

BIODIVERSIDAD

Vegetación y flora de las islas Altamura, Garrapata, Saliaca y Tachichilte en la Bahía Santa María, Angostura, Sinaloa, México

Vegetation and flora of the islands Altamura, Garrapata, Saliaca and Tachichilte of Santa Maria Bay, Angostura, Sinaloa, Mexico

José Saturnino Díaz ^{1,2}, Gilberto Márquez-Salazar ¹, Bladimir Salomón-Montijo ^{1,2*}, José Gerardo Bojórquez-Castro ¹, Edgar Alberto Gamez-Duarte ²

- Received: 07/08/2024
- Accepted: 24/02/2026
- Online Publishing: 07/07/2026

Citación: Díaz, J. S., Márquez-Salazar, G., Salomón-Montijo, B., Bojórquez-Castro, J. G., Gamez-Duarte, E. A. (2026). Vegetación y flora de las islas Altamura, Garrapata, Saliaca y Tachichilte en la Bahía Santa María, Angostura, Sinaloa, México. *Caldasia*, 48, e116135. <https://doi.org/10.15446/caldasia.v48.116135>

RESUMEN

Se realizó un estudio sobre la vegetación y flora de las islas Altamura, Garrapata, Saliaca y Tachichilte, un sistema insular perteneciente al APFF Islas del Golfo de California, sección Sinaloa en la Bahía Santa María, municipio de Angostura cuya cobertura vegetal está dominada por bosque espinoso y manglar en un 63,85 % y 21,62 % respectivamente. La diversidad florística fue de 72 familias, 232 géneros y 294 especies, de las cuales las arvenses aportaron el 41,49 %. Destacaron por su aporte Fabaceae con 36 especies y Asteraceae con 23. Además, siete familias aportan el 47,1 % del total en el área explorada. La mayor riqueza se registró en la isla Tachichilte con 269 especies y el tipo de vegetación más diverso fue el bosque espinoso con 188 especies. Este grupo de islas es el de mayor diversidad florística entre todo el complejo insular de Sinaloa estudiado hasta la fecha.

Palabras clave: Bosque espinoso, diversidad florística, golfo de California, manglar, sistema insular.

ABSTRACT

A study was conducted on the vegetation and flora of Altamura, Garrapata, Saliaca, and Tachichilte islands an insular system belonging to the APFF (Protected Area for Flora and Fauna) Islands of the Gulf of California, Sinaloa section, in Santa Maria Bay, municipality of Angostura. The vegetation cover is dominated by thorn forest and mangroves, accounting for 63.85 % and 21.6 %, respectively.

¹ Facultad de Biología, Universidad Autónoma de Sinaloa Calzada de las Américas, Blvd. Universitarios, Cd Universitaria, Universitaria, 80040 Culiacán Rosales, Sinaloa, México.

² Posgrado en Ciencias Biológicas, Facultad de Biología, Universidad Autónoma de Sinaloa. Ciudad Universitaria, Blvd. de las Américas y Blvd. Universitarios S/N. C. P. 80013, Culiacán Rosales, Sinaloa, México. jdiaz@uas.edu.mx, gmarquez@uas.edu.mx, vladimir.salomon@uas.edu.mx, elbocobotanico@gmail.com, edgargamez.eb@uas.edu.mx

* Autor para correspondencia.



Floristic diversity comprised 72 families, 232 genera, and 294 species, of which weeds (arvense flora) contributed 41.49 %. Notable contributions were made by Fabaceae with 36 species and Asteraceae with 23; together with five other families, they represent 47.1 % of the total taxa in the area explored. The highest richness was recorded on Tachichilte island with 269 species, and the most diverse vegetation type was the thorn forest with 188 species. This group of islands exhibits the highest floristic diversity among all the studied insular complexes in Sinaloa to date.

Keywords: Floristic diversity, Gulf of California, insular system, mangrove, thorn forest.

INTRODUCCIÓN

México posee un amplio territorio insular de más de 8000 km² de superficie entre islas, cayos, rocas y arrecifes que en conjunto suman 4111 cuerpos insulares, de los cuales 3210 son catalogados como islas y se encuentran distribuidos en su mar territorial y zona económica exclusiva en el Pacífico, Golfo de México, Mar Caribe y Golfo de California (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2015).

En la región noroeste, bordeado por la Península de Baja California y la zona costera interior de la Península de Baja California y los Estados de Sonora y Sinaloa, se ubica el Golfo de California, conocido también como Mar de Cortés, en el cual se asientan alrededor de 900 islas e islotes de tamaño variado y diferentes características ecológicas de acuerdo con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [CONANP], 2000, p. 9). Para el Estado de Sinaloa se han registrado 423 cuerpos insulares entre islas, islotes, rocas, cayos, farallones y arrecifes según Flores-Campaña et al. (2003). Su importancia es relevante dado que son refugio de especies de flora y fauna, corredores de migración de especies al formar un vínculo que permite el descanso, la alimentación y la reproducción de aves, mamíferos y peces; mientras que en la dinámica de dispersión de las plantas aportan el sustrato que permite que éstas amplíen su rango de distribución (Díaz, 2008). El conocimiento de su flora y fauna, así como los factores ambientales y antropogénicos a los que están expuestos, permite proponer acciones de protección y conservación a corto, mediano y largo plazo, considerando las dinámicas poblacionales y las interacciones que entre animales y plantas establecen, lo que permite conservar por más tiempo y en mejores condiciones a las islas al tener definidas las prioridades sobre las cuales se debe

aplicar mayores esfuerzos de vigilancia y protección. Para lograr estas metas, es necesario que el personal encargado de administrar las áreas naturales protegidas tenga un conocimiento amplio sobre las características bióticas y abióticas de cada una de las islas.

Las islas Altamura, Garrapata, Saliaca y Tachichilte, así como otras más se incluyeron dentro de la Reserva de la Biosfera Islas del Golfo de California con el nombre de Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) “Islas del Golfo de California” el siete de junio de 2000 (Diario Oficial de la Federación [DOF], 2000) y son administradas por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), a través del programa de manejo que incluye el plano de localización y zonificación (DOF, 2001).

