

Informe final* del Proyecto HJ007
Flora de las playas y dunas costeras de México

Responsable: Dra. Martha Ileana Espejel Carbajal
Institución: Universidad Autónoma de Baja California
Facultad de Ciencias
Dirección: Carretera Tijuana-Ensenada Km 106, Ensenada, BC, 22800 , México
Correo electrónico: ileana.espejel@uabc.edu.mx
Teléfono/Fax: (646)174 5925 ext 126; fax (646)1744560
Fecha de inicio: Enero 29, 2010.
Fecha de término: Noviembre 3, 2014.
Principales resultados: Base de datos, informe final.
Forma de citar el informe final y otros resultados:** Espejel Carbajal, M. I., Jiménez Orocio, O. y P. Peña Garcillán. 2015. Flora de las playas y dunas costeras de México. Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ciencias. **Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. HJ007.** México D. F.

Resumen:

Se hará un listado de las plantas de las playas, dunas y costas rocosas de todas las costas del país, asociado a bases de datos y mapas de distribución de especies de distribución costera y/o claves en procesos de estos ecosistemas. Para ello se conjuntará un grupo de trabajo de varias regiones de país formado por ecólogos y taxónomos. Se revisarán los herbarios nacional (MEXU) y regionales (XAL, Ecosur Chetumal, UACAMP, FACME, SDNHM, USON, HCIB, CICY) y las publicaciones y trabajos no publicados de investigadores nacionales y extranjeros. Los datos de estas dos fuentes se incorporarán a la base de datos. Se tendrá uno o dos viajes de colecta en cada región geográfica para muestrear y coleccionar en zonas menos trabajadas: como son Sonora, y los estados del Pacífico Sur. Los ejemplares colectados serán determinados y se incorporarán a los herbarios regionales y a las bases de datos. Se tendrán reuniones de trabajo de todo el grupo para homogenizar información, captura de datos, etc. Se harán análisis de endemismos, riqueza de especies y distribución de especies y familias. Se harán listados de especies por hábitats del sistema de dunas. El trabajo permitirá tener una visión global para todo el país de la flora y vegetación de este ecosistema.

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

INFORME TÉCNICO FINAL

PROYECTO CONABIO
HJ/007: FLORA DE PLAYAS
Y DUNAS DE MEXICO.

ILEANA ESPEJEL, OSCAR JÍMENEZ OROCIO
Y PEDRO PEÑA GARCILLÁN.

JULIO 2014



RESPONSABLES DEL PROYECTO**UIABC**

Ileana Espejel. Coordinación y análisis general
Oscar Jiménez Orocio. Base de datos general (fase final) y cartografía

CIBNOR

Pedro Peña Garcillán. Base de datos general (primera fase)

RESPONSABLES REGIONALES y de HERBARIOS

INECOL (Tamaulipas, Veracruz, Chiapas, Oaxaca, Guerrero) (Herbarios XAL)

Patricia Moreno-Casasola. Coordinación
Gonzalo Castillo Campos. Campo, herbario
Roberto Clemente Monroy Ibarra. Base de datos
Hugo López Rosas. Actualmente en Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. Campo
Dulce Infante Mata. Actualmente en Ecosur-Tapachula. Campo

CICY (Campeche, Yucatán, Quintana Roo)

Merari Esther Ferrer Cervantes. Actualmente Investigadora Postdoctoral en University of Central Florida. Department of Biology, Plant Ecology Laboratory. Coordinación, campo, herbario, base de datos.

Rafael Durán. Actualmente en Pronatura/Yucatán. Campo y base de datos en la primera fase

UIABC (Baja California)

Ileana Espejel. Coordinación
Francisco Casillas Figueroa. Campo, herbario, base de datos
Jon Rebman. Herbario

CIBNOR

José Luis León de la Luz. Coordinación, campo, herbario, base de datos

UNISON

José Jesús Sánchez Escalante. Campo, herbario, base de datos

UNAM. MEXU

Silvia Castillo-Arguero. Herbario MEXU. Coordinación

UAS**Voluntarios**

José Saturnino Díaz. Base de datos
Daniela Uriarte Sarabia

PARTICIPANTES**INECOL****Técnicos**

Jesús Pale Pale. Campo, herbario y base de datos.
Israel Rosado Acosta. Herbario.
María Elena Medina Abreo. Campo y base de datos.
Verónica E. Espejel González. Campo y captura de datos

Estudiantes

Judith Vazquez Benavides. Campo
Carolina Madero Vega. Campo
Ricardo González Trujillo. Campo.

