

La Isla del Carmen, se ubica en el Estado de Campeche ($17^{\circ} 52'$ y $19^{\circ} 01'$ N; $90^{\circ} 29'$ y $92^{\circ} 28'$ O), ocupa un área de 37.5 km de longitud por 3 km de ancho, equivalente a 112.5 km², lo que representa el 0.19% de la superficie del estado. Se encuentra bordeada por el Golfo de México y la Laguna de Términos; su vegetación de duna costera es escasa y fragmentada. El clima es subhúmedo con lluvias en verano (Aw2(i')g y Aw2(i')gw; Mendoza y Kú, 2010). Se localiza en la transición entre las calizas de la península de Yucatán y los aluviales del Golfo de México (Contreras, 2010). El uso del suelo está enfocado hacia la vivienda; además cuenta con usos industrial y de servicio para proveer espacio a las empresas que se dedican a prestar servicios a la industria petrolera. La zona marina, por su parte, se divide en áreas de pesca, y de extracción y conducción de petróleo y gas, esta última área genera impactos ecológicos importantes (Villalobos *et al.*, 1999; García-Cuéllar *et al.*, 2004). A sus playas arriban a desovar tres especies de tortugas marinas: carey (*Eretmochelys imbricata*), blanca (*Chelonia mydas*) y lora (*Lepidochelys kempi*; Berzunza, 2010; Corbalá, 2010).

El ecosistema de dunas de arena que bordea buena parte del litoral de la Península de Yucatán protege a la costa de los embates de los huracanes tropicales, forma una barrera contra el movimiento de las arenas durante tormentas y oleajes muy fuertes, y actúa como estabilizador del substrato (Martínez *et al.*, 2004; Moreno-Casasola, 2006). Sin embargo, la vegetación de las dunas establecida en la costa frente al Golfo de México en Isla del Carmen ha sufrido una reducción importante en los últimos años, con consecuencias no cuantificadas, que incluyen la sustitución y fragmentación de la vegetación nativa para el cultivo de coco (*Cocos nucifera*), construcción de casas veraniegas, e infraestructura y construcción de carreteras (Chan *et al.*, 2002). Existen datos escasos referentes a la vegetación de las dunas costeras de la

NOTA SOBRE LA FLORÍSTICA Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE REMANENTES DE VEGETACIÓN PIONERA DE DUNA COSTERA DE ISLA DEL CARMEN, CAMPECHE, MÉXICO

PATRICIA GUADARRAMA^{1,4}, LUIS SALINAS-PÉBA¹, MIGUEL GARCÍA-BIELMA², ESTHEDA ENDAÑÚ-HUERTA², JUAN HERNÁNDEZ-CORTÉS²
Y JOSÉ A. RAMOS-ZAPATA³

¹Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Sisal, Hunucmá, Yucatán, México

²Maestría en Ciencias en Restauración Ecológica, Centro de Investigación de Ciencias Ambientales DES Ciencias Naturales, Universidad Autónoma del Carmen. Ciudad del Carmen, Campeche, México

³Departamento de Ecología Tropical, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México

⁴Autor para la correspondencia. pguadarrama@ciencias.unam.mx

costa de Campeche (Castillo y Moreno-Casasola, 1998), lo cual ya ha sido reportado por Ayala (2010); la costa puede describirse como una franja angosta de dunas con una pendiente suave hacia el sotavento. A partir de la línea de marea se distribuyen especies pioneras, principalmente hierbas, y tierra adentro vegetación de matorral. El objetivo del trabajo fue identificar las especies de la vegetación pionera de las dunas costeras, para ello se realizaron muestreos que abarcaron la costa desde Puerto Real, km 28-24, hasta La Quinta Universitaria en el km 12.5. Con el fin de comparar la vegetación de la parte insular con la continental, se incluyó un punto de muestreo en el continente, en las cercanías a Isla Aguada (Figura 1). En cada sitio se trazaron tres transectos, desde la zona de plantas pioneras hasta antes del matorral de duna costera, con dirección perpendicular a la playa, cada transecto tuvo 40 m de largo con una separación entre sí de al menos de 20 m, y se colocaron en cada uno de ellos cuadros de 5 × 5 m de forma consecutiva sobre el transecto, separados un

