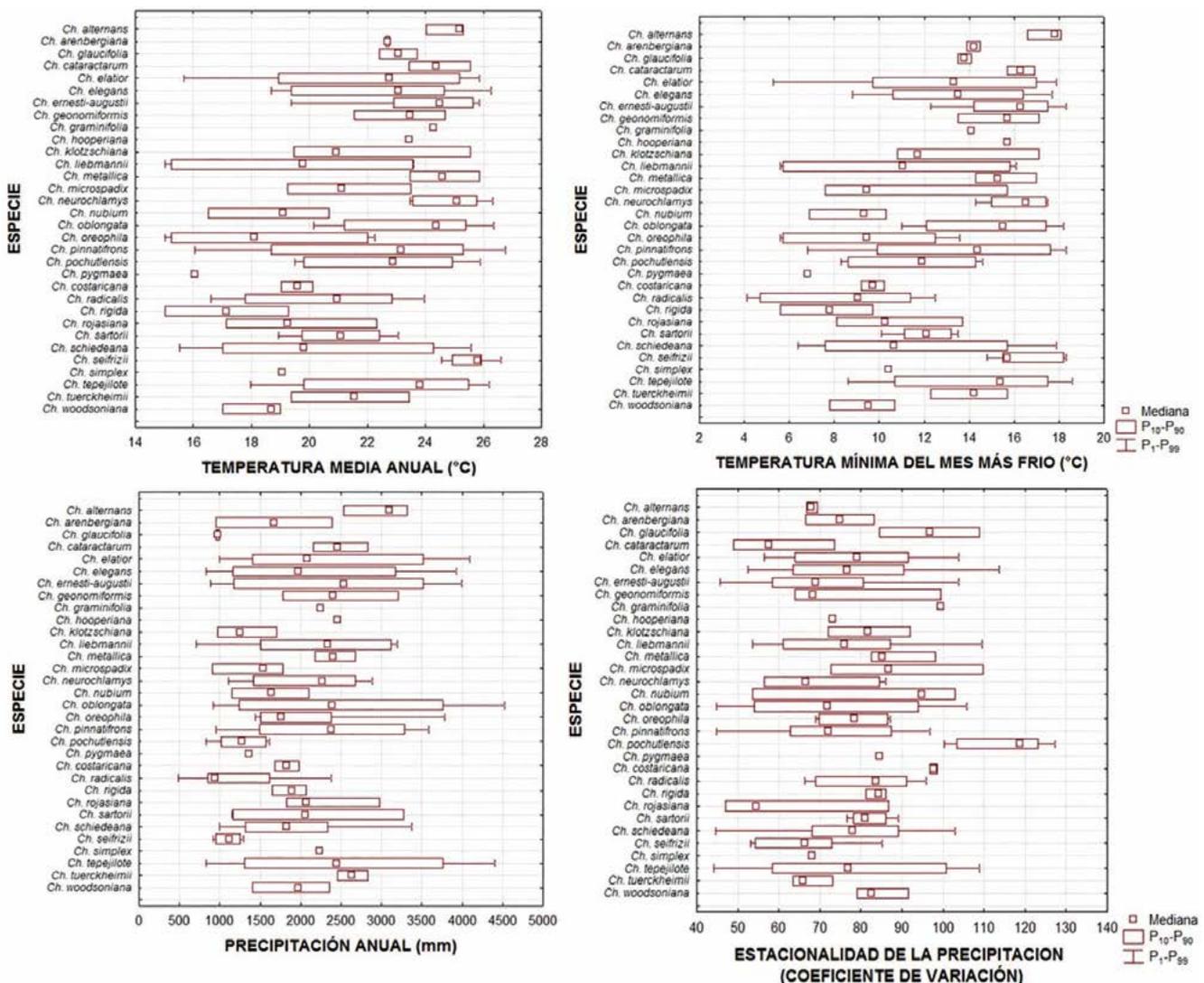


Figura 4. Rangos de distribución térmica y pluviométrica de especies del género *Chamaedorea* en México.

