

# DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE PALMA CAMEDOR (*Chamaedorea elegans* Mart.) EN EL ESTADO DE VERACRUZ, MÉXICO.

E. Pérez-Portilla<sup>1,2†</sup>; D. Geissert-Kientz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro Regional Universitario Oriente, Universidad Autónoma Chapingo, Apartado Postal 49, Huatusco, Veracruz.  
C. P. 94100. MÉXICO. Correo-e: eperezpor@yahoo.com.mx (<sup>†</sup>Autor responsable).

<sup>2</sup>Instituto de Ecología, A. C., Apartado Postal 63, Xalapa, Veracruz. C. P. 91000. MÉXICO.

## RESUMEN

*Chamaedorea elegans* Mart. es una especie que pertenece a la familia Palmae, la cual ha sido recolectada y cultivada en México con fines ornamentales. Con la finalidad de apoyar la planificación del cultivo y la conservación de esta especie en Veracruz, se planteó el objetivo de identificar los factores ambientales que intervienen en su distribución geográfica. Se estudió la relación entre la distribución *C. elegans* y siete variables ambientales empleando modelos lineales generalizados de tipo binomial, se encontró que solamente la temperatura media anual, la precipitación total anual, el drenaje superficial y la forma del terreno influyeron en la distribución de la especie ( $P \leq 0.05$ ). Considerando estas variables y mediante la utilización del Sistema de Información Geográfica "Bioclimas" se determinó que la distribución potencial de esta especie cubre el 72 % de la superficie del estado de Veracruz.

**PALABRAS CLAVE ADICIONALES:** Palmae, sistemas de información geográfica, modelos lineales generalizados, variables ambientales.

## POTENTIAL GEOGRAPHIC DISTRIBUTION OF PARLOR PALM (*Chamaedorea elegans* Mart.) IN THE STATE OF VERACRUZ, MÉXICO

## SUMMARY

*Chamaedorea elegans* Mart. is a species that belongs to the Palmae family, which has been collected and cultivated in Mexico with ornamental aim. Because of the economic importance that this species has in the Veracruz State, it was planned to identify the environmental factors that influence its geographical distribution with the purpose of supporting the planning of its cultivation and conservation. The relationships between the geographical distribution of *C. elegans* and selected environmental variables were studied using generalized lineal models of binomial type. The statistical analysis indicate that of the seven selected variables, the mean annual temperature, the mean annual precipitation, the surface drainage and the landform influence its distribution ( $P \leq 0.05$ ). Considering the variables that had statistical significance and by means of the geographical information system "Bioclimas" it was determined that the potential distribution of this species covers 72 % of the surface of the Veracruz State.

**ADDITIONAL KEY WORDS:** Palmae, geographic information systems, generalized linear models, environmental variables.

## INTRODUCCIÓN

El nombre palma camedor designa un grupo de especies que pertenecen al género *Chamaedorea* que han sido aprovechadas desde hace varios años con fines ornamentales. *C. elegans*, es una de las palmas más cultivadas en el mundo, particularmente en Europa y Estados Unidos (FAO, 1997). Esta especie se distribuye en la porción oriental de México, que incluye la parte este de los estados de Hidalgo y San Luis Potosí, el norte de Puebla y Oaxaca, y los estados de Veracruz, Tabasco y Chiapas, su distribución natural se continúa hacia Guatemala (Huehuetenango, Alta Verapaz y Petén) y Belice

(Henderson *et al.*, 1995). La planta se utiliza en jardinería y para decorar interiores de casas, oficinas y hoteles; las hojas se utilizan en la elaboración de arreglos florales y ramos (Hodel, 1992). En el mercado internacional, *C. elegans* es conocida como "Parlor palm" o "Neanthe bella" (FAO, 1997), y en México recibe varios nombres, siendo los más comunes "Camedor" o "Palma Camedor" (Quero, 1994). La principal fuente de semilla de palma camedor colectada en áreas silvestres se ubica en México y la exportación de follaje de esta especie también procede de este país y de Centroamérica (Hodel, 1992). Una de las principales amenazas para las *Chamaedoreas* es la destrucción de su hábitat natural que, aunado a la

recolección de semillas y hojas, ha tenido efectos adversos sobre las poblaciones silvestres (Vovides y García, 1994).