En las últimas cinco décadas, se han ampliado los estudios realizados en las islas de México, especialmente en la región Noroeste y específicamente en el Golfo de California, siendo los más destacados los de Felger & Lowe (1976) en la porción más norteña, mientras que hacia la parte sur se destacan los aportes de Cody et al. (2002) en Ángel de la Guarda, Baja California; León de la Luz & Rebman (2002) en Cerralvo, Baja California Sur, así como el de Felger et al. (2012) en isla Tiburón, Estado de Sonora. En Sinaloa sobresalen los reportes florísticos de Flores-Campaña et al. (1996) y Vega-Aviña et al. (2001) en las islas Venados, Lobos y Pájaros, en la Municipalidad de Mazatlán; Reyes-Olivas (2001) y Apodaca-Ovalles (2007) en las islas Mazocahui y Patos, respectivamente, ambos en la Bahía de Ohuira, Municipio de Ahome. Destacan también el estudio de Díaz (2008) sobre la vegetación y flora en 18 islas de la Bahía Navachiste, en Guasave, así como el de Sánchez-Soto (2012) sobre los factores topográficos incidentes en la distribución de especies de plantas perennes en algunas

islas de la entidad, el reporte de las cactáceas de la APFF Islas del Golfo de California, sección Sinaloa (Díaz et al., 2022), así como la flora de la isla Santa María, Municipio de Ahome, Sinaloa (Díaz et al., 2023).

El presente estudio busca aportar información actualizada sobre la vegetación y la diversidad florística de las islas Altamura, Garrapata, Saliaca y Tachichilte en la Bahía Santa María, Angostura, Sinaloa, México. Esto permitirá a los administradores del APFF Islas del Golfo de California fundamentar la toma de decisiones sobre las acciones a aplicar en el marco de su protección para evitar afectaciones en su estatus natural.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Las islas Altamura, Garrapata, Saliaca y Tachichilte se encuentran en el Océano Pacífico dentro de la Bahía Santa María ubicada al noroeste del Estado de Sinaloa, en el Municipio de Angostura, a una distancia de promedio de 5,2 km del continente. En conjunto, alcanzan una superficie de 237,67 km² (Tabla 1).

Tabla 1. Datos geográficos de las islas exploradas (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2015).

Isla	Coordenadas	Área km²	Perímetro km
Tachichilte	24° 56' 15,627"N	130,91	137,2
	108° 5' 15,189"W		
Altamura	24° 57' 29,202"N	81,31	116,79
	108° 11' 5,163"W		
Garrapata	25° 10' 3,636"N	5,28	18,39
	108° 15' 35,532"W		
Saliaca	25° 10' 31,376"N	20,17	62,93
	108° 19' 26,783"W		

Son islas clasificadas como de barrera, sedimentarias y muy cercanas a la zona continental, planas en el caso de Tachichilte y Garrapata, con grandes declives y crestas de arena de altura mayor a los 20 m en Saliaca y Altamura, con dominancia de suelos arenosoles, distribuidos en la zona de playa y dunas, además del solonchak, un suelo salino característico de las zonas áridas periódicamente anegadas por la entrada de agua salada de los esteros, y el vertisol en la zona de mayor estabilidad del material edáfico

(Flores-Campaña et al., 2003) (Fig. 1). Estas características edáficas han permitido que se desarrolle una actividad agrícola y ganadera incipiente y esporádica en la isla Tachichilte a pesar de que el clima, que es del tipo Tropical Seco, subtipo Seco muy Cálido, con un régimen de lluvias de verano entre los meses de julio a octubre presenta una precipitación anual muy reducida de alrededor de los 550 mm. Las temperaturas mínima y máxima oscilan entre los 12°C y los 36°C (Flores-Campaña et al., 2003). De acuerdo a la clasificación de Köppen, modificada por García (1973), la fórmula climática corresponde a Bso(h')w(e): semiárido con lluvias en verano de julio a octubre. En este contexto, en todas las islas se asientan campamentos estacionales de pescadores que salen a la Bahía Santa María a la captura de peces y crustáceos, así como a la recolección de bivalvos, mientras que en Saliaca acuden algunos turistas de fin de semana a visitar las dunas y la playa frente al Océano Pacífico. La cartografía se diseñó con el software ArcGIS 10,5, utilizando el sistema de coordenadas UTM WGS84, zona 12N, para la visualización de las coordenadas se utilizó el sistema geográfico en grados, minutos y segundos. La información vectorial empleada corresponde a la de la división política estatal del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2021) y a la carta de uso de suelo y tipo de vegetación Serie VII del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2018). En una primera etapa, se identificaron los tipos de vegetación utilizando esta carta; posteriormente, se tipificaron considerando sus atributos florísticos, fisonómicos y fenológicos, incluyendo especímenes dominantes y principales asociaciones de acuerdo con la nomenclatura empleada por Rzedowski (2006).

Tratamiento florístico

Para llevar a cabo el estudio florístico, así como para determinar las comunidades vegetales se realizaron una serie de exploraciones a las cuatro islas desde noviembre de 2021 hasta febrero de 2024, realizando dos recorridos, cada uno con cuatro días de duración: uno al inicio y el otro a mediados de cada estación del año. Durante cada exploración se realizó la identificación *in situ* de las especies de plantas más comunes; además, se obtuvo de un banco de imágenes de los especímenes florísticos para auxiliar en la identificación de los materiales. Adicionalmente, se colectaron los ejemplares que quedaron depositados como respaldo en el Herbario del Jardín Botánico Culiacán (HJBC). Los especímenes se identificaron cotejándose con las colecciones físicas de los herbarios de la entidad,

así como de la Red de Herbarios Mexicanos (RHM, 2024), además de la consulta de literatura especializada como floras locales (Díaz, 2008; Díaz et al., 2023; Gaxiola-Félix, 2020), regionales (Vega-Aviña & Villaseñor-Ríos, 2008) y nacionales (Villaseñor, 2016), así como monografías y otros estudios sobre familias y géneros característicos de las zonas áridas y semiáridas del sur de Sonora y norte de Sinaloa (Felger et al., 2016; Vega-Aviña et al., 2021). Para cada especie se incluyó nombre científico, autor, familia, así como una serie de características como forma biológica: A (Árbol), Ar (Arbusto), Su (Suculenta), H (Hierba), Ro (Rosetófila), T (Trepadora), Ra (Rastrera), E (Epífita), según Macías-Rodríguez et al. (2018), el tipo de vegetación en el que principalmente se distribuye: BE (Bosque Espinoso), VH (Vegetación Halófila), MG (Manglar), MX (Matorral Xerófilo) y VA (Vegetación Acuática), de acuerdo

con Díaz et al. (2023). La abundancia se determinó con una escala de aproximación propuesta por Tansley (1946), cuyas categorías y valores (número de individuos observados durante los recorridos) se describen de la siguiente manera: D (Dominante) más de cien veces, A (Abundante) de cincuenta a cien, F (Frecuente) de veintiuno a cincuenta, O (Ocasional) de seis a veinte y R (Rara) de una a cinco observaciones.