cuadro de otro por un espacio de 5 m. Se identificaron y contabilizaron cada una de las especies dentro del área del cuadro, considerando porcentaje de cobertura y altura. Por sitios se obtuvo el valor de importancia, riqueza, y se calculó el índice de diversidad de Shannon-Wiener.

Se encontraron 26 familias, 43 géneros y 46 especies (la familia Fabaceae fue la mejor representada con cinco especies, seguida por Asteraceae y Poaceae con cuatro especies cada una (Cuadro 1). *Distichlis spicata*, *Panicum amarum*, *Passiflora foetida* y *Canavalia rosea*, estuvieron presentes con los mayores valores de importancia en todos los sitios (21.7, 19.8, 18.3 y 12.6 respectivamente). Cabe señalar que el estrato herbáceo fue el mejor representado con 23 especies (50%), seguido del arbóreo (17%), arbustivo y herbáceo rastreiro (13% cada uno), y las palmeras (6.5%). Se reporta una especie endémica de la península, *Cienfuegiosia yucatanensis*; una especie amenazada, *Conocarpus erectus* (NOM-059-SEMARNAT; SEMARNAT, 2010); así como una especie cul-

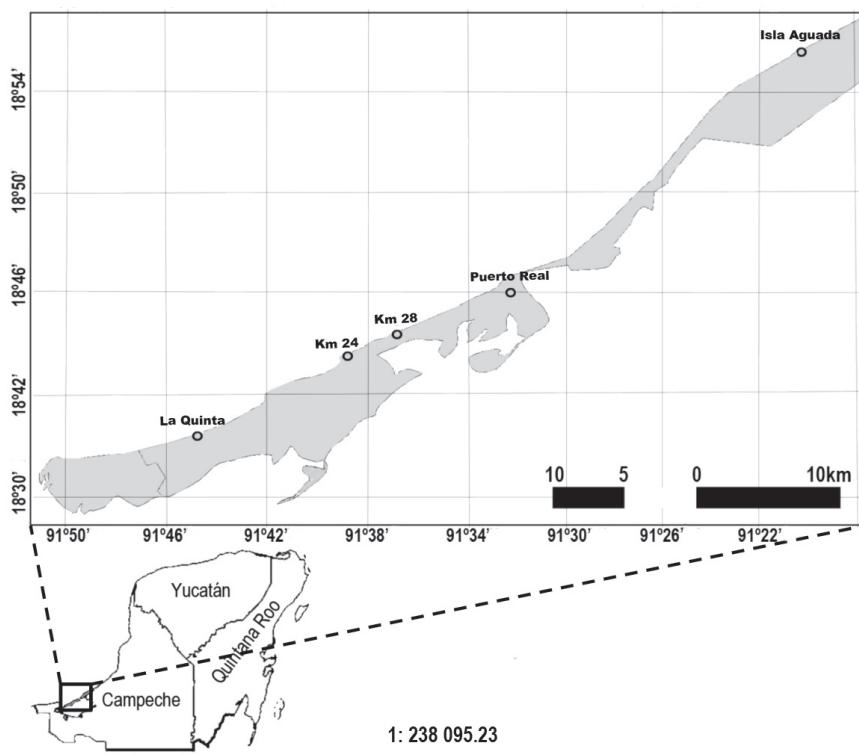


Figura 1. Localización de los sitios de muestreo en Isla del Carmen y en el continente, en el estado de Campeche.