Voluntarios

Miguel Angel Dominguez Lopez. INECOL. Herbario
Rafael García Soriano. APFF Laguna Madre y Delta del Río Bravo. Campo
Gloria Tavera Soriano. APFF Laguna Madre y Delta del Río Bravo, CONANP. Campo
Aisa Christiane Lozano Jauregui. APFF Laguna Madre y Delta del Río Bravo, CONANP. Campo
Marco Antonio Castro. Santuario Tortuguero Rancho Nuevo, CONANP. Campo
Guadalupe Muñoz Pérez. Punta de Alambre, Tamaulipas. Campo

CICY**Técnicos**

Alfredo Dorantes Euan. Campoy herbario.
Paul Hoekstra. Campo y herbario.
Filogonio May Pat. Identificación de especies
José Luis Tapia Muñoz. Campo y herbario..
Paulino Sima. Identificación de especies.
S. Hernández-Aguilar. Herbario y bases de datos.
Candelaria Pérez Martín. Campo.
Sara Villanueva Viramontes. Campo
Gilbert Herrera Cool. Campo
Francisco Chi May. Campo
Blanca Lizama Canto. Campo
Hiram Blancarte Hasso. Campo

Estudiantes

Mariela Castilla Martínez. Campo
Fernando Fleites Ayil. Campo
Goreti Herrera Aguilar. Campo

UIABC**Estudiantes**

Natalia Rodríguez Revelo. Campo, base de datos, dendrogramas.
Evarista Arellano. Estadística.
Soledad Valdés. Perfiles de playa.
Tania de la Vega Carvajal. Campo.
Laura Gabriela Rodríguez Lizárraga. Campo, fotografía y dibujos.

Voluntarios

Balam Ruiz Ruiz. Campo
Rinah Milkauri Velázquez. Campo

Terra Pensinsular A.C y**Universidad de California, Riverside****Colaboradora y estudiante**

Sula Vanderplank. Determinación de especies, base de datos

Museo de Historia Natural de San Diego**Herbario****Investigadores**

Jon Rebman. Determinación de especies.

John Sanborn. Base de datos Bajaflora

CIBNOR**Técnicos**

Alfonso Medel Narváez. Base de datos

Raymundo Domínguez Cadena. Campo, herbario

UNISON**Técnicos**

Denise Zulema Ávila Jiménez. Campo, herbario

Nieves Castillo Amarillas. Campo, herbario

Estudiantes

David Alfredo Delgado Zamora. Campo

Stephanie Olivares. Campo, herbario

Noelia Encinas. Campo, herbario

Leonel García . Campo, herbario

José Maytorena. Campo, herbario

Voluntarios

Elba Cecilia Navarro Reyes.

Brisa Morales Navarro.

Gloria Guadalupe Morales Figueroa.

Alejandro Cabrera Contreras.

Eduardo Gómez Limón

Servando López Monroy (informante Seri)

UNAM. MEXU**Técnico**

María Silvia Iriarte Vivar Balderrama. Herbario, base de datos

Estudiantes

Ileana Reyes Ronquillo. Herbario

Yuriana Martínez Orea. Herbario

Cecilia Castro Gutiérrez. Herbario

UABC. MEXU**Revisores**

Francisco Casillas. Base de datos

Ileana Espejel. Herbario

Edición y Formación

Ileana Espejel y Edgar Lima

Fotografías

Jesús Sánchez, José Luis León de la Luz, Hugo López Rosas, Merari Ferrer, Francisco Casillas, Jon Rebman y Sula Vanderplank, Tania de la Vega, Laura Rodríguez Lizárraga, y Gerardo Sánchez Vigil.

ÍNDICE

Indice	5
Resumen	5
Introduccion.....	9
Flora de playas y dunas de México.....	15
Vegetacion de las playas y dunas de México.....	27
Golfo de Mexico	27
Tamaulipas	
Veracruz	
Mar Caribe.....	49
Campeche	
Yucatán	
Quintana Roo	
Costa del pacífico norte.....	91
Baja California	
Baja California sur	
Golfo de California Peninsular.....	107
Baja california	
Baja california sur	
Golfo de California continental.....	119
Sonora	
Pacífico Sur.....	139
Chiapas	
Oaxaca	
Guerrero	
Bibliografía	153



RESUMEN

El objetivo general del proyecto radica en la elaboración de un listado florístico de 2,319 especies de plantas vasculares de las playas y dunas costeras de México. La base de datos (BD) cubre 1,877 sitios de colecta que dibujan el contorno de México casi en su totalidad, ya que contiene datos para los 17 estados y 81.6% de los municipios costeros.