El tratamiento y el listado de especies fue ordenado alfabéticamente, por familia, género y especie de acuerdo con el arreglo propuesto por el The Angiosperm Phylogeny Group IV (Grupo para la Filogenia de las Angiospermas IV) (APG, 2016). Los nombres de las especies y sus autores se citaron de acuerdo con el International Plant Names Index (IPNI, 2025) y Villaseñor (2016). Las

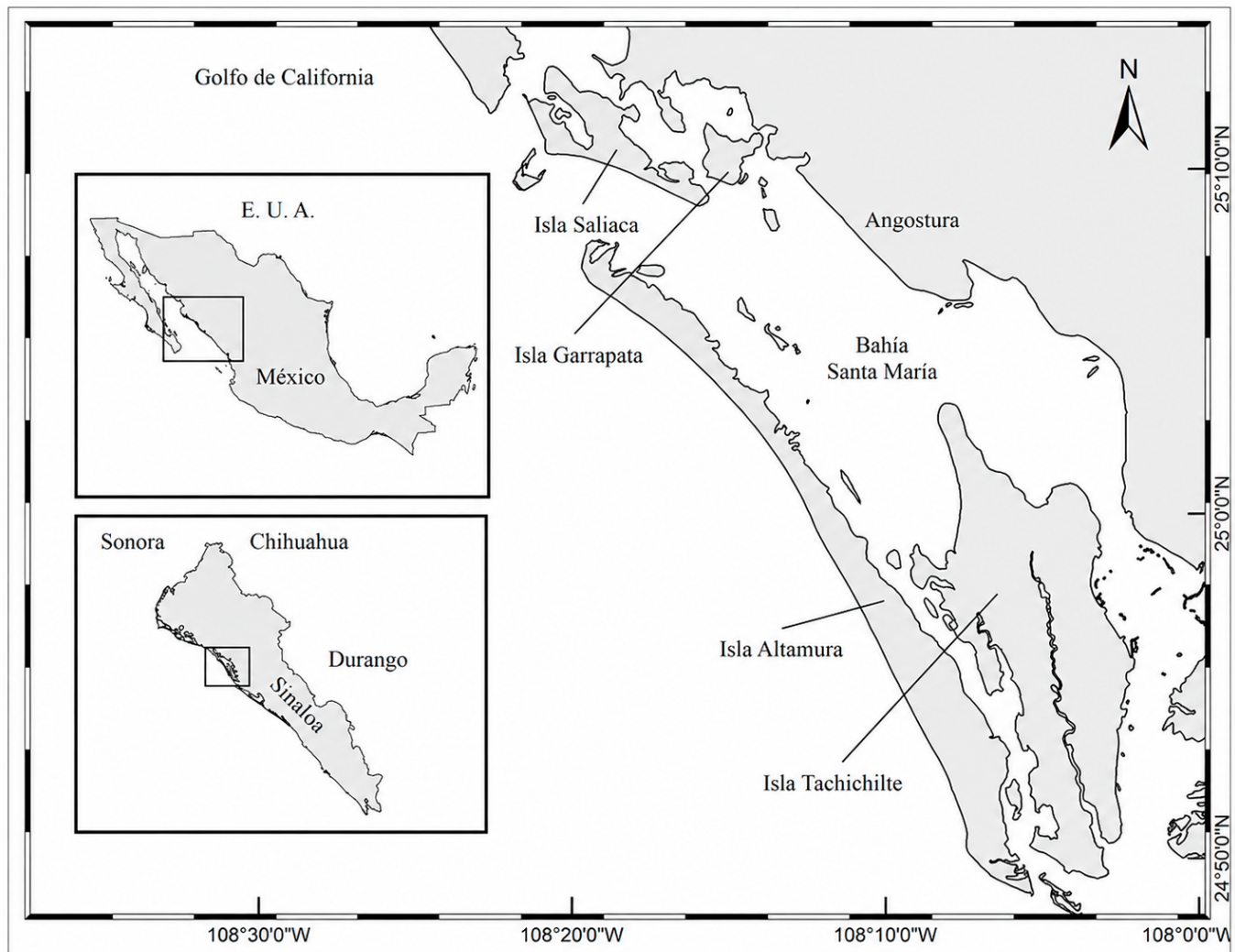


Figura 1. Ubicación de las Islas Altamura, Garrapata, Saliaca y Tachichilte entre la Bahía Santa María y el Golfo de California, Angostura, Sinaloa, México.

arvenses (M) se determinaron con Villaseñor & Espinosa-García (2004) y la plataforma Malezas de México de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2024). El estatus de conservación a nivel nacional de cada especie se determinó de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2019) y, a nivel internacional, con la Lista Roja de Especies Amenazadas de la International Union for Conservation of Nature (IUCN, 2024) y la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES, 2024).

RESULTADOS

Vegetación

Los tipos de vegetación distribuidos en las islas, en orden de mayor a menor cobertura, son Bosque Espinoso (BE), Manglar (MG), Vegetación Halófila (VH), Matorral Xerófilo (MX), siendo despreciable el área cubierta por la Vegetación Acuática (VA) (Fig. 2).

El Bosque Espinoso que cubre 12791,14 ha, correspondiente al 63,85 % de la cobertura vegetal del área insular (Tabla 2), es una vegetación de porte bajo, de uno a cuatro metros de altura en promedio y tres estratos, aunque dominada por formas arbustivas. La mayoría de los componentes presentan hojas pequeñas, a veces ausentes o bien modificadas en forma de espinas o aguijones, dominando las formas crasas y suculentas como *Agave rhodacantha* Trel. y las cactáceas *Pachycereus pecten-aboriginum* (Engelm. ex S.Watson) Britton & Rose y *Stenocereus thurberi* (Engelm.) Buxb.; la primera sobresale por su

abundancia y sus largos ejes florales de hasta 6 m de altura, mientras la segunda se destaca por sus largos y numerosos brazos de hasta 12 m de alto. Las formas arbóreas incluyen a *Guaiacum coulteri* A.Gray, *Ipomoea arborescens* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) G.Don, *Neltuma juliflora* (Sw.) Raf., *Opuntia wilcoxii* Britton & Rose, *Sarcomphalus amole* (Sessé & Moc.) Hauenschild y *Stenocereus alamosensis* (J.M.Coult.) A.C.Gibson & K.E.Horak. En el estrato arbustivo están *Bonellia macrocarpa* (Cav.) B.Stühl & Källersjö y *Bursera laxiflora* S.Watson, *Condalia spathulata* A.Gray, *Cordia parvifolia* A.DC., *Hintonia latiflora* (Sessé & Moc. ex DC.) Bullock, *Morisonia flexuosa* L., *Pithecellobium unguis-cati* (L.) Benth. y *Randia thurberi* S.Watson, además de algunas trepadoras como *Antigonon leptopus* Hook. & Arn., *Funastrum cynanchoides* (Decne.) Schltr., *Ruehssia edulis* (S.Watson) L.O.Alvarado, así como la epífita *Tillandsia recurvata* (L.) L. y la hemiparásita *Phorandendron californicum* Nutt. En el estrato herbáceo se encuentran *Boerhavia spicata* Choisy, *Cenchrus ciliaris* L., *Chromolaena sagittata* (A. Gray) R.M.King & H.Rob., *Crotalaria incana* L., *Gundlachia difussa* (Benth.) Urbatsch & R. P. Roberts y *Herissantia crispa* (L.) Brizicky. El Manglar que cubre alrededor de 4331 ha, correspondientes al 21,62 % del área, es una vegetación densa cuya altura oscila entre cuatro y siete metros y se forma por *Avicennia germinans* (L.) L., *Conocarpus erectus* L., *Laguncularia racemosa* (L.) C.F.Gaertn. y *Rhizophora mangle* L., las cuales se acompañan de algunas especies herbáceas como *Batis maritima* L., *Distichlis littoralis* (Engelm.) H.L.Bell & Columbus, *Salicornia pacifica* Standl. y *Sesuvium portulacastrum* (L.) L.

