

Una mirada a la duna y a sus flores de arena

A look at the dune: the sand flowers and their pollinators

*Nadia Castro Cárdenas, Daniel Sánchez,
Pactli Fernando Ortega González y Sonia Vázquez Santana*

Resumen

Las dunas costeras son ecosistemas dinámicos y únicos, que albergan una gran variedad de formas de vida adaptadas para vivir en la arena, por lo que, es muy común que residan especies singulares. En las dunas costeras mexicanas, las plantas son interesantes por las relaciones que tienen con varios grupos de animales, incluyendo a los insectos. Un grupo poco estudiado y de interés son las plantas que parasitan a otras plantas, debido a que son consideradas perjudiciales, pero aportan al suelo nutrientes y presentan relaciones positivas con insectos y otros organismos. Aquí damos a conocer algunos aspectos de las especies de la familia Lennoaceae, plantas parásitas distribuidas en las dunas costeras de México y poco estudiadas en comparación con otras plantas parásitas. En particular, sobre la importancia de los aromas florales para la atracción de polinizadores.

Palabras clave: aromas florales, dunas costeras, plantas parásitas, polinizadores.

CÓMO CITAR ESTE TRABAJO

Castro Cárdenas, N., Sánchez, D., Ortega González, P. F., y Vázquez Santana, S. (2025, mayo-julio). Una mirada a la duna y a sus flores de arena. *Revista Digital Universitaria (RDU)*, 26(3). <http://doi.org/10.22201/ceide.16076079e.2025.26.3.10>

Abstract

Coastal dunes are dynamic and unique ecosystems that host a wide variety of life forms adapted to live in sandy environments, which often include rare and distinctive species. In Mexican coastal dunes, plants are particularly interesting due to their interactions with various groups of animals, like insects. One understudied and noteworthy group is parasitic plants, which are often considered harmful but actually contribute nutrients to the soil and have positive relationships with insects and other organisms. Here, we present some aspects of species from the Lennoaceae family, parasitic plants found in Mexican coastal dunes that have been relatively understudied compared to other parasitic plants. In particular, we focus on the importance of floral scents in attracting pollinators.

Keywords: floral scents, coastal dunes, parasitic plants, pollinators.

Nadia Castro Cárdenas

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, Ciudad de México, México.

Bióloga y Maestra en Ciencias egresada de la Facultad de Ciencias de la UNAM. Estudió su doctorado en el Instituto de Investigaciones en Ecología y Sustentabilidad (UNAM). Actualmente, se encuentra realizando una estancia posdoctoral en la Facultad de Ciencias (UNAM) y es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (candidata). Su área de investigación se centra en la ecología de la reproducción de plantas y la ecología química, particularmente en las interacciones entre plantas y polinizadores. Mantiene interés en temas de la evolución floral enfocado en sistemas especializados como el mutualismo estricto de *Ficus* con sus avispas polinizadoras y en plantas holoparásitas de raíz.

 nadiacastrocardenas@gmail.com

 [0000-0003-3570-7850](https://orcid.org/0000-0003-3570-7850)

Daniel Sánchez

Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología, Estación de Biología Chamela, Jalisco, México

Biólogo egresado de la Facultad de Ciencias de la UNAM. Realizó estudios de maestría y doctorado en el Instituto de Biología de la UNAM. Miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores nivel I. Especialista en sistemática de cactáceas y otras plantas vasculares. Interesado en sistemática filogenética, delimitación y descripción de especies, biogeografía, evolución de la morfología y embriología vegetal. Cuenta con más de 15 años de experiencia docente, con más de 25 publicaciones de artículos arbitrados con factor de impacto y diversas participaciones en congresos nacionales e internacionales.

 dsanchez@ib.unam.mx

 [0000-0002-8621-0222](https://orcid.org/0000-0002-8621-0222)

Pactli Fernando Ortega González

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, Ciudad de México, México.

Biólogo por la Facultad de Ciencias, con Maestría en Ecología (UNAM) y candidato a Doctor en Ciencias (UNAM). Ha adquirido amplia experiencia en taxonomía, desarrollo y en ecología de plantas, sobre todo enfocado en la reproducción en plantas de diferentes familias y en la interacción planta-polinizador, de las cuales cuenta con diversas publicaciones en revistas indexadas, artículos de divulgación y capítulo de libro. Actualmente trabaja como profesor de Asignatura B en la Facultad de Ciencias (UNAM) impartiendo asignaturas como Ecología I y Ecología de la Polinización.

 pfog12@ciencias.unam.mx

 [0000-0002-6142-0450](https://orcid.org/0000-0002-6142-0450)

Sonia Vázquez Santana

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, Ciudad de México, México.