tivada, *Cocos nucifera* (Carnevali *et al.*, 2010). Se comparten 22 especies con las dunas de Sisal, Yucatán (Guadarrama *et al.*, 2012) y seis especies con las dunas móviles de la Mancha, Veracruz (Moreno-Casasola, 1986) y 13 con el sitio continental (Isla Aguada; Cuadro 1). En relación a los sitios de muestreo, el km 28 fue el sitio con mayor riqueza y diversidad, mientras que el sitio La Quinta Universitaria presentó los valores más bajos; por otra parte, Isla Aguada, presentó seis especies que no se encontraron en Isla del Carmen (Cuadro 1). Existen pocos estudios florísticos en la zona de pioneras de las dunas costeras de la península de Yucatán; Guadarrama *et al.* (2012) reportan 56 especies pioneras en las dunas costeras de Sisal, Yucatán. En este estudio se reportan 46 especies en pequeños fragmentos, pero cabe destacar que aún presentan elementos representativos, como es el caso de *C. rosea*, característica de la zona de pioneras (Moreno-Casasola

et al., 1994); y *Tournefortia gnaphalodes*, con hábito restringido a la duna costera y considerada elemento estructural con función de fijación del sustrato arenoso (Campos, 2010). Asimismo, es relevante la presencia de *C. yucatanensis*, por ser una especie autocompatible con muy bajas tasas de visitas florales y escasa producción de frutos (Alonso *et al.*, 2013) cuyas poblaciones se restringen a la península de Yucatán. Con respecto a las cactáceas, se registró la presencia de pocos individuos de *Acanthocereus tetragonus* y *Opuntia stricta* en dos de los sitios de muestreo. Góngora y Noriega-Trejo (2010) han señalado la importancia de estas especies dada su capacidad de retención de suelo y su valor como fuente alimenticia. Además, la presencia de *C. nucifera* (especie introducida) y de *Crotalaria incana* (especie oportunista; Moreno-Casasola *et al.*, 1994), indican la importancia de conservar los fragmentos existentes

y tomar medidas de control para eliminar a las especies invasoras.

Agradecimientos

Agradecemos a la Maestría en Ciencias en Restauración Ecológica de la Universidad Autónoma del Carmen, así como a Roberto Brito, Emma del Carmen Guevara y Luis Enrique Amador del Ángel por su apoyo invaluable, asimismo a los revisores anónimos que mejoraron enormemente este manuscrito.

Literatura citada

- Alonso C., Navarro-Fernández C.M., Arceo-Gómez G., Meindl G.A., Parra-Tabla V. y Ashman T.L. 2013. Among-species differences in pollen quality and quantity limitation: implications for endemics in biodiverse hotspots. *Annals of Botany* **112**:1461-1469.
 Ayala P.L.A. 2010. Dunas, playas e islas. En: Villalobos-Zapata G.J. y Mendoza-Vega J. Coords. *La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado*, pp. 128-135, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur, Campeche.
 Berzunza C. J. 2010. Estudio de caso: programa estatal de protección y conservación de la tortuga marina en Campeche. En: Villalobos-Zapata G.J. y Mendoza-Vega J. Coords. *La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado*, pp. 342-343, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur, Campeche.
 Campos R.M.G. 2010. Boragináceas. En: Villalobos-Zapata G.J. y Mendoza-Vega J. Coords. *La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado*, pp. 222-227, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur, Campeche.
 Carnevali F.C.G., Tapia-Muñoz R.J.L., Duno de Stefano R. y Ramírez M.I.M.

Cuadro 1. Familias, especies, formas de vida (FV: A, árbol; P, palma; At, arbusto ; H, hierba; Hr, hierba rastrera), número de individuos, riqueza y diversidad (índice de Shannon-Wiener) por sitios de muestreo (PR, Puerto Real; km 24; km 28; LQ, La Quinta Universitaria; IA, Isla Aguada). Estatus de conservación: * endémica, ** introducida, *** amenazada.