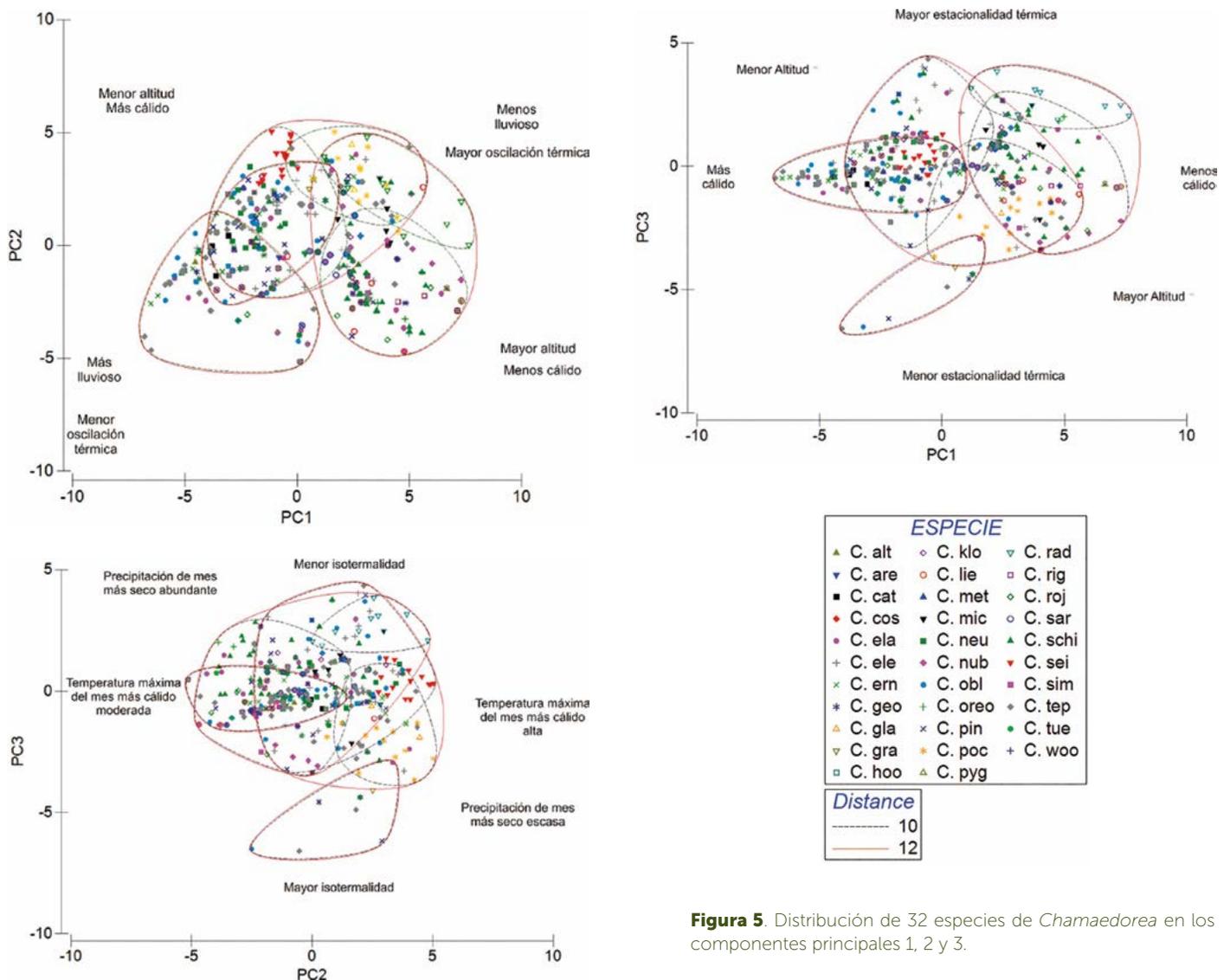
La distribución de los registros dentro del espacio ambiental sugirió la existencia de tres a cuatro conglomerados con grados variables de traslape (Figura 5). Las especies generalistas se encuentran representados en todos ellos, mientras que otras están sólo presentes en conglomerados específicos. Es el caso de *Chamaedorea alternans*, *C. cataractarum*, *C. hooperiana* y *C. tuerckheimii* que solo están presentes en ambientes cálidos, muy lluviosos con poca oscilación térmica anual.