La BD consta de 13,807 registros de cuatro tipos, colectados durante el proyecto, presentes previamente en herbarios, observados y bibliográficos. La variedad de especies que se han registrado, que representan el 10% de las plantas vasculares del país, no son estrictas de dunas; hay especies de selvas, matorrales, humedales y hasta marinas, que han sido reportadas en playas y dunas costeras. Se elaboró un listado de algunas de las especies estrictas de dunas de las cuales se presentan 107 mapas de distribución, de acuerdo a las localidades registradas en la BD.

Se encontró que el 22% de las especies tiene sinonimia y hay ejemplares que están revisándose y cambiando su nomenclatura, por lo que se sugiere revisar la base al menos cada diez años.

La flora vascular de playas y dunas de México consta de 166 familias, 927 géneros y 2,319 especies o 2,511 taxa, si consideramos categoría de infraespecie. Las 166 familias registradas representan más del 50% del total de las familias de plantas vasculares registradas para México. Las familias con más registros son Asteraceae (1,489), Fabaceae (1,360) y Poaceae (1,079). Los 927 géneros de las playas y dunas mexicanas representan el 32.5% de los géneros de plantas vasculares de México. Los géneros con más registros y especies son *Euphorbia* (316 registros, 52 especies), *Ipomoea* (230 registros, 23 especies) y *Atriplex* (207 registros, 29 especies). Las especies más registradas son *Sesuvium portulacastrum* (115), *Ipomoea pes-caprae* (113), *Sporobolus virginicus* (94), *Abronia maritima* (89), *Jouea pilosa* (85) y *Scaevola plumieri* (83).

Baja California Sur y Veracruz son los estados con mayor número de registros de plantas de playas y dunas de México. Es curioso que las costas de las dos penínsulas mexicanas hayan sido las más colectadas de todo el país, coincidentemente ambas con 29% de los registros de la base de datos. Los estados con más registros son Baja California Sur (3,243) Veracruz (2,200), Quintana Roo (1,701), Sonora (1,256) Baja California (1,315) y Yucatán (1,128). Los municipios con índice muy alto de registros son: La Paz en Baja California Sur y Ensenada, Baja California (390 y 319 respectivamente). Es interesante notar que 10 municipios con centros urbanos (como Carmen en Campeche) o con desarrollos turísticos (como Isla Mujeres, Solidaridad, Cozumel y Benito Juárez en Quintana Roo, Santa María Huatulco en Oaxaca y Los Cabos en Baja California Sur), acuícola (como Guasave en Sinaloa) y portuario (como Guaymas en Sonora, Lázaro Cárdenas en Michoacán) quedan dentro de los municipios con alto o medio número de registros. La facilidad de acceso a las zona costera de esos municipios y el interés que despierta estudiar la flora “antes de que desaparezca” podría explicar estos resultados.

Es importante destacar el papel que juega la estación biológica y área protegida estatal, El Morro de la Mancha, a cargo del INECOL donde hay 442 registros, es decir 86% de los registros del municipio de Actopan, casi 20% de los registros de Veracruz y 3% de los registros de plantas de playas y dunas costeras del país. Esto es producto del papel fundamental que juega en estudios costeros una estación biológica.

Se recuperó la información de 14 herbarios de México (7) y de EUA (7); se recuperó la información de los investigadores participantes y su experiencia en las playas de México; se recuperó la información georeferenciada de 1,468 registros obtenidos de las 37 publicaciones (cuatro tesis, 27 artículos científicos y 5 bases de datos) sobre las playas y dunas de México. De las colecciones, destacan los herbarios XAL y CICY con el doble de registros del HICB y SD. El primero tiene colecciones de integrantes del proyecto en el Pacífico Sur (Nayarit, Jalisco) además de las colectadas en Chiapas, Oaxaca y Guerrero en el curso de este proyecto.

El registro más antiguo de la BD es *Aesculus parryi* en 1883 por C.C. Parry, en Ensenada, Baja California, una especie endémica aunque facultativa de dunas. El primer ejemplar de una especie estricta de dunas, *Atriplex leucophylla*, se registra en 1929 por I.L. Wiggins al norte de la ciudad de Ensenada, Baja California. Hay tres picos de colecta entre 1883 y 2012. El primero corresponde a los 80 cuando, Brigada dunas de la Facultad de Ciencias de la UNAM y Etnoflora Yucatanense del INIREB, colectaron en el Golfo de México y Caribe. El segundo pico de colectas sucedió en los 90, en la península de Baja California, cuando el Museo de Historia Natural de San Diego y el CICY hacen grandes colectas en el Pacífico Norte (incluyendo el Golfo de California en su orientación peninsular). Finalmente, este proyecto coopera con el 23% de los registros de la BD.