Familia	Especie	FV	PR	km 24	km 28	LQ	IA
Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L.	H	-	1	4	2	5
Amaranthaceae	<i>Alternanthera flavens</i> Kunth	H	-	-	-	-	2
	<i>Suaeda linearis</i> (Elliott) Moq.	H	-	-	1	-	1
Amaryllidaceae	<i>Hymenocallis littoralis</i> (Jacq.) Salisb.	H	1	-	-	-	-
Anacardiace	<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urb.	A	-	-	-	-	1
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i> L.**	P	-	-	-	1	-
	<i>Sabal yapa</i> C. Wright ex Becc.	P	1	-	-	-	-
	<i>Thrinax radiata</i> Lodd. ex Schult & Schult.***	P	-	2	-	-	-
Asteraceae	<i>Ambrosia hispida</i> Pursh	H	-	-	-	-	4
	<i>Bidens pilosa</i> L.	H	1	-	1	1	-
	<i>Porophyllum punctatus</i> (Mill.) S.F.Blake	H	-	-	-	-	2
	<i>Tridax procumbens</i> L.	H	-	1	-	-	-
Boraginaceae	<i>Tournefortia gnaphalodes</i> (L.) R. Br. ex Roem. & Schult.	At	-	1	-	-	-
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	A	1	-	1	-	-
Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i> (L.) Hummelinck	At	-	-	-	-	1
	<i>Opuntia stricta</i> (Haw.) Haw.	At	-	-	1	-	-
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i> L.***	A	-	-	1	-	-
Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i> L.	H	1	2	-	-	2
Convolvulaceae	<i>Ipomoea alba</i> L.	Hr	4	1	2	-	5
	<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R. Br.	Hr	-	7	6	1	2
Cyperaceae	<i>Cladium jamaicense</i> Crantz	H	-	-	1	-	-
Ebenaceae	<i>Diospyros yatesiana</i> Standl.	A	-	-	1	-	-
Euphorbiaceae	<i>Croton punctatus</i> Jacq.	H	-	3	2	4	10
	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	H	-	4	-	-	1
	<i>Euphorbia hirta</i> L.	H	3	-	1	-	-
Fabaceae	<i>Acacia globulifera</i> Saff.	At	-	2	-	-	-
	<i>Canavalia rosea</i> (Sw.) DC.	Hr	1	3	1	1	10
	<i>Crotalaria incana</i> L.	Hr	3	-	2	-	-
	<i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd.	H	3	-	2	-	1
	<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	A	2	-	-	-	-
Goodeniaceae	<i>Scaevola plumieri</i> (L.) Vahl	At	-	-	-	-	4
Lauraceae	<i>Cassytha filiformis</i> L.	Hr	-	-	1	-	-
Malvaceae	<i>Cienfuegosia yucatanensis</i> Millsp.*	H	1	-	-	-	-
	<i>Sida cordifolia</i> L.	H	1	-	-	-	-
	<i>Waltheria americana</i> L.	H	4	1	3	-	-
Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i> L.	Hr	8	5	5	1	5
Phytolacaceae	<i>Rivinia humilis</i> L.	H	-	-	-	-	1
Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	H	-	1	-	1	-
	<i>Distichlis spicata</i> (L.) Greene	H	6	7	8	2	9
	<i>Panicum amarum</i> Elliot	H	8	2	6	2	3
	<i>Sporobolus virginicus</i> (L.) Kunth	H	-	-	2	-	-
Polygonaceae	<i>Coccocloba cozumelensis</i> Hemsl.	A	3	-	3	-	1
	<i>Coccocloba uvifera</i> (L.) L.	A	-	1	-	4	-
Rubiaceae	<i>Randia laetevirens</i> Standl.	A	4	-	-	-	-
Sapotaceae	<i>Bumelia retusa</i> Sw.	At	-	-	2	-	-
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	H	2	-	2	-	-
	Riqueza		20	17	25	12	22
	Diversidad		2.74	2.58	2.92	2.23	2.67

