

LA DISTRIBUCIÓN DEL MANGLAR Y DE LOS "PASTOS MARINOS" EN EL GOLFO DE CALIFORNIA, MÉXICO

INTRODUCCIÓN

En la mayoría de las lagunas, bahías y esteros de las costas de México se desarrollan dos importantes tipos de vegetación acuática vascular, las hidrófitas enraizadas sumergidas que se conocen como "pastos marinos" o ceibadales y la vegetación arbórea circundante conocida como manglar.

Desde los trabajos realizados por Steinbeck (1941), se cita la presencia de manglares (*Avicennia* y *Rhizophora*) y fanerógamas marinas (*Zostera*) en el Golfo de California. A partir de entonces se han desarrollado varios trabajos de índole florística, entre los que destacan *Vegetation and flora of the Sonoran Desert* (Shreve y Wiggins, 1964); *Flora of Baja California* (Wiggins, 1980) y *The island and coastal vegetation and flora of the northern part of the Gulf of California* (Felger y Lowe, 1976), en los que se cita la distribución y se describen algunas especies de estos tipos de vegetación. En *Vegetación de México* (Rzedowski, 1983) se dan los límites septentrionales de la vegetación de manglar para la región del Golfo de California. Sin embargo no es sino hasta los trabajos de McMillan y Phillips (1979), y Aguilar y López (1985) cuando se cita la presencia de *Halodule wrightii* para el Golfo de California, ampliando así la distribución de esta especie.

El presente trabajo formó parte de un proyecto titulado *Conservación de las islas del Golfo de California* que contempló conocer la flora y fauna de las islas y establecer cuáles podrían ser las comunidades y especies que son más importantes conservar, ya sea por su diversidad, abundancia o participación de endemismos florísticos y faunísticos. Los objetivos de este trabajo se centraron en elaborar un inventario florístico de la vegetación acuática vascular de las islas del Golfo de California, así como describir preliminarmente las comunidades de vegetación acuática más importantes y destacar sus patrones estructurales y de distribución.

METODOLOGÍA

Se participó en cuatro salidas a la región de estudio durante 1986-1988, con una duración de 15 a 20 días por salida, realizando estas visitas en diferentes barcos de la Armada de México y en el Buque Oceanográfico de la UNAM "El Puma". Durante estas salidas se recorrieron la mayoría de las islas del Golfo de Baja

California, entre las que destacan por su tamaño, Ángel de la Guarda, Tiburón, San Esteban, Salsipuedes, San Lorenzo, Coronado, Carmen, San José, Espíritu Santo y Cerralvo, así como también algunas bahías continentales: de La Paz, Los Ángeles, Kino y Pichilingue.

Se realizaron recolectas de ejemplares para herbario y se depositaron en el Herbario Nacional del Instituto de Biología, UNAM (MEXU). Se realizaron transectos para definir perfiles diagramáticos y describir la estructura y distribución local de las especies de esos tipos de vegetación (Cuadro 1).

Para el caso de las fanerógamas marinas se realizaron varias inmersiones con equipo de buceo libre y autónomo (SCUBA), con el fin de localizar ceibadales en las diferentes islas visitadas.

También se realizó la revisión de material botánico de los siguientes herbarios, tanto de México como de los Estados Unidos: AHFH, ARIZ, CAS, DS, ENCB, LAM, MEXU, POM, RSA, SD, UC, UCLA y US.

RESULTADOS

La vegetación acuática de las islas del Golfo de California está constituida por manglar, "pastos marinos" y una halófito enraizada sumergida. De todas las islas visitadas durante el proyecto, las que presentaron este tipo de vegetación fueron: Ángel de la Guarda, Tiburón, Coronados, Carmen, San José, San Francisco y Espíritu Santo. En la figura 1, se pueden ver los sitios donde se menciona la presencia de vegetación acuática para el Golfo de California.

Manglares. Los manglares del Golfo de California se distribuyen de manera discontinua sobre las costas de Baja California, Sonora y Sinaloa, así como en la bahías y lagunas de algunas islas. Las especies que conforman este tipo de vegetación son: *Avicennia germinans* (L.) Stearn., *Conocarpus erecta* L., *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn.f. y *Rhizophora mangle* L. En la figura 2, se puede observar los sitios de localización de estas especies; (A), ubicado en los 28° 52' de latitud N y 113° 34' de longitud O, en Bahía de Los Angeles; *L. racemosa* (B), se localiza a los 29° 00' de latitud N y 112° 37' de longitud O, en Canal de Infiernillo; (C), ubicado a los 28° 18' de latitud N y 112° 40' de longitud O, en Bahía Sargento; *Conocarpus erecta* (D), alrededor de los 23° 00' de latitud N y 109° 50' de longitud O, hacia la Región de Los Cabos.