Tabla 2. Riqueza específica y cobertura en hectáreas de cada tipo de vegetación en las islas de la Bahía Santa María.

Isla	Riqueza de Especies	Bosque Espinoso	Manglar	Vegetación Halófila	Matorral Xerófilo
Altamura	102	2479,78	670,76	1562,67	-
Garrapata	103	-	428,84	-	133,06
Saliaca	176	1135,81	660,28	-	-
Tachichilte	283	9175,55	2571,90	1211,76	-
Total		12791,10	4331,78	2774,43	133,06

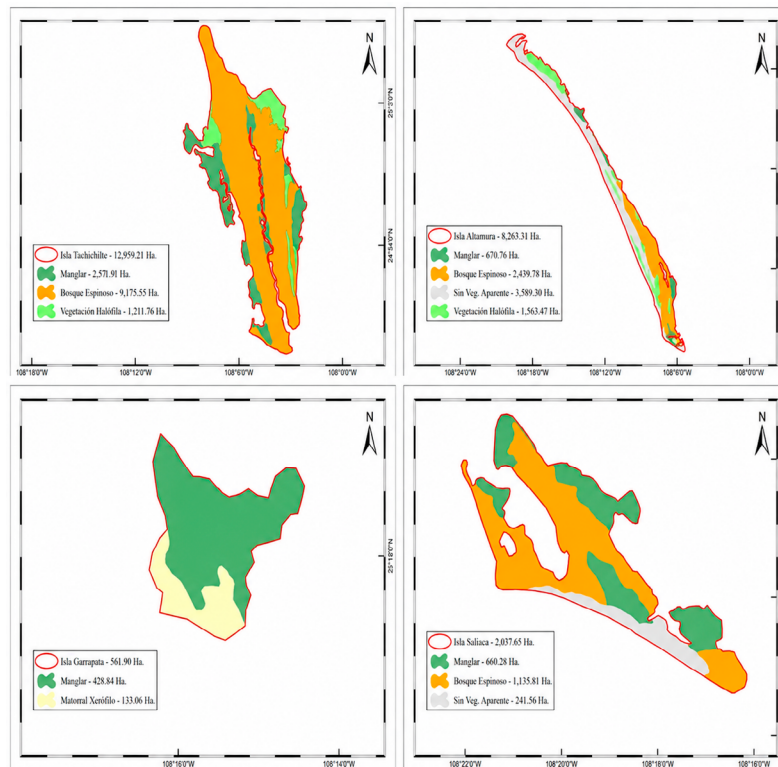


Figura 2. Distribución de los tipos de vegetación en las islas de la Bahía Santa María: 1., Altamura; 2., Garrapata; 3., Saliaca; 4., Tachichilte.

La Vegetación Halófila que cubre 2774,43 ha, correspondiente al 13,85 % del área se constituye por formas tolerantes tanto al impacto fuerte del viento, a la escasez de agua, o bien, a la abundancia de agua salada y al movimiento constante del sustrato. En las dunas arenosas, que llegan a alcanzar hasta 12 m de altura, las formas más comunes son herbáceas perennes que incluyen a *Asclepias subulata* Decne., *Palafoxia linearis* (Cav.) Lag., *Cenchrus ciliaris*, *Croton californicus* Müll. Arg. y las rastreras *Abronia maritima* Nutt. ex. S.Watson, *Canavalia rosea* (Sw.) DC. e *Ipomoea pes-caprae* (L.) R.Br., además de algunas hierbas anuales como *Cenchrus echinatus* L. y *Sporobolus virginicus* (L.) Kunth. Las formas arborescentes comunes son *Crateva tapia* L., *Jatropha cinerea* (Ortega) Müll.Arg. y *N. juliflora*, además de algunas especies arbustivas como, *Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn. y *S. alamosensis*. Durante el verano abundan *Acalypha californica* Benth., *Amaranthus fimbriatus* (Torr.) Benth. ex S.Watson, *Boerhavia spicata*, *Gomphrena sonora* Torr. ex Emory, *Hoffmannseggia glauca* (Ortega) Eifert, *Ipomoea ternifolia* Cav., *Pectis rusbyi* Greene ex A.Gray, *Proboscidea althaeifolia* (Benth.) Decne. y *Tephrosia palmeri* S.Watson. En lugares

planos, con suelos arcillosos y húmedos predominan formas rastreras o semierectas como *Atriplex barclayana* (Benth.) D.Dietr., *B. maritima*, *Distichlis littoralis*, *Sesuvium portulacastrum*, *Suaeda fruticosa* Hook & Arn. y también son frecuentes *Euploca procumbens* (Mill.) Diane & Hilger, *Eustoma exaltatum* (L.) Salisb. ex G.Don., *Salicornia pacifica*, así como los arbustos *Lycium brevipes* Benth. y *Maytenus phyllanthoides* Benth.