En contraste, *C. costaricana*, *C. glaucifolia*, *C. microspadix*, *C.*

*nubium*, *C. pygmaea*, *C. radicalis*, *C. rojasiana*, *C. simplex* y *C. woodsoniana*, solo se desarrollan en sitios comparativamente menos lluviosos, semicálidos y con oscilación térmica mayor a la observada en el grupo anterior (Figura 6). La amplitud del nicho climático de cada especie es muy variable (Cuadro 4). Mientras que *Chamaedorea tepejilote* ocupa más de 60% del total del nicho del género, otras como *C. elatior*, *C. elegans*, *C. oblongata*, y *C. pinnatifrons* ocupan por lo menos una quinta parte del mismo. En el extremo opuesto especies como *C. cataractarum*, *C. klotzschiana*, *C. metallica* y *C. seifrizii* están presen-

tes en menos del 1%. A esta lista deben agregarse 11 taxa representadas por menos de cuatro localidades.

Salvo en los casos de *C. pochutlensis* y *C. seifrizii*, que tienen áreas de distribución potencial notablemente contrastantes con el resto de las especies, muchos taxa mostraron zonas de idoneidad geográficamente similares (Figura 6), particularmente en los casos de las especies generalistas, cuyo traslape geográfico genera importantes traslapes en el nicho climático (Cuadro 5) como en los casos de *C. elatior*, *C. elegans*, *C. pinnatifrons*, *C. oblongata* y *C. schiedeana*. En contraste, especies