Para completar el listado de registros se colectaron 2,542 ejemplares en las cinco regiones florísticas costeras (Pacífico Norte, Golfo de California, Pacífico Sur, Golfo de México y Mar Caribe) en playas donde había menores referencias o colectas. Destaca el trabajo de USON y HCIB cuyos responsables colectaron intensivamente en sitios donde no se había colectado antes.

Se generó información sobre endemismos, marcando que hay endémicas de México y algunas regionales en los estados fronterizos (por ejemplo con Belice, al sur y California, EUA, al norte). Sin embargo, esta caracterización requiere de una discusión para afinar los rangos de distribución de las especies. Asimismo, se enlistaron las especies introducidas, que corresponden entre 4.4 y 6.2% de la flora actualmente presente en estos ecosistemas.

Los estados con más especies son Veracruz (785), Baja California Sur (526), Sonora y Quintana Roo (488 y 447 respectivamente). Los estados del Pacífico Norte, incluyendo al Golfo de California, tienen más de la mitad (64%) de las especies de playas y dunas y 43% de los registros de la BD. Se refleja una carencia de datos para el Pacífico Sur, a pesar de que en este proyecto se incrementaron las colecciones de Chiapas, Guerrero y sobre todo Oaxaca. El resto de los estados del Pacífico Sur requieren de una colecta botánica intensiva para corroborar la hipótesis sobre su menor riqueza de especies y posible relación con el deterioro (cocotales, zonas urbanas, portuarias y turísticas) y/o a la presencia preponderante de humedales costeros donde los sistemas de dunas son menos importantes en términos de superficie.

Las plantas de las playas y dunas en México tienen 11 formas de vida: amacollada, árbol, arborescente, arbusto, estípite, hierba, liana, parásita, suculenta, sufrutice y talófica, dominando las hierbas en la zona de playas, las hierbas, formas arborescentes y arbustos en las crestas y hondonadas y, cuando las dunas son estabilizadas de tiempo atrás, pueden dominar árboles como sucede en el Golfo de México y Pacífico Sur. Si la duna termina en un manglar o en un matorral xerofito, generalmente hay sufrutices y suculentas. En las dunas estabilizadas de la península de Yucatán destacan las formas estípites de palmeras endémicas regionales y caribeña; hay una parásita que está invadiendo las plantas de playas y dunas. En las zonas áridas del noroeste, sobresalen las formas suculentas.

La BD registra que solo 34% tienen nombre común por lo que es importante hacer una labor para darles nombre más accesible a estas plantas para facilitar la comunicación con los habitantes de la costas mexicanas.

De todos los registros, se encontró que hay 52 tipos de usos (algunos equivalentes) por lo cual fueron reclasificados en 11 tipos para este informe. La flora de las playas y dunas tiene una gran importancia como fijadora de arena, sin embargo ese uso no está registrado en ninguno de los ejemplares. En cambio, otro valor ecológico como es la provisión de hábitat para varias especies de fauna sí aparece mencionado, aunque solo para unas cuantas especies. Se requiere una revisión de los usos de las plantas, sobre todo por su función como protectoras de la línea de costa ante eventos de cambio climático.

En cuanto a los muestreos ecológicos para definir las asociaciones vegetales de las playas y dunas, se hicieron 884 muestreos, aunque no siempre de tipo relevé. Se muestreó la vegetación dando valores de cobertura o registrando la abundancia de las especies por lo que se pudieron hacer análisis estadísti-

cos prospectivos, como un análisis de conglomerados y uno de componentes principales. Con ellos se visualizan las asociaciones vegetales y permiten hacer comparaciones preliminares entre ellas. El sitio con más muestreos es Yucatán (251). En la Península de Yucatán se muestrearon sitios que fueron estudiados en los ochentas, por lo que será interesante comparar los resultados y analizar los cambios en 30 años tanto en la composición florística como en la estructura de las asociaciones vegetales. En Tamaulipas y Veracruz se optó por colectar y muestrear en sitios donde no se había colectado o muestreado con anterioridad, por lo que los resultados completan lo bien colectado del Golfo de México, aunque sigue quedando Tabasco como una tarea para el futuro.