La vegetación de mangle de Isla Tiburón está caracterizada por algunas especies que se distribuyen a lo largo de la costa este de la isla. De los diferentes lugares donde existe manglar, en Punta Perla y en Punta Tormento, la especie dominante es *R. mangle*, las otras especies asociadas a ésta son *A. germinans* y *L. racemosa*. La estructura de la vegetación de manglar se muestra en el perfil diagramático de la figura 3, donde *R. mangle* presenta un diámetro del tronco de 5 cm a la altura del pecho (DAP), y una altura de entre 2.5 y 3 m. *A. germinans* y *L. racemosa* con diámetro del tronco de entre 5 y 10 cm (DAP), y una altura no mayor a los 5 m.

Cuadro 1. Sitios de colectas de manglares y "pastos marinos" en el Golfo de California

Localidades	Rhm	Ag	Lr	Ce	Zm	Hw	Rm
1. Isla Ángel de La Guarda (SE)							X
2. Isla Tiburón (Canal de Infiernillo)	X	X	X		X	X	X
3. Isla Dátil					X		
4. Isla Alcatraz					X		
5. Isla San Esteban					X		
6. Bahía Sargento		X					
7. Bahía Kino					X		
8. Bahía de los Ángeles	X						
9. Bahía de las Ánimas	X						
10. Bahía Guaymas (Playa Miramar)		X					
11. Mulegé	X	X					X
12. Bahía Concepción	X	X	X				X
13. Loreto							X
14. Isla Coronados		X					
15. Isla Carmen (Bahía Balandra)	X	X	X				
16. Isla Danzante	X	X	X				
17. Puerto Escondido	X						
18. Bahía Topolobampo	X						
19. Isla San José (Bahía Amortajada)	X	X	X				
20. Isla San José (Punta Ostiones)	X	X	X				
21. Isla San Francisco	X	X	X				
22. Isla Espíritu Santo (Bahía Candelerero)	X	X	X				
23. Bahía de La Paz		X	X				X
24. Isla Espíritu Santo (Bahía San Gabriel)	X	X	X				X
25. Bahía Pichilingue	X		X				
26. Bahía San José del Cabo		X	X	X			X
27. Cabo San Lucas		X	X	X			X

Rhm= *Rhizophora mangle* L.; Ag= *Avicennia germinans* (L.) Stearn; Lr= *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn.f.; Ce= *Conocarpus erecta* L.; Zm= *Zostera marina* L.; Hw= *Halodule wrightii* Asch.; Rm= *Ruppia maritima* L.

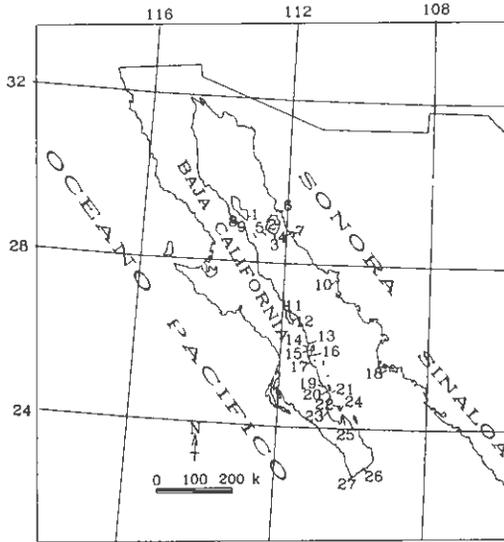


Fig. 1. Localidades donde se presentan mangles y "pastos marinos" en el Golfo de California.