El Matorral Xerófilo se encuentra solo en isla Garrapata con una cobertura de 133,06 ha correspondiente al 0,66 % del área de estudio y se constituye por las cactáceas columnares *Pachycereus pecten-aboriginum*, *S. alamosensis* y *Stenocereus thurberi*, además de la rosetófila *Agave rhodacantha* y algunas formas arbustivas comunes como *Colubrina heteroneura* (Griseb.) Standl., *Condalia spathulata*, *Erythrostemon palmeri* (S.Watson) Gagnon & G.P.Lewis, *Morisonia atamisquea* (Kuntze) Christenh. & Byng, *Pithecellobium unguiscati*, *Sideroxylon celastrinum* (Kunth.) T.D.Penn. y las cactáceas arbustivas *Opuntia wilcoxii*, *Cylindropuntia fulgida* (Engelm.) F.M.Knuth y *Pereskia porteri* (K.Brandegee ex F.A.C.Weber) Britton & Rose. Hacia el

extremo norte de la isla Tachichilte se forma un cuerpo de agua dulce estacional de 50 cm de profundidad y 12 m de diámetro en el que se contabilizaron 35 especies entre acuáticas obligadas como *Typha domingensis* Pers. y *Schoenoplectus americanus* (Pers.) Volkart, además de algunas especies arvenses como *Cyperus rotundus* L., *Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd., *Rumex crispus* L., y unas formas trepadoras como *Antigonon leptopus* y *Momordica charantia* L., que le dan forma a un parche ocasional de Vegetación Acuática (VA).

Entre los tipos de vegetación con mayor cobertura se encuentran el Bosque Espinoso y el Manglar, mientras que la mayor riqueza de especies se registró en el Bosque Espinoso con 188 y la Vegetación Halófila con 176. En Garrapata y Altamura la cantidad de especies apenas alcanza la centena (Tabla 2).

Flora

El tratamiento florístico arrojó 72 familias, agrupadas en 232 géneros y 294 especies, destacándose Fabaceae (36), Asteraceae (23), Poaceae, Malvaceae (19), Euphorbiaceae (16), Cactaceae (catorce) y Apocynaceae (once) que en conjunto aportan el 43,88 % del total de las especies de flora (Tabla S1). Además, junto con Amaranthaceae y Solanaceae son las únicas familias con diez o más especies, mientras que 34 de ellas incluyen una sola especie. Por otro lado, entre los géneros con mayor cantidad de especies son *Euphorbia* (cinco), *Ipomoea* y *Abutilon* (cuatro), *Cenchrus*, *Funastrum*, *Parkinsonia*, *Solanum* y *Sporobolus* (tres) cada uno. En lo que refiere al hábito se registraron 121 especies de herbáceas anuales, 70 de arbustos, 38 de árboles, 29 de trepadoras y 19 de rastreras.

Del total de especies registradas, las raras (R) aportan un 25,3 %, las ocasionales (O) 24,1 %, las abundantes (A) el 21,4 %, las frecuentes (F) el 19,7 % y las dominantes (D) el 9,5 %. (Fig. 3).

Las arvenses registraron 122 especies lo que corresponde al 41,49 % de la flora, siendo Asteraceae y Fabaceae (catorce), Poaceae y Malvaceae (trece) las familias con mayor riqueza específica. Se registraron cinco especies catalogadas bajo la categoría de Amenazadas (A) en la Norma Oficial Mexicana NOM 059 SEMARNAT 2010 (DOF, 2019): *Avicennia germinans* L. (L.), *Conocarpus erectus* L., *Guaiacum coulteri* A.Gray, *Laguncularia racemosa* (L.) C.F.Gaertn. y *Rhizophora mangle* L., y bajo Protección Especial (Pr) a *Cochlospermum palmatifidum* (DC.) Byng & Christenh. Todas las especies de Cactaceae

(Fig. 4), excepto *Pereskiaopsis porteri*, están registradas en el Apéndice II de CITES (CITES, 2024), mientras que *Ferocactus herrerae* J.G.Ortega, *Guaiacum coulteri* y *S. alamosensis* aparecen como vulnerables (VU) en la Lista Roja de Especies Amenazadas (IUCN, 2024).

Además, se registraron cuatro especies catalogadas entre las “100 especies exóticas más nocivas del mundo” por Lowe et al. (2004): *Lantana camara* L. presente en todas las islas, *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit en las islas Saliaca y Tachichilte, *Mimosa pigra* L. solo en Tachichilte y *Tamarix ramosissima* Ledeb. en todo el sistema de islas. También, es notoria la presencia de numerosas especies ornamentales como *Azadirachta indica* A.Juss., *Bauhinia variegata* L., *Bougainvillea spectabilis* Willd., *Hibiscus tiliaceus* L., *Ocimum basilicum* L., *Phoenix canariensis* H.Wildpret, *Terminalia buceras* (L.) C.Wright, *Terminalia catappa* L., algunas frutales como *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai, *Citrus limon* (L.) Osbeck, *Cocos nucifera* L., *Persea americana* Mill., y otras cultivadas como *Gossypium hirsutum* L., *Sesamum indicum* L., *Solanum lycopersicum* L. y *Zea mays* L.

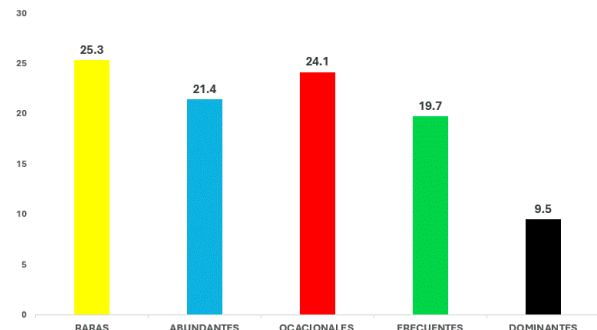


Figura 3. Porcentajes de abundancia en la flora de las islas.



Figura 4. Especies del área registradas en el Apéndice II de CITES 2024. a., *Opuntia fulgida*; b., *Peniocereus striatus*.

DISCUSIÓN

Los tipos de vegetación presentes son similares a los de otras islas en Sinaloa (Díaz, 2008; Díaz et al., 2023; Flores-Campaña et al., 1996, 2003; Reyes-Olivas, 2001; Vega-Aviña et al., 2001), donde domina el Bosque Espinoso (BE), sobre todo en islas cuyos suelos son arcillosos y más bien firmes. El Manglar (MA) es la único tipo de vegetación presente en las cuatro islas muestreadas distribuyéndose exclusivamente en el interior de la bahía protegido de la acción del oleaje y las fuertes ventiscas, donde se depositan sedimentos arcillosos arrastrados por el agua en canales y esteros, dando lugar a la presencia de las cuatro especies arbóreas típicas reportadas por Benítez-Pardo et al., (2002) y Vega-Aviña et al., (2021) para la entidad, mientras que para las bahías Navachiste y Ohuira, en Sinaloa es la vegetación costera e insular más importante (Acosta-Velázquez & Vázquez-Lule, 2009; Hernández-Cornejo et al., 2005).