Para cada una de las regiones se presentan dendrogramas que resultan del análisis de conglomerados tanto para los sitios colectados como para las especies. En unos sitios de Tamaulipas se hacen análisis de conglomerados para cada sitio, en los demás se hacen por estado. La interpretación de ambos es preliminar ya que solo se analizan los primeros niveles de similitud. En todos los sitios son muy claras las asociaciones de especies (si son de la zona de playas con pioneras o de las dunas internas con matorrales). Asimismo, se visualizan las diferencias entre sitios de cada uno de los estados o litorales, como en el caso de la península de Baja California. Este análisis de comunidades dará lugar a publicaciones locales más detalladas.

Se presenta un anexo con las especies más comunes en los diferentes microambientes de las playas y dunas. En resumen, *Ipomoea pes-caprae*, *Sporobolus virginicus* y *Canavalia maritima* colonizan las playas tropicales. *Uniola paniculata* y *Chamaecrista chamaecristodes* se caracterizan como pioneras en el Golfo de México, *Sesuvium portulacastrum* en el mar Caribe y *Abronia maritima* en el Pacífico norte. Las especies del género *Cakile* también juegan un papel importante en las playas mexicanas. El primer cordón de dunas más notorio de las playas tropicales de todo el país es la franja de arbustos que forman *Tournefortia gnaphalodes*, *Suriana maritima*, *Scaevola plumerii*, *Chrysobalanus icaco* (no siempre juntas ni en todas las playas). Tienen un follaje denso que forma una cortina rompe vientos muy eficaz, además desprenden aromas dulces, tienen flores raras y cada especie tiene hojas de diferentes tonos de verde que en su conjunto las hace muy atractivas.

En las zonas áridas, arbustos de *Prosopis* en Sonora y Tamaulipas así como las especies de *Atriplex* y *Ambrosia* son las primeras hierbas erectas y arbustos que ocupan el primer cordón de dunas. En las crestas de las dunas del Golfo de México y del Caribe se desarrollan hierbas y cactáceas que soportan la sequía. *Croton punctatus* en el Atlántico y *Nemacaulis denudata* en el Pacífico son, entre muchas otras, las que ocupan estos ambientes donde el viento no deja crecer a las plantas. En las hondonadas húmedas, que llegan a ser verdaderas lagunas interdunarias destacan *Hydrocotyle bonariensis*, *Scirpus pungens*, *Cyperus ligularis*, *Typha domingensis*, *Phragmites communis*, *Juncus acutus* entre otras menos comunes. Si el agua es salobre, cerca de marismas, las especies *Salicornia subterminalis*, *Salicornia virginica*, *Monanthochloe littoralis*, *Batis maritima*, *Allenrolphea occidentalis* y *Suaeda nigra*.

Los matorrales y selvas de las dunas estabilizadas tienen diferentes especies según las regiones florísticas que se definieron. El Golfo de México se caracteriza por grandes árboles *Manilkara zapota*, *Pouteria hyipilaucua*, *Bursera simarouba*, *Ficus insipida*, *Ficus pertusa*, *Ficus obtusifolia*, *Ficus máxima*, *Quercus oleoides*, *Coccoloba humboldtii*, *Protium copal*, *Nectandra salicifolia*, *Terminalia buceras* entre muchas otras. Los matorrales y selvas del Mar Caribe se caracterizan por sus palmas *Thrinax radiata*, *Coccothrinax readii* y *Pseudophoenix sargentii* además de *Caesalpinia vesicaria*, *Pithecellobium keyense*, *Bravaisia berlandieriana*, *Coccoloba uvifera*, *Cordia sebestena*, *Metopium brownei*, entre muchos otros. El Pacífico norte y Golfo de California con matorrales mediterráneos y desérticos respectivamente con especies como *Ephedra californica*, *Croton californicus*, *Encelia californica*, *Hazardia squarrosa*, *Lycium californicum*, *Atriplex julacea*, *Astragalus magdalenae*, *Ambrosia dumosa*, *Diospyros intricata*, *Oenothera drummondii*, *Atriplex barclayana*, *Atriplex julacea*, *Atriplex leucophylla*, *Marina maritima*, *Jouvea pilosa* y *Jatropha cuneata* entre muchas otras. Finalmente, el Pacífico Sur con selvas de *Caesalpinia bonduc*, *Prosopis juliflora*, *Pithecellobium dulce*, *Guaiacum coulteri*, *Opuntia excelsa*, *Bumelia celastrina*, *Thevetia peruviana*, *Bursera linanoe*, *Jacquinia macrocarpa* y *Chrysobalanus icaco* entre otras.