Profesora Titular C de tiempo completo en la Facultad de Ciencias (UNAM). Es Bióloga egresada de la Facultad de Ciencias (UNAM) y tiene Maestría y Doctorado en Ciencias Biológicas por la UNAM. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores nivel II. Imparte cursos en la licenciatura de Biología, además del Posgrado de Ciencias Biológicas. Su línea de investigación se ha enfocado en estudios de Biología Reproductiva de Plantas con flores, desde una perspectiva integral que toma en cuenta la embriología, anatomía e histología vegetal, la evolución de la flor y los sistemas sexuales en angiospermas y ecología de la polinización y sistemas de incompatibilidad en plantas. Estudia diversos grupos de angiospermas, entre ellas las cactáceas, solanáceas y plantas parásitas. Cuenta con más de 30 años de experiencia docente, con 50 publicaciones de artículos con factor de impacto, también cuenta con artículos de divulgación, libros y capítulos de libros. Ha dirigido más de 40 tesis de licenciatura y posgrado y cuenta con participaciones en congresos nacionales e internacionales.

 svs@ciencias.unam.mx

 [0000-0002-0861-984X](https://orcid.org/0000-0002-0861-984X)

Las dunas costeras

Para muchos, las vacaciones ideales incluyen un descanso en la playa, recostado en la arena disfrutando de la brisa marina. Pero ¿sabías que, detrás de la mayoría de las playas de arena, se encuentra un ecosistema llamado dunas costeras? Las *dunas costeras* son grandes acumulaciones de arena que se forman cercanas al mar. Sus formas y tamaños se deben a la acción y fuerza del viento. Estas regiones representan un hábitat único para ciertas especies de animales y plantas. Sin embargo, estas grandes o pequeñas montañas de arena son sitios frágiles y a menudo se encuentran amenazados por el desarrollo humano o la degradación ambiental.

Las dunas costeras actúan como barreras naturales, protegiendo las playas de tormentas, marejadas y del aumento del nivel del mar. Además, la vegetación que crece sobre la arena ayuda a disminuir el impacto y fuerza de las grandes olas y reduce que se pierda la arena en las playas. En México, podemos disfrutar de estos ecosistemas únicos; no obstante, estos sitios están siendo afectados por las actividades humanas, como el cambio del uso de suelo, el incremento del nivel del mar o por la introducción de especies exóticas. Algunas áreas naturales protegidas de nuestro país incluyen regiones con dunas costeras. En [el sitio web](#) de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), puedes consultar su ubicación y algunas especies de plantas y animales que caracterizan cada área natural. Mientras tanto, te contamos sobre algunas de las plantas con flores que habitan en las dunas costeras de México.

Las dunas costeras y las especies que las habitan

Recordemos que, las dunas costeras son lugares que se encuentran en la interfaz entre el océano y el continente. Estas formaciones de arena son dinámicas y albergan una importante diversidad de plantas con adaptaciones únicas para sobrevivir. El conjunto de estas plantas funciona como barrera natural que evita que se pierda la arena por el movimiento constante de agua y viento, por medio de sus raíces y tallos horizontales. De esta manera, se favorece el establecimiento de plantas que facilitan la retención del sustrato, es decir, la base de tierra donde crecen y se desarrollan. Sin embargo, para que una planta crezca en la arena, se debe de considerar la salinidad del suelo, la exposición al viento, el nivel del agua, la temperatura, la precipitación, la radiación solar, la elevación de la duna, así como las relaciones con los animales, entre ellos los insectos (Jiménez-Orocio et al., 2015).

En México se han contado cerca de 2,075 especies diferentes de plantas que crecen sobre las dunas costeras en los diferentes estados de la República mexicana (Espejel et al., 2017). Estas plantas se han categorizado en pioneras, halófilas (que pueden vivir en ambientes con alta presencia de sales), tolerantes al viento, herbáceas, arbustivas, arborescentes y trepadoras (Pedroza et al., 2013). Entre las especies de plantas *pioneras*, es decir, plantas que colonizan ambientes desolados, se encuentran el bejuco rastrero de playa (*Ipomoea pes-caprae*), el chamizo (*Atriplex leucophylla*), la

verdolaga de playa (*Sesuvium portulacastrum*), la hierba de jabalí (*Croton punctatus*), la alfombrilla (*Abronia maritima*) y algunas especies de pastos como *Uniola pittieri*.