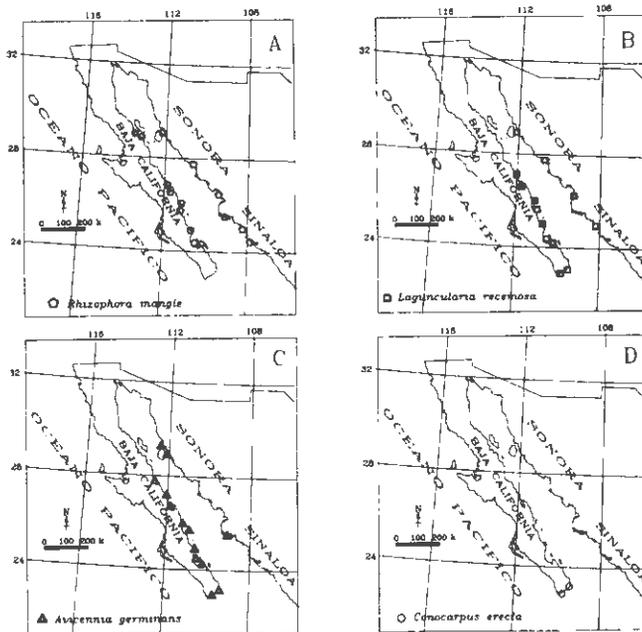


Fig. 2. Distribución de la especies de mangle en el Golfo de California: A, *Rhizophora mangle* L.; B, *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn.f.; C, *Avicennia germinans* (L.) Stearn; D, *Conocarpus erecta* L.

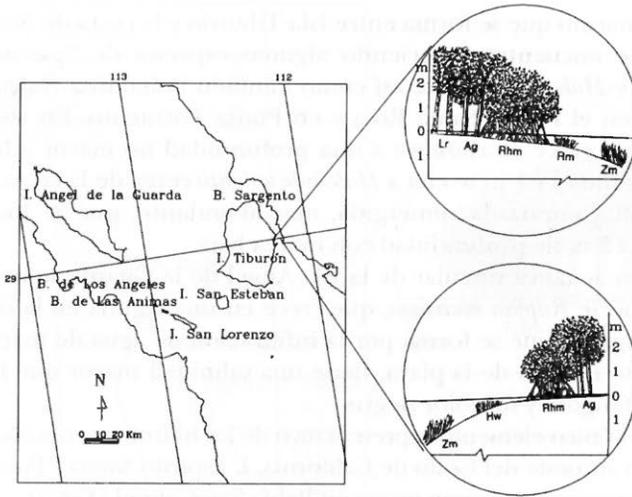


Fig. 3. Perfil diagramático que muestra la distribución de la vegetación acuática en Canal de Infiernillo, Sonora. Lr, *Laguncularia racemosa*; Ag, *Avicennia germinans*; Rhm, *Rhizophora mangle*; Rm, *Ruppia maritima*; Zm, *Zostera marina*; Hw, *Halodule wrightii*.

En la Isla Espíritu Santo se encontraron varias zonas de crecimiento de manglar, Bahía Candelero y B. San Gabriel al suroeste de la isla, con predominio de *R. mangle* y en menor proporción *A. germinans* y *L. racemosa*. Estas zonas de manglares son muy pequeñas y la abundancia de las especies es baja. En Bahía San Gabriel el manglar ha estado sometido a perturbación por el establecimiento de un criadero de ostras perliíferas que en la actualidad se encuentra abandonado. La estructura de la vegetación acuática de Bahía San Gabriel (Fig. 4), de manera similar a la del Canal de Infiernillo, se caracteriza porque los individuos de las especies de manglar tienen pequeños diámetros en el tronco y en altura no sobrepasan los 5 m, por lo que se les denomina mangles achaparrados.

En Isla Coronados sólo se encontraron algunos árboles de *A. germinans*, creciendo en una pequeña caleta al este de la isla.

El manglar de Isla San José, localizado en Punta Ostiones, está caracterizado por *R. mangle*, que crece a todo lo largo de un canal marino de entre 10 y 30 metros de ancho aproximadamente, que atraviesa la isla de la punta del extremo norte al sur, desembocando frente a I. San Francisco. Detrás del manglar de *Rhizophora* se encontraron en forma escasa algunos elementos de *A. germinans* y *L. racemosa*.

Fanerógamas marinas. La vegetación de "pastos marinos" en el Golfo de California también tiene una distribución discontinua, no por ello dejando de ser importante, ya que en algunos lugares como Canal de Infiernillo y Bahía Kino, la especie *Zostera marina* ocupa grandes extensiones. En la figura 5, se muestra la distribución de las especies de "pastos marinos" en el Golfo de California.