**Figura 5.** Distribución de 32 especies de *Chamaedorea* en los componentes principales 1, 2 y 3.

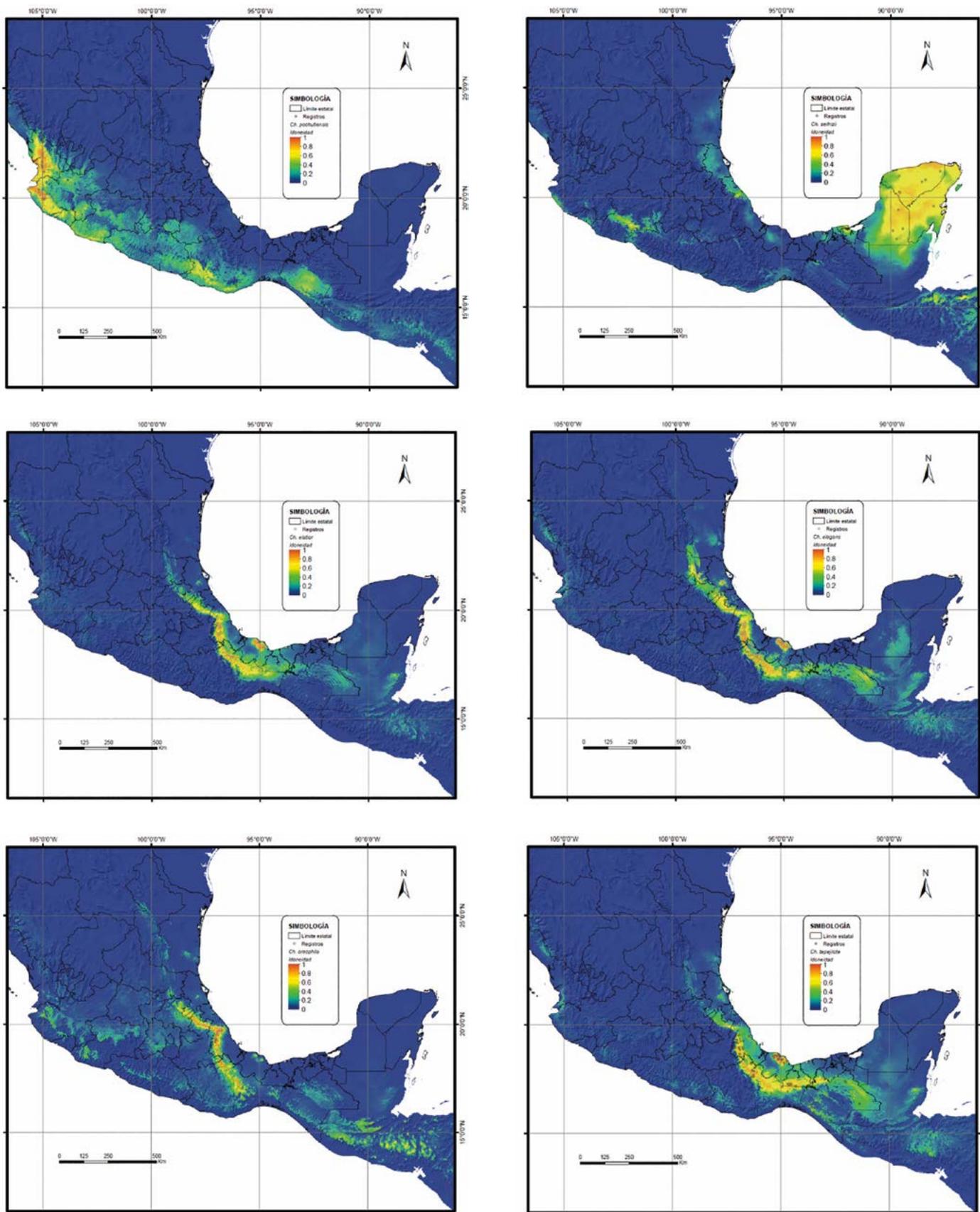


Figura 6. Distribución potencial de *C. pochutlensis*, *Ch. seifrizii*, *Ch. elatior*, *Ch. elegans*, *Ch. orephila* y *Ch. tepejilote* en México. Resolución espacial: 30 segundos.

**Cuadro 4.** Tamaño relativo\* del nicho climático de especies de *Chamaedorea* en México.

Especie	Tamaño relativo
<i>C. cataractarum</i>	0.1
<i>C. elatior</i>	31.7
<i>C. elegans</i>	30.9
<i>C. ernesti-augusti</i>	12.1
<i>C. geomiformis</i>	8.1
<i>C. klotzschiana</i>	0.4
<i>C. liebmannii</i>	10.2
<i>C. metallica</i>	0.0
<i>C. microspadix</i>	2.9
<i>C. neurochlamys</i>	1.6
<i>C. nubium</i>	3.3
<i>C. oblongata</i>	21.9
<i>C. oreophila</i>	5.5
<i>C. pinnatifrons</i>	38.1
<i>C. pochuttensis</i>	9.9
<i>C. radicalis</i>	4.4
<i>C. rojasiana</i>	3.2
<i>C. sartorii</i>	2.0
<i>C. schiedeana</i>	25.5
<i>C. seifrizii</i>	0.2
<i>C. tepejilote</i>	64.5

\* Basado en el elipsoide de volumen mínimo del género.

**Cuadro 5.** Traslape de nichos ambientales\* de especies del género *Chamaedorea* en México.

	<i>C. cataractarum</i>	<i>C. elatior</i>	<i>C. elegans</i>	<i>C. ernesti-augusti</i>	<i>C. geomiformis</i>	<i>C. klotzschiana</i>	<i>C. liebmannii</i>	<i>C. metallica</i>	<i>C. microspadix</i>	<i>C. neurochlamys</i>	<i>C. nubium</i>	<i>C. oblongata</i>	<i>C. oreophila</i>	<i>C. pinnatifrons</i>	<i>C. pochuttensis</i>	<i>C. radicalis</i>	<i>C. rojasiana</i>	<i>C. sartorii</i>	<i>C. schiedeana</i>	<i>C. seifrizii</i>	<i>C. tepejilote</i>	
<i>C. cataractarum</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>C. elatior</i>	0.7	0.0	0.3	0.2	0.0	0.3	0.0	0.1	0.1	0.1	0.6	0.2	0.6	0.2	0.1	0.1	0.1	0.7	0.0	0.0	0.4	
<i>C. elegans</i>	0.3	0.3	0.0	0.3	0.0	0.3	0.0	0.1	0.1	0.1	0.6	0.1	0.6	0.2	0.1	0.1	0.1	0.6	0.0	0.0	0.4	
<i>C. ernesti-augusti</i>	0.4	0.0	0.2	0.0	0.1	0.1	0.0	0.4	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.3	0.0	0.2		
<i>C. geomiformis</i>	0.0	0.2	0.0	0.1	0.1	0.0	0.3	0.1	0.2	0.3	0.1	0.2	0.3	0.1	0.0	0.1	0.3	0.0	0.1			
<i>C. klotzschiana</i>	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0			
<i>C. liebmannii</i>	0.0	0.0	0.1	0.0	0.2	0.3	0.3	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.3	0.0	0.1				
<i>C. metallica</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
<i>C. microspadix</i>	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
<i>C. neurochlamys</i>	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0		
<i>C. nubium</i>	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0		
<i>C. oblongata</i>	0.1	0.5	0.2	0.1	0.1	0.1	0.5	0.0	0.0	0.3	0.0	0.2	0.1	0.1	0.1	0.5	0.0	0.3				
<i>C. oreophila</i>	0.1	0.0	0.1	0.2	0.2	0.2	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1			
<i>C. pinnatifrons</i>	0.2	0.1	0.1	0.1	0.6	0.0	0.5	0.0	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.5			
<i>C. pochuttensis</i>	0.0	0.0	0.1	0.3	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2			
<i>C. radicalis</i>	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
<i>C. rojasiana</i>	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
<i>C. sartorii</i>	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
<i>C. schiedeana</i>	0.0	0.1	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
<i>C. seifrizii</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
<i>C. tepejilote</i>	0.0	0.4	0.4	0.2	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.1	0.5	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0		