Las plantas de las dunas costeras cuentan con adaptaciones morfológicas y fisiológicas que las ayudan a sortear las inclemencias del ambiente y la depredación. Por ejemplo, existen plantas que facilitan que otras puedan crecer en la arena, al aportar nutrientes y generar condiciones más amigables para que germinen sus semillas, como la leguminosa llamada tamarindillo (*Chamaecrista* sp., Fabaceae) en alusión a su fruto en forma de vaina, el clavelillo de mar *Palafoxia lindonii*, de Asteraceae, la familia más diversa de las plantas con flores, a la cual pertenece el girasol, el cempasúchil o el limoncillo. Asimismo, la especie conocida como chícharo de playa (*Chamaecrista chamaecristoides*, Fabaceae) puede ser capaz de sobrevivir a la falta de agua hasta por tres meses (Martínez et al., 1994; Pedroza et al., 2013).

Ahora bien, existen otras plantas que se encuentran en estos ecosistemas, pero de las que se conoce poco por considerarse perjudiciales. Se trata de las *plantas parásitas*, que crecen sobre otras plantas, que se adhieren y conectan físicamente para obtener el agua y nutrientes necesarios para crecer, florecer y formar frutos y semillas. Existen diferentes tipos: las que llevan a cabo fotosíntesis (y que son verdes) y las que no fotosintetizan (y no son verdes). Algunos ejemplos son *Orobancha ramosa* o especies de *Pedicularis* (ambas de la familia Orobanchaceae) que parasitan raíces de plantas fotosintéticas. Otras plantas parásitas, son los fideos o cabello de ángel (especies de *Cuscuta*, Convolvulaceae), que presentan tallos filamentosos y amarillentos sin hojas, ni clorofila. Todas estas plantas parasitan tallos de una infinidad de plantas hospederas y son conocidas por afectar cultivos de importancia alimentaria o arbolados urbanos y forestales. Sin embargo, también las plantas parásitas pueden contribuir positivamente al ambiente, ya que abonan nutrientes al suelo e interactúan con una gran variedad de micro y macroorganismos.

Si quieres conocer con más detalle la morfología de estas especies pioneras de las dunas o plantas parásitas, puedes entrar al sitio de ciencia ciudadana [iNaturalistMX](https://www.inaturalist.org/), teclea su nombre científico y revisa las observaciones hechas por otros usuarios. Enseguida, te contaremos algunos detalles de un grupo de plantas parásitas que habitan en las dunas costeras.

Las plantas parásitas en las dunas costeras

En las dunas costeras las condiciones para vivir pueden ser difíciles debido a la salinidad, la falta de agua dulce y la pobreza de nutrientes en el suelo (ver figura 1A-C). A pesar de ello, algunas especies de plantas pueden establecerse y llevar a cabo su ciclo de vida; por ejemplo, las plantas holoparásitas de raíz. Estas son un tipo de plantas parásitas que no tienen tallos ni hojas, y, por lo tanto, no llevan a cabo la fotosíntesis; obtienen su alimento conectando sus tejidos al sistema conductor de agua y nutrientes y de los productos de la fotosíntesis de las plantas que parasitan (Heide-Jørgensen, 2008). Generalmente, en las plantas holoparásitas sólo vemos las flores de colores llamativos, las cuales emergen de las raíces de las plantas que

parasitan (ver figura 1D-F), el resto de su cuerpo vegetativo permanece inserto en las raíces de las plantas que las hospedan.