En el canal marino que se forma entre Isla Tiburón y la costa de Sonora, Canal de Infiernillo, se encuentran creciendo algunas especies de "pastos marinos", como *Z. marina* y *Halodule wrightii*, así como también la halófito *Ruppia maritima*, principalmente en el Estero Santa Rosa y en Punta Tormento. En las zonas más someras del canal, crece *R. maritima* a una profundidad no mayor a los 15 cm, y entre esta profundidad y 1 m se cita a *Halodule wrightii* cerca de la costa. *Zostera marina* es la hidrófito enraizada sumergida, más abundante, que se localiza en el fondo del canal a 3 m de profundidad con marea baja.

La vegetación acuática vascular de la Isla Ángel de la Guarda se limita exclusivamente a la especie *Ruppia maritima*, que crece en una laguna en la costa sureste de la isla. Esta laguna, que se forma por la infiltración de agua de mar a través de las rocas de canto rodado de la playa, tiene una salinidad mayor que la del mar y el sedimento es fangoso y de color negro.

Finalmente el único elemento representativo de las hidrófitas enraizadas sumergidas en la porción suroeste del Golfo de California, I. Espíritu Santo y Bahía de la Paz, es *R. maritima* que crece de manera escasa en Bahía San Gabriel (Fig. 4).

DISCUSIÓN

Seis de los 12 géneros de "pastos marinos" en el mundo, se encuentran en las costas de México (Lot, 1971; Lot *et al.*, 1993). De estos seis géneros *Zostera* se localiza en ambas costas de Baja California, y además *Halodule wrightii* en el Golfo de California, en las costas de Sonora y en Sinaloa (McMillan y Phillips, 1979; Aguilar y López, 1985).

El hábitat de cada una de estas especies de "pastos marinos" es muy diferente, mientras que *Zostera marina* habita zonas donde la velocidad de las corrientes marinas puede ser muy alta, *Halodule wrightii* se desarrolla en pequeñas bahías y esteros donde está más al resguardo de las corrientes marinas. Por otro lado, la época de mayor desarrollo, floración y fructificación también es diferente entre las especies; *Z. marina* florece y fructifica durante el invierno, cuando la temperatura del agua es inferior a los 15°C, mientras que *H. wrightii*, se desarrolla mejor durante el verano, cuando la temperatura superficial del agua es superior a los 20°C.

En Canal de Infiernillo, Sonora, además de que crecen *Z. marina* y *H. wrightii*, también se encuentra *Ruppia maritima*, que no es considerada como un "pasto marino" estricto, puesto que en México se desarrolla mejor en hábitats salobres de esteros, lagunas costeras y lagos continentales marcadamente alcalinos (Ramírez-García y Novelo, 1986).

En cuanto a manglares, México posee grandes extensiones de este tipo de vegetación, tanto en las costas del Atlántico como en las del Pacífico, y la diversidad de especies que componen este tipo de vegetación varía conforme a un gradiente ambiental principalmente climático (Lot *et al.*, 1975). Las cuatro especies registradas para México se encuentran en el Golfo de California, siendo éste el límite supe-

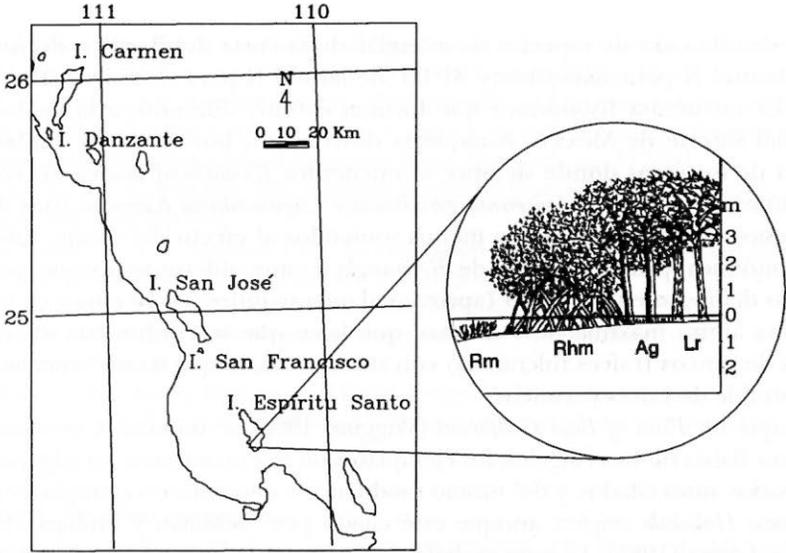


Fig. 4. Perfil diagramático que muestra la distribución de la vegetación acuática en Bahía San Gabriel, Isla Espíritu Santo. Lr, *Laguncularia racemosa*; Ag, *Avicennia germinans*; Rhm, *Rhizophora mangle*; Rm, *Ruppia maritima*.