La Vegetación Halófila (VH) resultó muy variada en cuanto a composición florística, tal como lo menciona Rzedowski (2006) para este tipo de vegetación en el país. Se presenta en tres de las islas con predominancia de suelos arcillosos y arenosos, en los que el desarrollo de la vegetación obedece a una serie de variables ecológicas como la textura, la salinidad y la humedad dispersada por la brisa marina (Turner et al., 2005). Además, la mayoría de las especies se renuevan en el verano cuando las semillas en las dunas y en las planicies arcillosas germinan dando lugar a una vegetación rica en formas herbáceas favorecida por la humedad de las mareas (Rogers et al., 2017) y la temporada lluviosa que promueve una rápida germinación y crecimiento de las plantas de ciclo de vida corto (Mu et al., 2023).

Por otro lado, el Matorral Xerófilo (MX) se desarrolla exclusivamente en la isla Garrapata donde constituye una vegetación muy cerrada y rica en formas leñosas con hojas micrófilas, espinas y tallos succulentos, dominada por cactáceas columnares como lo mencionan Reyes-Olivas (2001) y Díaz et al. (2023) para las islas Mazocahui y Santa María, respectivamente, indicando, además, que se muestra muy poco o nada perturbado, tal y como sucede en Garrapata.

En cuanto a la Vegetación Acuática (VA), esta no es relevante debido a que su área de cobertura es muy pequeña; además, su desarrollo está condicionado a que se

presente una temporada de lluvias abundantes durante el verano, lo que sucede solo si algún huracán azota la región. Aún con ello, es remarcable la importancia de ese cuerpo de agua temporal como refugio de flora en un ambiente árido como el que predomina en el área de estudio (Imaz-Lamadrid et al., 2019).

Las 294 especies registradas constituyen la mayor riqueza para cualquier sistema de islas del APFF Islas del Golfo de California sección Sinaloa (Díaz et al., 2023) y algo menor a las 340 reportadas en el complejo insular anexo a isla Tiburón, Estado de Sonora, aunque en un territorio cinco veces mayor (Felger et al., 2016). El aporte de especies de las Familias Fabaceae, Asteraceae y Poaceae (26.53 %) es similar al resto de las islas de Sinaloa, Sonora y Baja California Sur en el Mar de Cortés y son los grupos de mayor abundancia en estudios previos (Cody et al., 2002; Díaz, 2008; León de la Luz & Rebman, 2002; Rebman et al., 2002). Se destacan como dominantes del paisaje las especies de cactáceas por su altura, abundancia y diversidad, ya que en el área se presentan catorce especies de las 23 citadas por Díaz et al. (2022) para todo el complejo insular estatal.

Por otro lado, tres familias: Apocynaceae, Amaranthaceae y Malvaceae aumentan considerablemente su riqueza de especies respecto a otros estudios similares debido a que en el sistema APG IV (2016), empleado para clasificar los taxones del presente estudio, se les anexaron las especies de géneros que antaño se incluían en otras familias como Asclepiadaceae: *Asclepias*, *Funastrum*, *Matelea*, *Metastelma* y *Ruehssia*; Chenopodiaceae: *Atriplex*, *Chenopodium*, *Salicornia* y *Suaeda*; Sterculiaceae: *Ayenia*, *Helicteres* y *Melochia*, respectivamente. Asimismo, la abundancia de herbáceas de ciclo de vida corto en el área de estudio se vincula al hecho de que poseen adaptaciones ecológicas más variadas que las leñosas (Thomson et al., 2010), así como a la abundancia de arbustos bajos y muy ramificados los cuales atrapan sus semillas, las mantienen latentes y les permiten germinar debido a la mayor humedad presente en su suelo base como lo señalan López et al. (2009) y Giladi et al. (2013).

Las 188 especies de arvenses registradas superan ampliamente las 56 especies reportadas por Díaz (2008) para todo el complejo de 18 islas de las lagunas Navachiste y Macapule, así como las 88 reportadas para la isla Santa María, en el noroeste de Sinaloa (Díaz et al., 2023). Las Familias Fabaceae, Asteraceae y Poaceae fueron las que

mayor cantidad de arvenses registraron, esto se debe a que son grupos comunes de plantas asociadas a los cultivos en México (Villaseñor & Espinoza-García, 2004) y en el mundo (Randall, 2017). En la isla Tachichilte, donde se encontró la mayor afluencia de arvenses, así como de ornamentales, frutales y cultivadas es común la actividad agrícola de temporal para cultivos de sandía en primavera y de maíz en el verano, así como el pastoreo de ganado entre el otoño e invierno; esto, aunado a su gran tamaño, numerosas vías de acceso y cercanía con el continente son atributos que favorecen la colonización por herbáceas de ciclo de vida corto (Liu et al., 2023). Por otro lado, las seis especies de las islas estudiadas, protegidas por la legislación ambiental mexicana, coinciden con las reportadas por Díaz (2008) para el complejo insular de la bahía Navachiste. Sin embargo, esta cifra es inferior a las siete especies registradas por Díaz et al. (2023) en la isla Santa María. Ambas localidades se ubican al noroeste de las islas analizadas en el presente estudio a distancias aproximadas de 145 km y 177 km, respectivamente; pero, todas dentro del Estado de Sinaloa.

Las cuatro especies catalogadas dentro de las 100 especies exóticas invasoras más nocivas del mundo (Lowe et al., 2004) registradas en este estudio constituyen la mayor cantidad reportada tanto por Flores-Campaña et al. (1996) y Vega-Aviña et al. (2001), Díaz (2008) y Díaz et al. (2023) para cualquier isla o grupo de islas de Sinaloa, así como a las tres especies reportadas por Felger et al. (2012) en el complejo insular de Tiburón, Estado de Sonora y las dos reportadas por Márquez et al. (2021) en una área natural protegida de la costa de Sinaloa. La presencia de estas especies exóticas en las islas resulta negativa, ya que pueden causar o facilitar la extinción de las especies nativas al iniciar procesos de hibridación (Abbot, 1992) o bien por competencia interespecífica disminuyendo la abundancia y distribución de las especies nativas (Sax & Gaines, 2003).

CONCLUSIÓN

El estudio sobre la vegetación y diversidad florística en las islas Altamura, Garrapata, Saliaca y Altamura de la Bahía Santa María revela que este grupo insular alberga tipos de vegetación similares a los que están presentes en las otras islas del Estado de Sinaloa; sin embargo, su riqueza florística es mayor debido a las especies nativas adaptadas, así como por la presencia de especies exóticas, cultivadas

y ornamentales. Además, la abundancia de malezas de origen agrícola es notable y representa un porcentaje significativo de la flora total. Las islas de la Bahía Santa María constituyen un espacio de rica diversidad florística influenciado tanto por las condiciones ecológicas propias de las zonas áridas y los ambientes insulares del noroeste de México, así como por la introducción de especies por actividades humanas. Esta singularidad subraya la importancia de implementar estrategias de conservación que consideren la riqueza nativa y el manejo de las especies introducidas para preservar la biodiversidad de este ecosistema insular.