Los resultados del análisis de similitud entre la flora de playas y dunas de los municipios costeros de México, muestran que se diferencian claramente las regiones florísticas que definimos previamente en un trabajo de 1998. Por una lado se separan perfectamente las floras del Caribe y el resto del país. El Pacífico Norte por su lado se diferencia en dos grupos, municipios del alto Golfo de California con floras similares propias de las zonas áridas, las del mismo Golfo pero en su porción sur y la zona tipo mediterráneo en el extremo más noroeste de México. Por otro lado, se forma un complejo de floras a veces bien diferenciadas como son las de Veracruz, pero que comparten especies con el Pacífico Sur. Estas especies son árboles y arbustos de las selvas bajas y medianas que caracterizan las costas tropicales mexicanas. Un análisis de componentes principales indica que uno de los ejes de variación es la aridez y el otro refleja la longitud geográfica. Para comprender mejor las agrupaciones sería necesario hacer análisis regionales, para explicar los gradientes ambientales locales que explican esta distribución. Sin embargo, podemos decir que 18 especies son comunes a todas las costas del país, 69 están en cuatro de las cinco regiones, 167 en tres de las cinco, 499 en dos de las cinco y 1681 en una sola de las regiones. Las regiones con más especies exclusivas son el Golfo de California con 490, el Golfo de México con 461 y el Caribe con 371. El litoral de la península de Baja California en su vertiente al Pacífico Norte tiene 208 especies exclusivas y otras 200 más que comparte el litoral Pacífico de la península con el Golfo de California. En el Pacífico Sur se registran 151 especies exclusivas y en el Atlántico 106 (es decir compartidas entre Golfo de México y Caribe).

Comparando con el estudio previo que dio lugar a esta investigación, es de destacar que el número de especies asociadas a dunas costeras casi se duplicó en el Golfo de México y el Caribe y se triplicó en el Golfo de California. Casi se mantuvo en el Pacífico Norte, disminuyó por 24 especies porque se quitaron las de matorral rosetófilo costero que no se habían colectado sobre dunas. En el Pacífico Sur disminuyó el número de especies (de 555 a 379), y se encontró que de los registros únicos para la región entre el estudio anterior y las que se reportan en el presente coinciden 87 especies. Esto indica que esfuerzos similares de colecta bajo un mismo proyecto garantizan que se colecte la mayoría de las especies dando una visión adecuada de la composición de un ecosistema. Asimismo, la uniformización de la BD da certezas sobre la distribución de especies y se podrán proponer especies a la NOM 059 bajo una visión regional de su situación.

Finalmente, este proyecto proporciona la base para futuros estudios puntuales en las regiones, comparaciones entre los estudios del Golfo de México y Caribe que se hicieron en los 80, comparaciones entre las regiones, para estudios de biogeografía, diseño de áreas protegidas costeras, análisis de vulnerabilidad de la flora y vegetación de la costa mexicana, entre muchos otros.

INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas de playas y dunas cobran importancia para México porque están en sitios sumamente codiciados para el desarrollo turístico-habitacional, minero y portuario pero en especial porque se proyectan escenarios de cambio climático con elevamiento de nivel del mar que podrían causar la desaparición o movilización de los mismos. Con ello, se perdería la función protectora que ofrecen a dichos desarrollos urbanos e industriales. Por otro lado, la flora de las playas y dunas es muy dinámica y está cambiando por invasiones de plantas sumamente agresivas que sustituyen a las nativas. Sin embargo, el país todavía cuenta con una superficie importante de dunas (Seingier *et al.*, 2009; Jiménez-Orocio, en proceso) y muchas en muy estado de conservación. Este trabajo es la línea base para muchas investigaciones descriptivas y de diagnóstico así como para estudios de seguimiento e impacto ambiental. Asimismo, con una base de datos de la flora de playas y dunas costeras a nivel nacional se podrán hacer estudios aplicados para encontrar faltantes en los esfuerzos de políticas públicas referentes a la conservación y manejo de estos importantes ecosistemas.