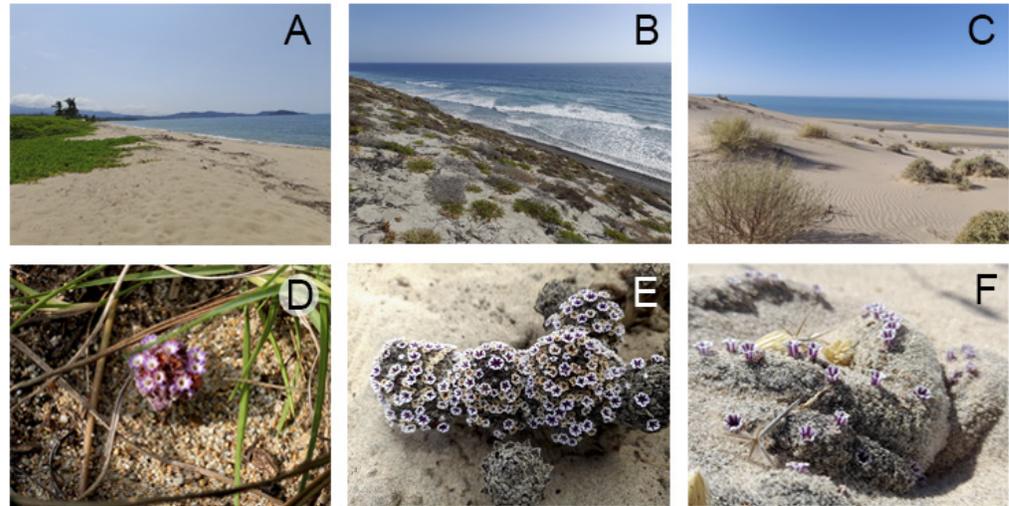


Figura 1. Dunas costeras de México. **A)** Playa el Naranjo, Nayarit. **B)** El Socorrito, Baja California. **C)** Golfo de Santa Clara, Sonora. **D)** *Lennoa madreporoides*. **E)** *Pholisma arenarium*. **F)** *Pholisma sonorae*.

Créditos: Nadia Castro-Cárdenas.

En las dunas costeras encontramos a una familia botánica de plantas parásitas llamada Lennoaceae. Se trata de un grupo pequeño conformado por cuatro especies que tienen distribución en Estados Unidos, México, Centroamérica y Colombia. Los nombres de las plantas hacen referencia al lugar donde crecen. Por ejemplo, la flor de arena californiana (*Pholisma arenarium*) crece desde el oeste de Arizona, sur de California, Estados Unidos, hasta el norte de Baja California en México. La flor de arena sinaloense (*Pholisma culiacana*) se encuentra en los estados de Sinaloa y Sonora (México). La flor de arena sonorensis (*Pholisma sonorae*) se encuentra en el sur de Arizona, California, Estados Unidos, la parte adyacente a Baja California y cabecera del Golfo de California en Sonora, México. Mientras que, el Tlachiolote (*Lennoa madreporoides*) presenta una distribución más amplia y está presente en los estados de Chiapas, Colima, Estado de México, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Sinaloa y también en varios países de Centroamérica y Colombia.

La familia Lennoaceae parasita las raíces de sus plantas hospederas, por lo que, al estar enterradas, no es fácil ver la conexión con sus plantas hospederas a simple vista (ver figura 1F). Como biólogos interesados en las interacciones de este grupo de plantas, hemos identificado algunos hospederos de este grupo de flores de arena. Hemos observado a la hierba mora (*Okenia hypogaea*) y el gigantón (*Tithonia tubiformis*), como hospederos de *Lennoa madreporoides*. Por su parte, *Pholisma sonorae* parasita a la verbena de desierto (*Abronia maritima*) y el Crinklemat (*Tiquillia plicata*). Por otra parte, el arbusto hojas de agracejo y el arbusto dorado (*Hazardia berberidis* e *Isocoma menziesii*) son hospederos de *Pholisma arenarium*. Finalmente, *Pholisma culiacana* crece en raíces de diferentes especies de la planta sangre de drago, sangregado o torito que habitan en el estado de Sinaloa (*Jatropha* sp.).

Las flores de arena surgen en diferentes épocas del año. La flor de arena californiana y la sonorese (*Pholisma arenarium* y *Pholisma sonoreae*) florecen en los meses de mayo y junio, mientras que el tlachiolote (*Lennoa madreporoides*) puede encontrarse más fácilmente desde junio hasta octubre, debido a su amplia distribución. Por su parte, *Pholisma culiacana* florece en septiembre y octubre, durante la temporada de lluvia. Este tipo de flores, son un refugio para muchas especies de insectos, como abejas, arañas, avispas, escarabajos y hormigas (ver figura 2A-D). Además, pueden ser una fuente alimento para muchos insectos que consumen las flores, el polen y el néctar. Por su parte, los insectos polinizan las flores cuando transportan el polen de una flor a otra y así se producen frutos y semillas. Este tipo de interacciones, aunque temporales, son fundamentales en las dunas costeras, donde los recursos son limitados y las condiciones ambientales desafiantes. Pero, te has preguntado ¿cómo logran los insectos encontrar las flores de arena entre tanta arena?