PARTICIPACIÓN DE AUTORES

Conceptualización del trabajo: JSD y GMS; desarrollo de la metodología: JSD, GMS, BSM y JGBC; manejo de software: EAGD; colecta, identificación y manejo de especímenes: JSD, JGBC y GMS; manejo de datos: JSD, GMS y BSM; escritura y preparación del manuscrito: JSD, GMS y BSM; redacción, revisión y edición: JSD, GMS, JGBC y EAGD; administrador de proyectos: JSD; adquisición de fondos: JSD, GMS y BSM.

AGRADECIMIENTOS

A Don Mariano Armenta, prestador de servicios turísticos del Campo Pesquero Dautillos, Navolato, a la Bióloga Ivette Astorga Montoya directora del APFF Islas del Golfo de California sección Sinaloa, por su autorización para los muestreos y colectas en las islas.

LITERATURA CITADA

- Abbot, R. J. (1992). Plant invasions, interspecific hybridization and the evolution of new plant taxa. *Trends in Ecology & Evolution*, 12(7), 401-405. [https://doi.org/10.1016/0169-5347\(92\)90020-C](https://doi.org/10.1016/0169-5347(92)90020-C)
- Acosta-Velázquez, J. & Vázquez-Lule, A. D. (2009). Caracterización del sitio de manglar Isla Santa María–Topolobampo–Ohuira. *Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica*. CONABIO. <https://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium-bin/sumario.pl?Id=20260305135957>
- Apodaca-Ovalle, V. (2007). *Vegetación y flora de la isla Patos, un refugio para la reproducción de aves en el desierto costero de Topolobampo*. [Tesis de licenciatura, Universidad de Occidente].

- Benítez-Pardo, D., Flores-Verdugo, F. & Valdez-Hernández, J. I. (2002). Reproducción vegetativa de dos especies arbóreas en un manglar de la costa norte del Pacífico mexicano. *Madera y Bosques*, 8(2), 57-61. <https://doi.org/10.21829/myb.2002.821301>
- Cody, M., Rebman, J., Moran, R. & Thompson, H. J. (2002). Plants. En T. J. Case, M. L. Cody & E. Ezcurra (Eds.), *A New Island Biogeography of The Sea of Cortés* (pp. 63-111). Oxford University Press. <https://global.oup.com/academic/product/a-new-island-biogeography-of-the-sea-of-corts-9780195133462?cc=mx&lang=en&>
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [CONANP]. (2000). *Programa de manejo Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California*. SEMARNAT.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO]. (2024). *Malezas de México*. <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm>.
- Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres [CITES]. (2024). *Apéndices I, II y III de la CITES en vigor a partir del 22 de junio de 2021*. <http://www.cites.org/>
- Decreto del 7 de junio que declara el Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California [DOF]. (2000). Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos.
- Declara el Área de Protección de Flora y Fauna “Islas del Golfo de California”. *Aviso mediante el cual se informa al público en general que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales ha concluido la elaboración del Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California, asimismo se da a conocer el Resumen del Programa de Manejo respectivo, el plano de localización y zonificación de dicha área* [DOF]. (2001). Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos.
- Díaz, J. S. (2008). *Diversidad florística y estructura de la vegetación de las islas de los sistemas lagunares Nava-chiste y Macapule, del norte de Sinaloa*. [Tesis de Maestría. CIIDIR-IPN Unidad Sinaloa]. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.11970.44488>
- Díaz, J. S., Márquez-Salazar, G., Millán-Otero, G., Bojórquez-Castro, J. & Díaz-Zazueta, M. (2022). Cactáceas del Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California, Sección Sinaloa. *Áreas Naturales Protegidas Scripta*, 8(1), 59-65. <https://doi.org/10.18242/anpscripta.2022.08.08.01.0004>
- Díaz, J. S., Márquez-Salazar, G., Gamez-Duarte, E. A., Díaz-Zazueta, M. A. & Uriarte-Sarabia, D. (2023). Vegetación y flora de la isla Santa María en el APFF Islas del Golfo de California, sección Sinaloa. *Áreas Naturales Protegidas Scripta*, 9(2), 1-24. <https://doi.org/10.18242/anpscripta.2023.09.09.02.0001>
- Felger, R. S. & Lowe, C. H. (1976). The island and coastal vegetation and flora of the Gulf of California, Mexico. *Contributions in Science*, 285, 1-59. <https://doi.org/10.5962/p.241254>
- Felger, R. S., Wilder, B. T. & Romero-Morales, H. (2012). *Plant life of a desert archipelago: Flora of the sonoran islands in the Gulf of California* (1st ed.). University of Arizona Press. <https://uapress.arizona.edu/book/plant-life-of-a-desert-archipelago>
- Flores-Campaña, L. M., Vega-Aviña, R., Benítez-Pardo, R. & Hernández-Álvarez, F. (1996). Flora de Isla Venados, Bahía de Mazatlán, Sinaloa, México. *Anales Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México, serie botánica*, 67(2), 283-301. <https://repositorio.unam.mx/contenidos/28750>
- Flores-Campaña, L. M., Ortiz, A. & Yáñez, J. (2003). Islas e islotes de Sinaloa. En J. L. Cifuentes-Lemus & J. Gaxiola (Eds.), *Atlas de los ecosistemas de Sinaloa* (pp. 111-125). El Colegio de Sinaloa.
- García, E. (1973). *Modificaciones al sistema de clasificación climático de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana)* (2ª ed.). Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Gaxiola-Félix, J. (2020). *Listado florístico de la planicie y arroyo El Aguaje, Sierra de Barobampo, Ahome, Sinaloa, México*. [Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Sinaloa]. <https://cca.uas.edu.mx/images/posgrado/Tesis/COHORTE%202017-2019/110.%20Juan%20Gaxiola%20Felix.pdf>
- Giladi, I., Segoli, M. & Ungar, E. D. (2013). Shrubs and herbaceous seed flow in a semiarid landscape: dual functioning of shrubs as trap and barrier. *Journal of Ecology*, 101, 97–106. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12019>
- Hernández-Cornejo, R., Koedam, N., Ruiz-Luna, A., Troell, M. & Dahdouh-Guebas, F. (2005). Remote sensing and ethnobotanical assessment of the mangrove forest changes in the Nava-chiste-San Ignacio-Macapule lagoon complex, Sinaloa, Mexico. *Ecology and Society*, 10(1), 16. <https://doi.org/10.5751/ES-01286-100116>
- Imaz-Lamadrid, M. A., Wurl, J. & Ramos-Velázquez, E. (2019). Future of coastal lagoons in arid zones under climate changes and anthropogenic pressure. A case study from San José Lagoon, México. *Resources*, 8, 57 <https://doi.org/10.3390/resources8010057>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2015). *Catálogo de Territorio Insular Mexicano*. Gobierno de México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2018). *Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Tipo de Vegetación, Escala 1:250000, Serie VII*. Gobierno de México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2021). *División Política Estatal, Escala 1, 250000*. Gobierno de México.
- IPNI. (2025). *International Plant Names Index*. <http://www.ipni.org>
- León de la Luz, J. L. & Rebman, J. P. (2002). The Vascular flora of Cerralvo island. Appendix 4.2. En T. J. Case, M. L. Cody & E. Ezcurra (Eds.), *A New Island Biogeography of The Sea of Cortés* (pp. 512-539). Oxford University Press. <https://global.oup.com/academic/product/a-new-island-biogeography-of-the-sea-of-corts-9780195133462?cc=mx&lang=en&>