Se ha planteado que para entender la distribución geográfica de las especies, se requiere conocer varios aspectos, entre éstos el efecto de las condiciones ambientales (Begon *et al.*, 1996). La identificación de estas condiciones pueden ayudar a sustentar la toma de decisiones en bioconservación (Azuara y Ramírez, 1994). Las bases de datos y los inventarios biológicos constituyen herramientas indispensables de conocimiento sistematizado que, acoplados a técnicas estadísticas y sistemas de información geográfica contribuyen al análisis de los patrones espaciales de las especies (Fa, 1989). Varias investigaciones se han realizado en donde se ha estudiado la distribución de las plantas, pero pocos estudios han sido realizados en lugares con topografía abrupta donde se requiere mayor resolución espacial (Franklin, 1995). También recientemente se han desarrollado modelos estadísticos que ayudan a explicar la distribución a nivel de especie que han dado resultados consistentes (Guisan *et al.*, 1998). No obstante las ventajas tecnológicas actuales, es necesario continuar desarrollando enfoques y métodos de análisis más eficientes, cuyos resultados sean útiles para la conservación y el aprovechamiento de las especies.

En la búsqueda de opciones productivas para el trópico mexicano, se ha ubicado a las Chamaedoreas, y en particular a *C. elegans*, como una alternativa viable para impulsar el desarrollo rural, ya que existen experiencias productivas y un mercado integrado (Licona *et al.*, 1995). Además, por ser plantas umbrófilas, es posible su cultivo en asociación con otras especies agrícolas y en áreas con vegetación natural (Alcorn, 1983; Rodríguez, 1994). Aunque *C. elegans* ha sido introducida al cultivo en México, no se conocen las condiciones ambientales que se encuentran en su área de distribución, ni las variables ambientales más importantes relacionadas con su crecimiento y desarrollo; información que es importante para el manejo integral y sostenible de esta especie. En este sentido, en el presente estudio se planteó identificar las variables ambientales que intervienen en la distribución de *C. elegans* mediante modelos lineales generalizados de distribución binomial. El trabajo se realizó en el estado de Veracruz, que se sigue manteniendo como uno de los principales productores de palma camedor en México, bajo el impulso de los programas gubernamentales que promueven su cultivo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El estado de Veracruz se encuentra en la parte oriental de México, entre los 17° 00' y 22° 28' de latitud N y entre 93° 35' y 98° 38' de longitud O. Es una franja de terreno orientada de NNW a SSE, que ocupa el 3.7 % del territorio mexicano (Tejeda *et al.*, 1989). Veracruz está formado por

planicies y lomeríos con menos de 300 metros de altura sobre el nivel del mar y zonas montañosas que alcanzan alturas de más de 5000 m, las cuales se encuentran en la parte occidental. Por efecto de la altitud, se presenta un gradiente térmico contrastante, que varía de 26 °C de temperatura media anual en la zona costera hasta 8 °C en la cima de las montañas. La circulación atmosférica es condicionada parcialmente por la barrera orográfica y define un régimen pluviométrico que varía de los 800 a los 4000 mm (Soto y García, 1989). Asociada a la diversidad de factores ambientales, la distribución geográfica de los suelos tiene el patrón siguiente: en la región montañosa, Acrisoles, Andosoles y Litosoles; en la zona de lomerío, Luvisoles y; en la planicie costera, Vertisoles, Feozems, Regosoles y Cambisoles (INEGI, 1988).

### Identificación de zonas potenciales

Para identificar los factores ambientales que influyen en la distribución geográfica de *C. elegans* se utilizó el Sistema de Información Geográfica (SIG) BIOCLIMAS que ha sido diseñado para conocer las condiciones ambientales de los sitios donde se encuentran las especies vegetales en el estado de Veracruz (Soto *et al.*, 1996). El uso del sistema consiste en preparar datos geográficos en forma de imágenes digitales; ordenar un conjunto de sitios determinando sus coordenadas; y llevar a cabo la consulta de los datos geográficos para esos sitios. Las imágenes digitales contenidas en el SIG fueron generadas a partir de datos meteorológicos y de cartas digitalizadas a partir de ediciones del Instituto Nacional de Geografía e Informática a escala 1:1 000,000 (INEGI, 1988).