\*. El traslape está expresado en una escala de 0 a 1. Las celdas marcadas en amarillo corresponden a valores menores a 0.05 y las azules a valores mayores a 0.6

como *C. cataractarum*, *C. metallica* y *C. seifrizii* viven bajo condiciones ambientales poco similares al resto de las especies.

### CONCLUSIONES

En el territorio mexicano el género *Chamaedorea* está representado por 51 especies nativas que lo hace depositario de poco

más la mitad de la diversidad existente a nivel mundial. Las estimaciones del número potencial de especies, el nivel de endemismo observado en el territorio, especificidad de los nichos de numerosos taxa y velocidad con la que se han transformado los ambientes en los que se distribuyen, dejan clara la necesidad de incrementar la prospección y protección de este recurso forestal no maderable.

## LITERATURA CITADA

- Bjorholm S., Svenning J.C., Skov F., Balslev H. 2005. Environmental and spatial controls of palm (Arecaceae) species richness across the Americas. *Global Ecology and Biogeography*. 14: 423–429.
- Bjorholm S., Svenning J.C., Baker W.J., Skov F., Balslev H. 2006. Historical legacies in the geographical diversity patterns of New World palm (Arecaceae) subfamilies. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 151:113–125.
- Brummitt R.K. 2001. *World Geographical Scheme for Recording Plant Distributions*, ed 2. Hunt Institute for Botanical Documentation, Carnegie-Mellon University, Pittsburgh, Penna. 138 p.
- Challenger A., Dirzo R. 2009. Factores de cambio y estado de la biodiversidad. En *Capital natural de México*. Vol. II: Estado de la conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México, pp 37-73.
- Dormann C.F., Elith J., Bacher S., Buchmann C., Carl G., Carré G., García Marquéz J.R., Gruber B., Lafourcade B., Leitão P.J., Münkemüller T., McClean C., Osborne P.E., Reineking B., Schröder B., Skidmore A.K., Zurell D., Lautenbach S. 2013. Collinearity: a review of methods to deal with it and a simulation study evaluating their performance. *Ecography*. 36(1): 27-46
- Dransfield J., Uhl N.W., Asmussen C.B., Baker W.J., Harley M.M., Lewis C.E. 2008. *Genera palmarum: evolution and classification of palms*. Royal Botanic Gardens, Kew, UK.
- García E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen: (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Universidad Nacional Autónoma de México. 246 p.
- García E., Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 1998. *Climas'* (clasificación de Köppen, modificado por García). Escala 1:1000000. México.
- Govaerts R., Dransfield J. 2005. *World Checklist of Palms*. Ed. Kew Publishing. 235 p.
- Hijmans R.J., Cameron S.E., Parra J.L., Jones P.G., Jarvis A. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 25: 1965-1978.
- Hijmans R.J., Guarino L., Mathur P. 2012. *DIVA-GIS Version 7.5 Manual*. University of California Berkeley CA. 71 p.
- Hodel D.R. 1992. *Chamaedorea palms. The species and their cultivation*. The International Palm society and Allen Press. Kansas. 338 p.
- Hodel D.R. 2013. *Chamaedorea palms 20 years after*. *Palms*. 57:161-175.
- Olson D.M., Dinerstein E., Wikramanayake E.D., Burgess N.D., Powell G.V.N., Underwood E.C., D'Amico J.A., Itoua I., Strand H.E., Morrison J.C., Loucks C.J., Allnutt, T.F., Ricketts T.H., Kura Y., Lamoreux J.F., Wettengel W.W., Hedao P., Kassem K.R. 2001. *Terrestrial ecoregions of the world: a new map of life on Earth*. *Bioscience*. 5: 933-938.
- Quero H.J. 1994. *Flora de Veracruz. Palmae*. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. 188 p.
- SEMARNAT. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación*. 30 de diciembre de 2010.