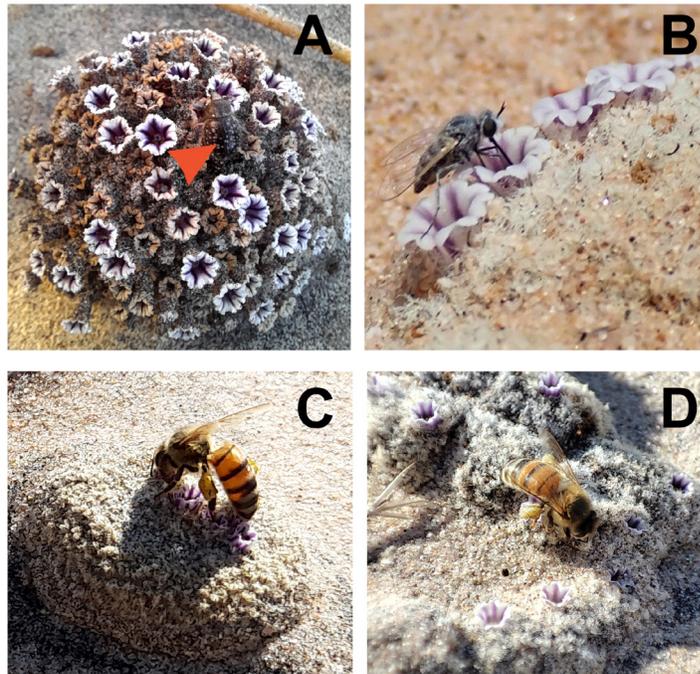


Figura 2. Visitantes y posibles polinizadores de las flores de arena (Lennoaceae). **A)** Escarabajo (flecha roja) sobre *Pholisma arenarium*. **B)** Mosca. **C-D)** Abejas polinizando a *Pholisma sonoreae*.

Créditos: A y D: Nadia Castro-Cárdenas y B y C: Daniel Sánchez.

Las plantas parásitas, los aromas florales y sus interacciones con los polinizadores

Las plantas presentan sistemas visuales o químicos para la atracción de polinizadores. La atracción visual es promovida por los colores y texturas, mientras que el mensaje químico es dado por sustancias producidas en algunas células especializadas de las flores. El sistema de alerta químico es emitido al ambiente para que los polinizadores lo detecten y localicen las flores más fácilmente. Entre las señales químicas que producen las plantas para la atracción de polinizadores, encontramos los aromas florales.

Los aromas florales son moléculas pequeñas y ligeras que en conjunto forman mezclas complejas para atraer a polinizadores o para la comunicación planta-planta (Knudsen et al., 2006). Todas las plantas producen este tipo de compuestos en combinaciones y concentraciones distintas, por lo que cada especie tiene un único código de aroma (Dudareva y Pichersky, 2000). Lo anterior significa que los aromas florales pueden actuar como una forma de comunicación a través de la cual la planta emite una señal química que otro organismo es capaz de percibir. Los polinizadores detectan los deliciosos aromas de las plantas a través de estructuras especializadas en sus antenas, o en ocasiones con sus partes bucales (Pichersky, 2004). En ciertos grupos como las abejas, la detección de los aromas es aprendido, lo que hace más eficiente la polinización (Cunningham et al., 2006).

Es sorprendente que cada especie de plantas produce aromas florales únicos para atraer a polinizadores particulares (ver figura 3). Por ejemplo, las abejas y mariposas pueden detectar aromas dulces, debido a la mezcla de compuestos químicos como el limoneno, pineno o geraniol, los cuales podemos encontrar en las flores de lavanda, del limón, cerezos, ciruelos, etcétera. Por otra parte, existen flores que emiten olores desagradables al olfato humano, derivados de compuestos con azufre y nitrógeno, que imitan a la carne podrida para atraer moscas, a las cuales les parece delicioso; tal es el caso de la flor de la carne, la flor más grande del mundo, *Rafflesia arnoldii* (Dötterl y Gershenzon, 2023).

Respecto a las flores de arena, se han detectado preliminarmente algunos compuestos en los aromas florales, como el limoneno, copaeno, mirceno y derivados del benceno, que al parecer son los responsables de la atracción de abejas, moscas y escarabajos (ver figura 2; Castro-Cárdenas et al, comunicación personal).