El análisis de la distribución geográfica de *C. elegans* constó de las etapas siguientes:

1. Recopilación de información. La base de datos se elaboró mediante la revisión de ejemplares de herbario depositados en colecciones científicas. Se analizaron ejemplares colectados en el estado de Veracruz, que se encuentran en los siguientes herbarios: Herbario del Instituto de Ecología A.C. (XAL), Herbario Nacional de México-UNAM (MEXU), Herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas-IPN (ENCB), Herbario-Hortorio del Colegio de Postgraduados (CHAPA) y del Herbarium Missouri Botanical Garden (MO). En total se ubicaron 54 sitios de colecta.
2. Elaboración de la base de datos. En una hoja de cálculo se capturó información seleccionada de las etiquetas de herbario. Se incluyeron cinco columnas con la información siguiente: localidad, municipio, latitud, longitud y altura sobre el nivel del mar. Para complementar la base de datos también se consultaron las cartas topográficas editadas por el INEGI (1983) a escala 1:50,000 con el fin de determinar las coordenadas geográficas de varios

sitios, ya que en múltiples referencias solo se reporta la localidad.

3. Consulta al Sistema de Información Geográfica. Para realizar la consulta al SIG fueron extraídos de la hoja de cálculo las columnas que corresponden a la latitud y longitud de cada sitio y fueron convertidos a formato Dbase. De las 37 imágenes digitales que se encuentran compiladas en el GIS BIOCLIMAS (Soto *et al.*, 1996), se consultaron siete que se relacionan con los requerimientos ecológicos de la especie, los cuales fueron identificados mediante revisión bibliográfica (Chase y Broschat, 1991; Hodel, 1992; Tollefson, 1994). Las imágenes consultadas corresponden a las variables siguientes: temperatura media anual, número de días con helada/año, precipitación total anual, forma del terreno, textura del suelo, salinidad y drenaje superficial. De la sobreposición digital de las coordenadas de los sitios y de las imágenes se obtuvieron los atributos de cada variable en cada sitio.

4. Análisis estadístico. El análisis estadístico se basó en la generación de una matriz de presencia/ausencia de la especie como lo han sugerido Miller *et al.* (1989). El procedimiento se menciona a continuación:

- Primero se consideraron los atributos de las variables en cada sitio de colecta como valores de presencia.
- De la carta topográfica escala 1: 1 000,000 del estado de Veracruz (INEGI, 1988), se seleccionaron en forma aleatoria 54 localidades en donde no hay reportes de presencia de la especie, de un total de 346 y también mediante consulta al SIG se determinaron los atributos de las variables en cada localidad, estos atributos fueron considerados como valores de ausencia.
- Debido a que las variables ambientales seleccionadas son de diferente tipo (razón, intervalo, ordinal y nominal), éstas se transformaron en tres rangos tomando como referencia los gradientes de respuesta que se reportan en los requerimientos ecológicos de la especie.
- Con los valores de cada categoría asignados a cada variable en los sitios y localidades se elaboró una matriz de 108 filas y ocho columnas.

5. Posteriormente, se desarrollaron modelos lineales generalizados empleando el programa estadístico GLIM 3.77 (Royal Statistical Society, 1985), asumiendo una distribución binomial. En la generación del modelo se siguió un procedimiento "backward", iniciando el proceso por evaluar la significancia estadística de la variable con menor valor de "t". Los modelos lineales fueron valorados

por los coeficientes de determinación ( $r^2$ ), estimados mediante la ecuación siguiente:

$$r^2 = \frac{(\text{devianza total} - \text{devianza residual})}{\text{devianza total}}$$

Donde la "devianza" o medida de bondad de ajuste del modelo a los datos, fue una función de  $\chi^2$ .

6. Determinación del área de distribución potencial. Se elaboró mediante consulta al SIG. Se utilizó el mismo conjunto de coordenadas de los sitios de colecta, se consultaron las imágenes de las variables que registraron significancia estadística. Como resultado de la sobreposición digital de las coordenadas de los sitios con cada imagen seleccionada, se determinó el intervalo de cada variable en donde se encuentra la especie, así la intersección de los intervalos de las variables a nivel de imágenes delimitó el área de distribución potencial.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultado de la consulta de herbario se tiene que la distribución geográfica de *C. elegans* en el estado de Veracruz se ubica en 54 sitios, que principalmente se encuentran en zonas de topografía abrupta. Se le localizó en las sierras de Atoyac, Chicontepec, Los Tuxtlas, Misantla, Otontepec, Papantla y Zongolica. De éstas las