En el documento de SEMARNAT (en revisión) definen las dunas costeras como parte de un sistema denominado playa-dunas costeras donde hay un intercambio dinámico de arena (Martínez *et al.* 2004; Psuty 2004). La playa es un elemento geomorfológico de la zona costera conformado por material no consolidado, cuya estructura comprende una parte marina (como son bajos rocosos, arrecifes de coral y bancos de arena marinos) y una terrestre (los sedimentos que acarrearán los ríos y arroyos desde las montañas). En su génesis intervienen principalmente en la tierra, el flujo de los ríos y el viento; en el mar el oleaje, el viento, las mareas y las corrientes. Su límite marino está dado por la profundidad a la cual el sistema de oscilaciones que viajan hacia la costa (oleaje) “se modifica por el fondo marino” y se inicia el movimiento del sedimento hacia la parte terrestre. Su límite superior está definido por un cambio brusco de pendiente (Chrzastowski 2005) o por la acumulación de material no consolidado, que forma las dunas.

Las dunas costeras se pueden desarrollar a lo largo de cualquier tipo de costa arenosa (abierta, semicerrada o en bahía), estuarios y lagunas costeras (Hesp 2002). Su altura varía desde unos centímetros hasta 50 metros y su extensión puede alcanzar varios kilómetros tierra adentro (Moreno-Casasola 2006). Un sistema playa-dunas costeras es el resultado de la tendencia a la auto-organización que lo mantiene en, o con más frecuencia, alrededor de un estado de equilibrio.

Cuando el sistema playa-dunas costeras tiene la capacidad de mantener su estado ante cualquier cambio en el entorno, se dice que existe un estado de equilibrio. Cuando dicho cambio supera un umbral, el sistema ya no es capaz de auto-ajustarse y se desestabiliza.

A la fecha la única forma de poder establecer el o los estados de equilibrio es por medio de un monitoreo de largo período, tanto de la evolución del sistema playa-dunas costeras como de las diferentes variables ambientales. Esto, debido a que pequeños cambios en el tiempo pueden dar la percepción de ser parte de un equilibrio dinámico o grandes cambios puntuales son parte de un equilibrio dinámico de largo plazo y pueden considerarse como erosiones permanentes.

Por otro lado, estos mismos autores mencionan que la vegetación de dunas costeras es un componente vital de las mismas, debido a que desempeña un papel importante en la acumulación y consolidación de la arena y genera nuevas condiciones ambientales al proporcionar materia orgánica y sombra, lo cual facilita el establecimiento de otras especies (Luna *et al.* 2011; Rodríguez 2011). Las plantas que se desarrollan en las dunas presentan adaptaciones que les confieren resistencia a la movilidad del sustrato, a condiciones de temperaturas extremadamente altas, de sequías, de inundaciones, de alta salinidad y de limitación de nutrientes (Martínez *et al.* 2004).

Asimismo, estos autores mencionan que las dunas son ecosistemas clave en la zona costera, pues actúan como una barrera de protección que contrar-

resta el efecto del viento, del oleaje y de las inundaciones (Ranwell and Boar 1995; Agardy 2003; Seingier *et al.* 2009;). Funcionan como reservorio de sedimentos porque reciben, proveen y almacenan arena, y de ello depende en gran medida la flexibilidad y resiliencia del mismo ecosistema. La reserva sedimentaria que representan las dunas es lo que mantiene la integridad del sistema playa-dunas costeras después de eventos de tormenta.

Estos ecosistemas son zonas de recarga de acuíferos y actúan como amortiguador contra la intrusión de agua salada a los acuíferos y a los humedales (Martínez 2004), al filtrar el agua (Yetter 2004).

Mucha de la salinidad que el viento acarrea proveniente de la aspersión marina, queda atrapada en la vegetación de las dunas, evitando su penetración tierra adentro, donde podría afectar cultivos o infraestructura (Moreno-Casasola 2006). También son zonas de gran valor paisajístico, de esparcimiento para la sociedad y donde se desarrollan actividades económicas (Moreno-Casasola 2006) relacionadas al turismo, la agricultura y la ganadería.

Las dunas costeras albergan una alta diversidad de especies de flora y fauna, que incluye especies endémicas y amenazadas. Asimismo, son sitios de alimentación y de anidación de diversas especies de aves migratorias y de tortugas marinas, entre otras (Agardy 2003).