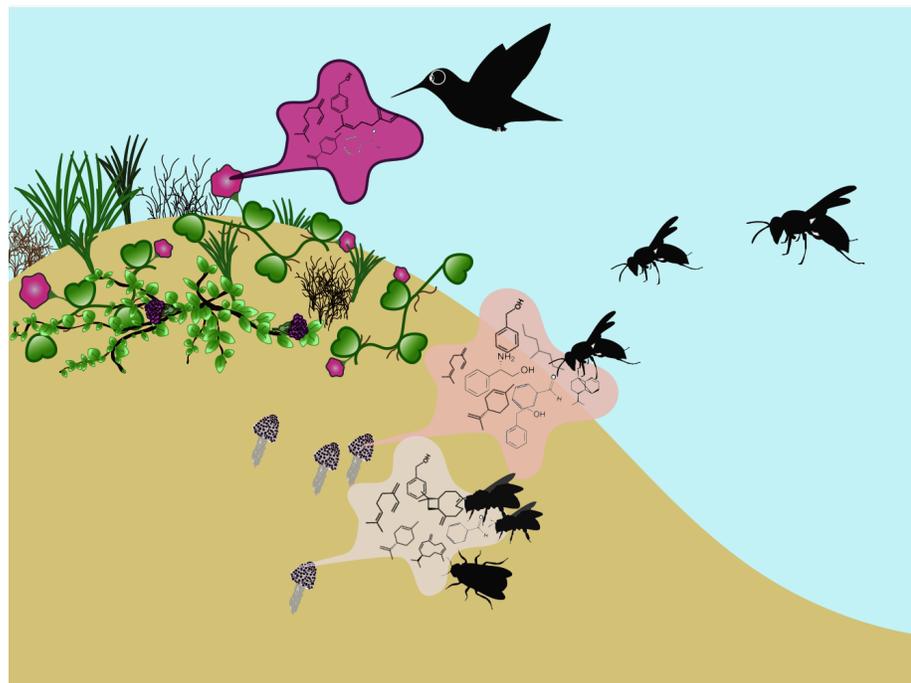


Figura 3. Ilustración de la emisión de los aromas florales en especies vegetales para la atracción de polinizadores en las dunas costeras. En algunos casos, los polinizadores, como los colibrís, serán atraídos por la combinación de colores llamativos y aromas florales de las flores.

Crédito: Nadia Castro-Cárdenas.

Consideraciones finales

La pérdida constante de la vegetación de las dunas costeras tiene fuertes implicaciones en la pérdida de las playas, lo que obliga a incrementar el conocimiento de cobertura vegetal porque es un componente prioritario, que cada vez tiene mayor relevancia en los beneficios que las dunas costeras brindan a la sociedad. La conservación de las plantas en las dunas requiere una combinación de esfuerzos a nivel local, regional y global, y la colaboración entre los diferentes niveles de organización de justicia son claves para garantizar la sostenibilidad a largo plazo de estos valiosos ecosistemas.

Hasta ahora sólo conocemos algunas de las interacciones que ocurren en las dunas costeras, pero hay que tener en cuenta que entre el 70% al 90% de las dunas costeras a nivel mundial están siendo afectadas, por lo que conocer la vegetación en estos sitios es de vital importancia para generar información que ayude a llamar la atención y frenar la pérdida de la biodiversidad en un futuro cercano (Pedroza et al., 2013). La Universidad Nacional Autónoma de México cuenta con la Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas y la Estación de Biología Chamela, las cuales se ubican, respectivamente, en la Reserva de la Biósfera Los Tuxtlas, en Veracruz y la Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala, en Jalisco. Ambas estaciones proveen de una excelente oportunidad para investigar la biología reproductiva, interacciones ecológicas y otras cuestiones, de las comunidades vegetales que forman las dunas costeras de estas regiones.

Ahora que sabemos un poco más de estas relaciones que suceden en las dunas costeras y particularmente con ciertos grupos de plantas tenemos que involucrarnos en el cuidado de estos frágiles ecosistemas, realizando pequeñas tareas. Por ejemplo, podemos no pisar, ni arrancar o dañar a las plantas en las playas, mucho menos pasear en vehículos todo terreno, no matar ni extraer insectos por muy llamativos o feos que sean, tampoco sustraer arena o plantas. Todo lo anterior perjudica las playas porque altera las relaciones entre los organismos y afecta la vida misma de estos ecosistemas. No perturbar las playas es el primer paso que debemos seguir para poder disfrutarlas aún en el futuro.