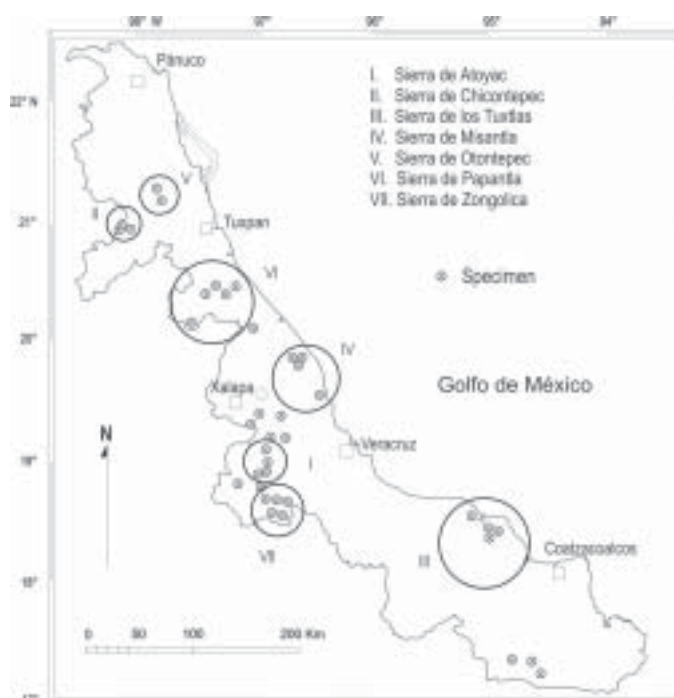


FIGURA 1. Distribución geográfica de *Chamaedorea elegans* Mart. en el estado de Veracruz, México, basada en registros de herbario.

que tuvieron mayor cantidad de registros fueron las sierras de Papantla y Zongolica (Figura 1). La amplia distribución que tiene *C. elegans* en Veracruz, coincide con los resultados obtenidos por Martínez-Ramos y Oyama (1998), quienes encontraron que es la especie del género *Chamaedorea* con mayor distribución en México.

En el Cuadro 1 se presentan las variables ecológicas que se utilizaron en el análisis estadístico, éstas se encuentran jerarquizadas en tres categorías considerando los gradientes de respuesta de la especie a las variables ambientales. En la construcción del cuadro se ha considerado que la categoría 1 corresponde al nivel adecuado, la 2 al nivel moderado y 3 al nivel restrictivo.

En el análisis de devianza no se consideró al número de días con helada/año debido a que esta variable registró alta correlación con la temperatura media anual ( $r^2=0.90$ ) y esta última variable se utiliza con más frecuencia en los análisis cartográficos. En el Cuadro 2 se presentan los resultados del análisis de devianza, de las variables seleccionadas, la temperatura media anual, la precipitación total anual, la forma del terreno y el tipo de drenaje superficial registraron significancia estadística ( $P \leq 0.05$ ).

**CUADRO 2.** Significancia estadística de las variables ambientales en la distribución de *Chamaedorea elegans* Mart. en el estado de Veracruz, México.

Variable	Devianza	Probabilidad ( $\chi^2$ )	Significancia
Salinidad	0.0001	0.9918	NS
Drenaje superficial	5.992	0.0143	$P \leq 0.05$
Temperatura media anual	12.730	0.0004	$P \leq 0.05$
Textura de suelo	1.706	0.1915	NS
Forma del terreno	14.350	0.0002	$P \leq 0.05$
Precipitación total anual	14.500	0.0001	$P \leq 0.05$

NS; No significativa.

Se ha mencionado que para estudiar la distribución de las especies, se debe considerar que existe un

comportamiento diferente en la importancia relativa de cada variable ambiental en relación a la escala espacial (Ohmann y Spies, 1998). En este trabajo, se encontró que a un nivel jerárquico de especie y a una escala de 1:1 000,000 las variables que contribuyen a explicar la distribución de *C. elegans* son de tipo climático (temperatura y precipitación), edáfico (drenaje superficial) y fisiográfico (forma del terreno). En relación a las variables climáticas, los resultados apoyan lo que se ha encontrado en algunas investigaciones, en donde se ha identificado que la temperatura y la precipitación son los factores que más se asocian con los patrones de distribución de las especies a grandes escalas (Denton y Barnes, 1987; Parker, 1994). Por otra parte, algunos estudios han enfatizado que la forma del terreno tiene un efecto indirecto sobre la distribución de las especies, al afectar la disponibilidad de humedad, radiación solar y exposición a los vientos (Ohmann y Spies, 1998).