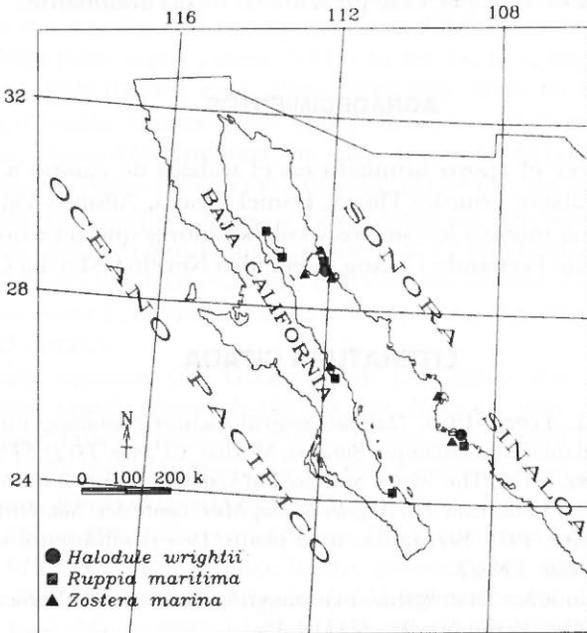


Fig. 5. Distribución de la especies de "pastos marinos" en el Golfo de California: *Halodule wrightii* Asch., *Ruppia maritima* L. y *Zostera marina* L.

rior de distribución de especies de manglar de la costa del Pacífico de América, 29°00' latitud N para *Rhizophora* y 31°00' de latitud N para *Avicennia* (Rzedowski, 1983). La estructura fisonómica que forman es muy diferente a la de los manglares del sureste de México. Aunque la distribución horizontal es similar en la mayoría de los casos donde siempre se encuentra *Rhizophora mangle* en contacto con la línea de mareas, y *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa* atrás de ésta, en terrenos menos inundados o menos sometidos al efecto del oleaje. La estructura fisonómica, principalmente de *R. mangle*, es muy diferente porque posee un pequeño diámetro en el tronco (aproximadamente entre 5 y 10 cm) y en algunos casos una altura máxima de 5 metros, que hace que se confundan sus raíces a manera de zancos (raíces fulcrantes) con sus troncos, lo que da un aspecto de red impenetrable de raíces y troncos.

Aunque en *Flora of Baja California* (Wiggins, 1980) se reporta *A. germinans* y *C. erecta* para Bahía de Los Ángeles, los ejemplares no se encontraron en ninguno de los 13 herbarios antes citados, y del mismo modo, no se encontraron ejemplares de herbario para *Halodule wrightii*, aunque esté citado por McMillan y Phillips (1979), y Aguilar y López (1985). Es muy probable que *Conocarpus erecta* no se distribuya más allá de la porción media del Golfo de California, por abajo de los 28° de latitud N.

De los diferentes sitios estudiados en este trabajo, la zona de Canal de Infiernillo resulta ser la más diversa en cuanto a vegetación acuática vascular marina y donde la mayoría de las especies se presenta en forma abundante.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer el apoyo brindado en el trabajo de campo a los amigos y compañeros de trabajo: Lourdes Flores, Daniel Ocaña, Alfonso Valiente y Javier Zacarías. Del mismo modo a los amigos y colaboradores que revisaron de manera crítica el manuscrito: Fernando Chiang, Alejandro Novelo y Martha Olvera.

LITERATURA CITADA

- AGUILAR, R. A. y J. L. LÓPEZ. 1985. *Halodule wrightii* Aschers (Potamogetonales: Cymodoceaceae) en la Bahía Topolobampo, Sinaloa, México. *Ci. Mar.* 11(2):87-91.
- FELGER, R. y C. LOWE. 1976. The island and coastal vegetation and flora of the northern part of the Gulf of California. *Los Angeles County Mus. Contr. Sci. Nat. Hist.* 285: 1-59.
- FELGER, R. y M. MOSER. 1976. Seri Indian food plants: Desert subsistence without agriculture. *Ecol. Food Nutr.* 5:13-27.
- LOT, A. 1971. Estudio sobre fanerógamas marinas en las cercanías de Veracruz, Ver. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. México, Ser. Bot.* 42 (1):1-48.
- LOT, A., C. VÁZQUEZ-YANES y F. MENÉNDEZ. 1975. Physiognomic and floristic changes near the northern limit of mangroves in the Gulf of Mexico. *In:* G. Walsh, S. Snedaker y H.