2010. *Flora Ilustrada de la Península de Yucatán: Listado florístico*. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., Mérida.
- Castillo A.S. y Moreno-Casasola P. 1998. Análisis de la flora de dunas costeras del litoral atlántico de México. *Acta Botanica Mexicana* **45**:55-80.
- Chan V.C., Rico-Gray V. y Flores J.S. 2002. Guía Ilustrada de la Flora Costera Representativa de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense, Edición especial, Fascículo 19. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida.
- Contreras F. 2010. *Ecosistemas Costeros Mexicanos, una Actualización*. Universidad Autónoma Metropolitana, México, D.F.
- Corbalá B.J.A. 2010. Estudio de caso: tortugas marinas en las costas de Campeche. En: Villalobos-Zapata G.J. y Mendoza-Vega J. Coords. *La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado*, pp. 337-341, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur, Campeche.
- García-Cuéllar J.A., Arreguín-Sánchez F., Hernández V.S. y Lluch-Cota D.B. 2004. Impacto ecológico de la industria petrolera en la sonda de Campeche, México, tras tres décadas de actividad: una revisión. *Interciencia* **29**:311-319.
- Góngora C.R.E. y Noriega-Trejo R. 2010. Cactáceas. En: Villalobos-Zapata G.J. y Mendoza-Vega J. Coords. *La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado*, pp. 234-237, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur, Campeche.
- Guadarrama P., Ramos-Zapata J. Salinas-Peña L., Hernández-Cuevas L. y Castillo-Argüero S. 2012. La vegetación de dunas costeras y su interacción micorrízica en Sisal, Yucatán: una propuesta de restauración. En: Sánchez A.J., Chiappa-Carrara X. y Brito P.R. Eds. *Recursos Acuáticos Costeros del Sureste*, vol. II, pp. 159-180. Fondo Mixto de Fomento a la Investigación Científica y Tecnológica, Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología, Gobierno del Estado de Yucatán, Mérida.
- Martínez M.L., Psuty N.P. y Lubke R.A. 2004. A perspective on coastal dunes. En: Martínez M.L. y Psuty N.P. Eds. *Coastal Dunes. Ecology and Conservation*, pp. 3-10, Ecological Studies, Vol. 171, Springer-Verlag, Berlín.
- Mendoza V.J. y Kú Q.V.M. 2010. Clima. En: Villalobos-Zapata G.J. y Mendoza-Vega J. Coords. *La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado*, pp. 16-19, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur, Campeche.
- Moreno-Casasola P. 1986. Sand movement as a factor in the distribution of plant communities in a coastal dune system. *Vegetatio* **65**:67-76.
- Moreno-Casasola P. 2006. Playas y dunas. En: Moreno-Casasola P., Peresbarbosa R.E y Travieso B.A.C. Eds. *Estrategias para el Manejo Costero Integral: El Enfoque Municipal*, pp. 121-149, Instituto de Ecología A.C., Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Gobierno del Estado de Veracruz-Llave, Xalapa.
- Moreno-Casasola P., Grime J.P. y Martínez M.L. 1994. A comparative study of the effects of fluctuations in temperature and moisture supply on hard coat dormancy in seeds of coastal tropical legumes in Mexico. *Journal of Tropical Ecology* **10**:67-86.
- SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 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.
- Villalobos Z.G.J., Yáñez-Arancibia A., Day J.W.Jr. y Lara-Domínguez A.L. 1999. Ecología y manejo de los manglares en la Laguna de Términos, Campeche, México. En: Yáñez-Arancibia A. y Lara-Domínguez A.L. Eds. *Ecosistemas de Manglar en América Tropical*, pp. 263-274, Instituto de Ecología A.C. México, UICN/ORMA, NOAA/NMFS, Silver Spring.

Recibido: 4 de octubre de 2013

Aceptado: 14 de enero de 2014