Asimismo Hodel (1992) mencionó que la presencia de salinidad en el suelo no favorece el desarrollo y crecimiento de las *Chamaedoreas*, sin embargo, esta referencia no pudo ser confirmada, ya que en Veracruz hay una superficie muy reducida con presencia de salinidad (INEGI, 1988), lo que da como resultado que esta variable no registre significancia estadística. Influencia de la salinidad del suelo en la distribución de la vegetación ha sido identificada con frecuencia a nivel local (Toth *et al.*, 1995).

En la Figura 2 se presenta el mapa de distribución potencial de *C. elegans*. Los intervalos de las variables que definieron el área de distribución potencial fueron: temperatura media anual (18 a 30 °C), precipitación total anual (1,200 a 4,400 mm), forma del terreno (lomeríos, laderas tendidas y laderas abruptas) y drenaje superficial (bueno y regular). El área de distribución potencial de la especie ocupa el 72 % del estado de Veracruz. Los resultados indicaron que la especie es susceptible a temperaturas frescas, regímenes de precipitación con estación seca prologada y suelos con mal drenaje, esto coincidió con Hodel (1992) quién ha identificado también a estas variables como de importancia en los procesos fisiológicos de las especies que pertenecen a las *Chamaedoreas*.

**CUADRO 1.** Categorización de las variables ambientales que influyen en la distribución de *Chamaedorea elegans* Mart., basada en revisión bibliográfica.

Categoría	Variables						
	Temperatura media anual (°C)	Días con helada por año	Precipitación total anual (mm)	Formato del terreno	Textura de suelo	Salinidad	Drenaje superficial
1	18-30	0	>1600	Laderas tendidas	Media	Ausencia	Bueno
2	> 30	<1	1200-1600	Laderas abruptas	Fina	—	Regular
3	< 18C	>1	<1200	Valles y planicies	Gruesa	Presencia	Deficiente

—; No se identificó la categoría para la variable indicada

Distribución potencial de...





**FIGURA 2.** Distribución potencial de *Chamaedorea elegans* Mart. en el estado de Veracruz, México, elaborada mediante métodos geográficos y estadísticos.

Los obstáculos principales que han enfrentado los investigadores durante el análisis de la distribución de las especies y por lo tanto en el diseño de acciones para la conservación han sido, entre otros, la falta de conocimiento sistematizado sobre la biología y la distribución de las especies (Martínez-Ramos y Oyama, 1998), sin embargo el uso del sistema de información geográfica permitió tener acceso a información ambiental relevante y la generación de los modelos lineales, utilizando solamente las coordenadas geográficas de los sitios de colecta.

## CONCLUSIÓN

Mediante métodos geográficos y estadísticos, se encontró que la distribución geográfica de *C. elegans* en Veracruz se ubica en la mayor parte del estado, principalmente en zonas de topografía abrupta. Se identificó que existen variables ambientales, tanto climáticas como edáficas y fisiográficas que influyen en su distribución y que esta especie tiene una distribución potencial que cubre el 72 % de la superficie estatal.

## RECONOCIMIENTO

Los autores agradecen a los Doctores Lorrain Giddings y Andrew P. Vovides, por la revisión del manuscrito y sus valiosos comentarios. Este trabajo fue parcialmente apoyado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

(CONACYT) a través de una beca y realizado como requisito parcial para obtener el grado de Doctor en Ciencias del primer autor en el Instituto de Ecología A.C.