- Liu, J., Liu, T., Zhou, Y., Chen, Y., Lu, L., Jin, X., Hu, R., Zhang, Y. & Zhang, Y. (2023). Plant diversity on islands in the Anthropocene: Integrating the effects of the theory of island biogeography and human activities. *Basic and Applied Ecology*, 72, 45-53. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2023.07.006>
- López, R. P., Larrea-Alcázar, D. M. & Ortuño, T. (2009). Positive effects of shrubs on herbaceous species richness across several spatial scales: evidence from the semiarid Andean subtropics. *Journal of Vegetation Science*, 20, 728-734. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2009.01067.x>
- Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S. & De Poorter, M. (2004). *100 de las especies exóticas invasoras más dañinas del mundo. Una selección del Global Invasive Species Database*. Grupo Especialista de Especies Invasoras (GEEI), Comisión de Supervivencia de Especies (CSE) de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN). <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2000-126-Es.pdf>
- Macías-Rodríguez, M. A., Frías-Ureña, H. G., Contreras-Rodríguez, S. H. & Frías-Castro, A. (2018). Vascular plants and vegetation of the Sayula sub-basin, Jalisco, Mexico. *Botanical Sciences*, 96, 103-137. <https://doi.org/10.17129/botsci.1030>
- Márquez-Salazar, G., Díaz, J. S., Pío-León, J. F. & Amador-Medina, M. (2021). Plantas invasivas en el Santuario Playa El Verde Camacho, Sinaloa, México. *Áreas Naturales Protegidas Scripta*, 7(1), 63-68. <https://doi.org/10.18242/anpscripta.2021.07.07.01.0004>
- Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la 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 [DOF]. (2019). Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos.
- Mu, X., Zheng, X., Huang, G., Tang, L., & Li, Y. (2023). Responses of Ephemeral Plants to Precipitation Changes and Their Effects on Community in Central Asia Cold Desert. *Plants*, 12(15), 2841. <https://doi.org/10.3390/plants12152841>
- Randall, R. P. (2017). *A global compendium of weeds*. 3rd Ed. Weeds Society of Western Australia. <https://catalogue.nla.gov.au/catalog/7461074>
- Rebman, J., León de la Luz, J. L. & Moran, R. (2002). Vascular Plants of the Gulf Islands. Appendix 4.1. En T. J. Case, M. L. Cody & E. Ezcurra (Eds), *A New Island Biogeography of The Sea of Cortés* (pp. 456-511). Oxford University Press. <https://global.oup.com/academic/product/a-new-island-biogeography-of-the-sea-of-corts-9780195133462?cc=mx&lang=en&>
- Reyes-Olivas, A. (2001). *Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. R217: Asociación de cactáceas con arbustos en el desierto costero de Topolobampo, Sinaloa*. Universidad de Occidente. <http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfR217.pdf>
- RHM. (2024). *Red de Herbarios Mexicanos*. <http://herbanwmex.net/portal/index.php>
- Rogers, K., Boon, P., Lovelock, C. E., & Saintilan, N. (2017). Coastal halophytic vegetation. In D. A. Keith (Ed.), *Australian vegetation* (pp. 544-569). Cambridge University Press.
- Rzedowski, J. (2006). *Vegetación de México*. (1ra Edición digital). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. https://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/VegetacionMx_Cont.pdf
- Sánchez-Soto, B. H. (2012). *Estructura y riqueza vegetal de las islas de la costa de Sinaloa*. [Tesis de Doctorado. Colegio de Postgraduados]. <http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/handle/10521/781>
- Sax, D. F. & Gaines, S. D. (2003). Species diversity: from global decreases to local increases. *Trends in Ecology & Evolution*, 18(11), 561-566. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(03\)00224-6](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(03)00224-6)
- Tansley, A. G. (1946). *Introduction to Plant Ecology: A guide in the study of plant communities*. (2nd Ed.). George Allen & Unwin Ltd.
- The Angiosperm Phylogeny Group [APG IV]. (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181(1), 1-20. <https://doi.org/10.1111/boj.12385>
- The International Union for Conservation of Nature [IUCN]. (2024). *The IUCN red list of threatened species. Version 2022.2*. <http://www.iucnredlist.org>.
- Thomson, F. J., Moles, A. T., Auld, T. D., Ramp, D., Ren, S. & Kingsford, R. T. (2010). Chasing the unknown: predicting seed dispersal mechanisms from plant traits. *Journal of Ecology*, 98, 1310-1318. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2010.01724.x>
- Turner, R. M., Bowers, J. E. & Burgess, T. L. (2005). *Sonoran Desert Plants: An Ecological Atlas*. University of Arizona Press. <https://uapress.arizona.edu/book/sonoran-desert-plants>
- Vega-Aviña, R., Benítez-Pardo, D., Flores-Campaña, L. & Hernández-Álvarez, F. (2001). *Vegetación y flora de la isla Pájaros e isla Lobos, de la bahía de Mazatlán, Sinaloa. Listados Florísticos de México No. XXI*. Instituto de Biología, UNAM. <http://www.ibiologia.unam.mx/BIBLIO68/fulltext/lf21.pdf>
- Vega-Aviña, R. & Villaseñor-Ríos, J. L. (2008). *Listados florísticos de Sinaloa I. Flora del Municipio de Culiacán, Sinaloa, México*. Universidad Autónoma de Sinaloa.
- Vega-Aviña, R., Vega-López, I. & Delgado-Vargas, F. (2021). *Flora Nativa y Naturalizada de Sinaloa*. (1era ed.). Universidad Autónoma de Sinaloa.
- Villaseñor, J. L. (2016). Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87(3), 559-902. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmb.2016.06.017>
- Villaseñor, J. L. & Espinosa-García, F. J. (2004). The alien flowering plants of Mexico. *Diversity and Distributions*, 10(2), 113-123. <https://doi.org/10.1111/j.1366-9516.2004.00059.x>