Por último, debemos promover una cultura hacia el cuidado y respeto de las zonas costeras, donde se puedan implementar programas de sensibilización comunitaria, así como promover un turismo responsable. Se debería concientizar y comunicar los avances de las investigaciones científicas en las zonas, así como el conocimiento sobre las áreas protegidas e impulsar las leyes que protejan las dunas costeras.

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por el proyecto otorgado a sv: *Morfoanatomía reproductiva y polinización de plantas holoparásitas en México* PAPIIT IN-222021. N. C. C. agradece a DGAPA-UNAM (Dirección General de Asuntos del Personal Académico – Universidad Nacional Autónoma de México) por la asignación de la beca postdoctoral.



Referencias

- ❖ Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2024). *Dunas costeras*. Biodiversidad Mexicana. <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/dunasCosteras#>
- ❖ Cunningham, J. P., Moore, C. J., Zalucki, M. P., y Cribb, B. W. (2006). Insect odour perception: recognition of odour components by flower foraging moths. *Proceedings of the Royal Society*, 273(1597), 2035-2040. <https://doi.org/10.1098/rspb.2006.3559>
- ❖ Dötterl, S., y Gershenzon, J. (2023). Chemistry, biosynthesis and biology of floral volatiles: roles in pollination and other functions. *Natural Product Reports*, 40(12), 1901-1937. <https://doi.org/10.1039/d3np00024a>
- ❖ Dudareva, N., y Pichersky, E. (2000). Biochemical and molecular genetic aspects of floral scents. *Plant Physiology*, 122(3), 627-633 <https://doi.org/10.1104/pp.122.3.627>
- ❖ Espejel, I., Jiménez-Orocio, O., Castillo-Campos, G., Garcillán, P. P., Álvarez, L., Castillo-Argüero, S., Durán, R., Ferrer, M., Infante-Mata, D., Iriarte, S., León de la Luz, J. L., López-Rosas, H., Medel Narváez, A., Monroy, R., Moreno-Casasola, P., Rebman, J. P., Rodríguez-Revelo, N., Sánchez-Escalante, J., y Vanderplank, S. (2017). Flora en playas y dunas costeras de México. *Acta Botánica Mexicana*, (121), 39-81. <https://doi.org/10.21829/abm121.2017.1290>
- ❖ Heide-Jørgensen, H. (2008). *Parasitic flowering plants*. Brill.
- ❖ iNaturalistMX. <https://mexico.inaturalist.org>
- ❖ Jiménez-Orocio, O., Espejel, I., y Martínez, M. L. (2015). La investigación científica sobre dunas costeras de México: origen, evolución y retos. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86(2), 486-507. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2015.04.022>
- ❖ Knudsen, J. T., Eriksson, R., Gershenzon, J., y Ståhl, B. (2006). Diversity and distribution of floral scent. *The Botanical Review*, 72(1), 1-120. [https://doi.org/10.1663/0006-8101\(2006\)72\[1:DADOFS\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1663/0006-8101(2006)72[1:DADOFS]2.0.CO;2)
- ❖ Martínez, M. L., Moreno-Casasola, P., y Rincon, E. (1994). Sobrevivencia y crecimiento de plántulas de un arbusto endémico de dunas costeras ante condiciones de sequía. *Acta Botanica Mexicana*, (26), 53-62. <https://doi.org/10.21829/abm26.1994.691>
- ❖ Pedroza, D., Cid, A., García, O., Silva-Casarín, R., Villatoro, M., Delgadillo, M. A., Mendoza, E., Espejel, I., Moreno-Casasola, P., Martínez, M. L., e Infante-Mata, D. (2013). Manejo de ecosistemas de dunas costeras, criterios ecológicos y estrategias. *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales*. <https://tinyurl.com/mt3cu9ue>
- ❖ Pichersky, E. (2004). Plant Scents: What we perceive as a fragrant perfume is actually a sophisticated tool used by plants to entice pollinators, discourage microbes and fend off predators. *American Scientist*, 92(6), 514-521. <https://www.jstor.org/stable/27858479>

Recepción: 2024/02/22.
Aceptación: 2025/03/26.
Publicación: 2025/05/09.