## LITERATURA CITADA

- ALCORN, J. B. 1983. El Te'lom Huasteco: presente, pasado y futuro de un sistema de silvicultura indígena. *Biótica* 3: 315-325
- AZUARA, M. I.; RAMÍREZ, A. 1994. Técnicas y manejo de información geográfica en bioconservación. *Ciencia y Desarrollo* 118: 58-65
- BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. 1996. *Ecology*. Blackwell Science Ltd. Oxford, UK. 1068 p.
- CHASE, A. R.; BROSCAT, T. K. 1991. *Diseases and Disorders of Palms*. The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota, USA. 56 p.
- DENTON, S. R.; BARNES, B. V. 1987. Tree species distributions related to climatic patterns in Michigan. *Canadian Journal of Forest Research* 17: 613-629.
- FA, J. E. 1989. Conservation-motivated analysis of mammalian biogeography in the Trans-Mexican Neovolcanic Belt. *National Geographic Research* 5: 296-316.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). 1997. *Non-wood forest product: tropical palms*. FAO. RAP Publication 1997/10. Bangkok. 165 p.
- FRANKLIN, J. 1995. Predictive vegetation mapping: geographic modeling of biospatial patterns in relation to environmental gradients. *Progress in Physical Geography* 19: 474-499.
- HENDERSON, A.; GALEANO, G.; BERNAL, R. 1995. *Field guide to the palms of the Americas*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey, USA. 568 p.
- HODEL, R. D. 1992. *Chamaedorea Palms: the Species and Theirs Cultivation*. Ed. Allen Press. Lawrence, Kansas, USA. 338 p.
- GUISAN, A.; THEURILLANT, J.; KIENAST, F. 1998. Predicting the potential distribution of plants species in an alpine environment. *Journal of Vegetation Science* 9: 65-74.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA GEOGRAFIA E INFORMATICA (INEGI). 1983. *Carta topográfica 1:50,000*. Secretaría de Programación y Presupuesto. D. F., México.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA GEOGRAFIA E INFORMATICA (INEGI). 1988. *Síntesis cartográfica, nomenclator y anexo cartográfico del estado de Veracruz*. INEGI. Aguascalientes, México. 69 p.
- LICONA V., A. L.; ESCAMILLA P., E.; DIAZ C., S.; PEREZ P., J. R. 1995. *Diversificación productiva en regiones cafetaleras de México*. III Seminario Internacional del Café. Confederación Mexicana de Productores de Café. Xicotepec de Juárez, México. pp. 101-112.
- MARTINEZ-RAMOS, M.; OYAMA, K. 1998. *Investigaciones sobre recursos no maderables de México: biología evolutiva y conservación del género Chamaedorea: Proyecto B024*. Consejo Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. D. F., México. 15 p.
- MILLER, R. I.; STUART, S. N.; HOWELL, K. M. 1989. A methodology for analyzing rare species distribution patterns utilizing GIS technology. *Landscape Ecology* 2: 173-189.
- OHMANN, J. L.; SPIES, T. A. 1998. Regional gradient analysis and spatial pattern of woody plant communities of Oregon forest. *Ecological Monographs* 2: 151-182.

- PARKER, A. J. 1994. Latitudinal gradients of coniferous tree species, vegetation, and climate in the Sierran-Cascade axis of Northern California. *Vegetation* 115: 145-155.
- QUERO, H. J. 1994. *Palmae. Flora de Veracruz, Fascículo 81*. Instituto de Ecología A.C. Xalapa, México. 118 p.
- RODRÍGUEZ R., A. 1994. *Sistemas de policultivo comercial de café en la zona centro de Veracruz. Tesis de Licenciatura*. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 220 p.
- ROYAL STATISTICAL SOCIETY. 1985. GLIM 3.77. Royal Statistical Society. London, England.
- TOTH, T.; CSILLAG, F., DAVIDSON, A., KERTESZ, M. 1995. Mapping vegetation types and soil properties of alkali grassland by adjusting resolutions to local variability. *Fifth International Rangeland Congress, Salt Lake City, USA*. pp. 98-102.
- SOTO E., M.; GARCÍA, E. 1989. *Atlas Climático del Estado de Veracruz*. Instituto de Ecología A. C. Xalapa, Veracruz. 125 p.
- SOTO E., M.; GIDDINGS, L.; GÓMEZ, M. 1996. Algunos usos de Bioclimas: un sistema especializado de información geográfica. *Investigaciones Geográficas, Boletín Especial No. 4*: 63-83.
- TEJEDA M., A.; ACEVEDO, F.; JAUREGUI, E. 1989. *Atlas climático del estado de Veracruz. Textos Universitarios*. Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz. 150 p.
- TOLLEFSON, D. 1994. Growing palms in a temperate climate. *Principes* 2: 81-87.
- VOVIDES, A. P.; GARCIA B., M. A. 1994. A study of the *in situ* situation of four species of threatened understory palms of the genus *Chamaedorea* in the wild in the state of Veracruz, México. *Principes* 2: 109-113.