- Teas (eds.) *Proc. Int. Symp. Biology and Management of Mangroves*, vol. 1. Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville. pp. 52-61.
- LOT, A., A. NOVELO y P. RAMÍREZ-GARCÍA. 1993. Diversity of Mexican aquatic vascular plant flora. In: T.P. Ramamoorthy, R.E. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). *Biological Diversity of Mexico: origins and distribution*. Oxford University Press, New York. pp. 577-591.
- MCMILLAN, C. y R. C. PHILLIPS. 1979. *Halodule wrightii* Aschers. in the Sea of Cortez, Mexico. *Aquat. Bot.* 6(4):393-396.
- RAMÍREZ-GARCÍA, P. y A. NOVELO. 1986. La vegetación acuática vascular de seis lagos cráter del estado de Puebla, México. *Bol. Soc. Bot. México* 46:75-88.
- RZEDOWSKI, J. 1983. *Vegetación de México*. Limusa, México D.F. 432 p.
- SHREVE, F. y I. WIGGINS. 1964. *Vegetation and flora of the Sonoran Desert*, vols. I, II. Stanford University Press, Stanford, Cal. 1740 p.
- STEINBECK, J. 1941. *The log from the sea of Cortez*. Penguin, Cal. 286 p.
- WIGGINS, I. L. 1980. *Flora of Baja California*. Stanford University Press, Stanford, Cal. 1025 p.

Apéndice 1. Material examinado.

Avicennia germinans (L.) Stearn. BAJA CALIFORNIA SUR: Mpio. de Mulegé, *Dice y Wier* 574 (SD, ARIZ); *Felger* 19959 (ARIZ); *Ferris* 8680 (US, DS, RSA, POM, CAS); *Shreve* 7099 (ARIZ); *Haines* 82-14 (LAM); *Howe* 4003 (SD); *Rempel* 173 (ARIZ, LAM); *Russell, Hansen y Felger* 19559 (ARIZ); *Taylor y Taylor* 15692 (US); *Wiggins* 5455 (SD, DS, POM, CAS); *Wiggins y Wiggins* 18239 (DS, CAS); Mpio. de Comondú, Puerto Escondido, *Wiggins* 17526 (DS, CAS); Isla Coronados, *Johnston*, 3758 (UC, DS, LA, CAS); Isla El Carmen, *Carter* 5929 (UC); *Carter y Ferris* 3733 (CAS, DS, LA, UC); *Johnston* 3821 (UC, DS, LA, CAS); *Moran* 3926 (DS, UC, CAS); *Moran* 9168 (SD); Mpio. de La Paz, *Carter* 2721 (DS, UC, CAS); *González Medrano* 8160 (ARIZ); *Henrickson* 2177 (RSA, POM); *Johnston* 3045 (DS, CAS); *Moran* 7151 (DS, ARIZ, SD, CAS); *Moran* 16666 (ARIZ, LAM, SD); *Mudie* 893 (SD); *Taylor y Taylor* 15762 (US); *Wiggins* 16174 (US, DS, POM, CAS); *Wiggins* 14563 (DS, CAS); Isla San José, *Hastings* 71-167 (ARIZ, DS, SD); *Moran* 9421 (SD); *Wiggins* 17672 (DS, CAS); Isla San Francisco, *Moran* 9549 (SD, POM); *Moran* 12625 (SD, POM); *Wiggins* 17765 (DS, CAS). SONORA: Isla Tiburón, *Ramírez* 131, 135 (MEXU).

Conocarpus erecta L. BAJA CALIFORNIA SUR: Mpio. La Paz, *Higgins* 44890 (MEXU); *M. Martínez* 25 (MEXU).

Laguncularia racemosa (L.) Gaertn.f. BAJA CALIFORNIA SUR: Mpio. de Mulegé, *Felger et al.* 20061 (ARIZ); *Hammerly* 132 (US, DS); *Howe s.n.* (SD); *Johnston* 3658 (DS); *Jones* 22377 (RSA, POM); *Moran* 8464 (DS); *Russell et al.* 19960 (ARIZ); *Wolison* 873 (SD); *Wiggins* 5454 (DS, US); Mpio. de La Paz, *Gibson y Gibson* 2984 (ARIZ, ENCB); *González Medrano* 8162 (ARIZ, MEXU); *Higgins s.n.* (US); *Huerta s.n.* (ENCB); *Martínez s.n.* (MEXU); *Mudie* 894, 1076 (SD); *Wiggins* 14572 (DS); Isla Carmen, *Moran* 3927 (DS); *Moran* 9169 (SD); Isla Espíritu Santo, *Johnston* 4071 (DS, UC); *Moran* 3687 (DS); *Wiggins* 15275 (DS, MEXU); *Wiggins* 16111 (DS, MEXU, US); *Wiggins* 19114 (SD, DS); Isla San José, *Moran* 9422; Isla San Francisco, *Moran* 9551 (SD, UC); *Wiggins* 17762 (DS). SONORA: Isla Tiburón, *Ramírez* 134 (MEXU); Mpio. de Guaymas *Weedons M-1090* (MEXU).

Rhizophora mangle L. BAJA CALIFORNIA: Mpio. Ensenada, Bahía de los Angeles, Mudie 1072 (SD); Wiggins y Wiggins 14883 (DS, US, ARIZ); Bahía de Las Animas, Johnston 3492 (DS). BAJA CALIFORNIA SUR: Mpio. Mulegé, Carter y Kellogg 867 (USN); Carter y Kellogg 2826 (DS, UC); Carter y Kellogg 2886 (UC); Dice y Wier 575 (ARIZ); Ferris 8679 (US, DS); Shreve 6517 (ARIZ); Hastings y Turner 63-308 (SD, ARIZ); Howe 4005 (SD); Johnston 3657 (DS); Rempel 174 (LAM, ARIZ); Russell et al., 19963 (ARIZ); Stephenson 67-338 (SD); Wiggins 3443 (DS); Wiggins 5453 (UCLA, DS, US, POM); Wiggins y Wiggins 18052 (DS, US); Wiggins y Wiggins 18228 (DS); Wiggins y Wiggins 18238 (DS). Isla El Carmen, Moran 3925 (DS, POM); Moran 9173 (SD); Johnston 3822 (UC, CAS); Johnston 3827 (DS); Hastings 71-120 (SD, ARIZ). Isla Espíritu Santo, McClintock s.n. (DS). Mpio. de La Paz, Carter 2739 (UC); Gander 9801 (LAM, DS); Harbison s.n. (SD); Henrickson 2177-b (POM); Wiggins 15611 (DS). SONORA: Isla Tiburón, Ramírez 129, 133, 300 (MEXU).

Ruppia maritima L. BAJA CALIFORNIA: Isla Angel de La Guarda, Moran 4081 (SD); Ramírez 127, 130 (MEXU). BAJA CALIFORNIA SUR: Mpio. de Mulegé, Johnston 3672 (POM); Wiggins y Wiggins 18261 (DS, ENCB); Mpio. de La Paz, Dawson 3457 (AHFH); Holguín FAP-1623 (ENCB); Johnston 4012 (DS); Wiggins y Wiggins 18261 (ARIZ, DS, POM). Isla Espíritu Santo, Dawson 645-37 (AHFH). SONORA: Isla Tiburón, Dawson s.n. (LAM, UC); Ramírez 132 (MEXU). SINALOA: Bahía de Topolobampo, Loyd y Findley s.n. (ENCB); Dawson 10880 (AHFH).

Zostera marina L. BAJA CALIFORNIA: Isla San Esteban, Rempel 728-37 (SD, LAM, ARIZ). BAJA CALIFORNIA SUR: Mpio. de Mulegé, Dawson 7245 (AHFH); Johnston 3672 (DS). SONORA: Isla Tiburón, Díaz Luna 2270 (POM, RSA); Canal de Infiernillo, Ramírez 128, 299 (MEXU). SONORA: Bahía Quino, Felger 17486 (ARIZ); Guaymas, Mendoza s.n. (ENCB); Agiabampo, Ortega 19 (MEXU). SINALOA: Bahía de Topolobampo, Loyd y Findley s.n. (MEXU).

PEDRO RAMÍREZ-GARCÍA Y ANTONIO LOT. Departamento de Botánica, Instituto de Biología, UNAM, Apartado postal 70-367, Del. Coyoacán, 04510 México, D.F.