Para este proyecto, el límite tierra adentro de las dunas se definió dependiendo de la localidad. En general ecosistemas radicalmente diferentes como las marismas en las zonas áridas y los manglares en las zonas tropicales, son una frontera natural con un ecotono muy angosto y poco diverso. En otras localidades, en especial en Sonora y en los estados de la península de Baja California, las dunas están formadas por encima de promontorios donde se delimitó el fin de la duna o el comienzo del matorral desértico, a partir de la llanura inmediatamente después de la pendiente sotavento, mientras que en otros casos, la duna termina donde el frente de suelo arenoso se une a los cerros rocosos. En estas zonas desérticas, la textura de la arena cuando ya no es duna costera, es visiblemente diferente (es más gruesa o tiene más arcilla o limo), también la topografía cambia o la presencia de una mayor densidad de plantas netamente terrestres como *Pachycereus pringlei*, *Fouquieria splendens* o *Jathropa cinerea* indican que ya no es duna costera (aunque hay muestreos donde aparecen estas especies). Asimismo, la alta densidad de la vegetación o el conjunto de todo lo anterior, permite diferenciar que la duna costera alcanzó su límite más interno.

En 2009, la convocatoria de CONABIO a la cual atendió este proyecto, tenía como objetivo enriquecer el conocimiento de la biodiversidad de México y contribuir a su conservación al promover el desarrollo de proyectos de inventarios florísticos en ecosistemas como las dunas costeras. El proyecto aprobado lo armamos Ileana Espejel y Pedro Peña Garcillán e invitamos a taxónomos y ecólogos de las diferentes regiones costeras del país para compilar una base de datos que le diera sustento al trabajo previo que habíamos realizado Moreno-Casasola *et al.*, (1998) en el cual no habíamos documentado la información con ejemplares de herbario.

En dicho trabajo clasificamos las regiones florísticas costeras y describimos la importancia de la flora de playas y dunas de México, observando la necesidad de protegerlas más ya que su existencia estaba amenazada por los desarrollos turísticos y el crecimiento urbano en las costas del país. Catorce años después la situación no solo no ha mejorado sino que hay más sitios que han sido destruidos y otros que están amenazados por las mismas causas de crecimiento desordenado. Para planificar bien los desarrollos costeros se requieren bases de datos con información bien referenciada que pueda ser útil para tomar una decisión, tanto de conservación como de desarrollo. Por lo tanto la idea general del proyecto es colaborar a la iniciativa de CONABIO y aportar una base de datos lo más completa posible y elaborar un diagnóstico de la flora de playas y dunas de México.

OBJETIVO GENERAL

Elaborar un listado florístico, mapas de distribución y una base de datos de las plantas vasculares de las playas y dunas costeras de México.

Objetivos particulares

1. Recuperar la información de los principales herbarios de México de colectas de playas y dunas.
2. Recuperar la información de los principales investigadores de México sobre sus trabajos y colectas en las playas y dunas de México.
3. Recuperar la información de las publicaciones sobre las playas y dunas de México.
4. Colectar en cada región (Pacífico Norte, Mar de Cortés, Pacífico Sur, Golfo de México y Caribe, según Moreno-Casasola *et al.*, 1998) en playas específicas, ejemplares para completar el listado, haciendo hincapié en las zonas donde hay mayores carencias.
5. Generar información sobre endemismos, riqueza, distribución y hábitats de especies y determinar la proporción de especies introducidas que actualmente forman parte de la riqueza de especies de estos sistemas.
6. Elaborar un listado actualizado de la flora vascular de dunas costeras
7. Relacionar esta información a la generada en un proyecto previo sobre el estado actual del ecosistema (Seingier *et al.*, 2009) y una propuesta sometida a los fondos sectoriales SEMARNAT CONACyT 2008 (Espejel *et al.*, 2009).

El listado de resultados esperados:

- Listado de especies, géneros y familias de todas las costas de México
- Listado de sinonimias, de endemismos para México, de especies introducidas e invasoras y de especies por hábitats (de playa, de dunas móviles, de dunas estabilizadas).
- Hojas de cálculo homogéneas para todos los participantes y usadas para la base de datos.
- Base de datos nacional asociadas al listado de especies con los datos que requieren las bases de datos de CONABIO y de los herbarios donde se depositaron las plantas.
- Mapas de distribución de especies características de playas y dunas, es decir que solamente se distribuyen en las dunas o son especies clave en los procesos de perturbación y estabilización.

METODOLOGIA

Organización

El equipo se conformó por cinco grupos por institución participante (INECOL, CICY, UNAM, UNISON, CIBNOR y UABC) donde se nombró un coordinador regional y éste a su vez nombró responsables del trabajo de campo (colecta de ejemplares, transectos y muestreos ecológicos), trabajo de herbario (herborización y/o determinación de ejemplares) y la captura y arreglo de la base de datos. En total fueron 16 responsables regionales. En los grupos de trabajo participaron 56 personas entre técnicos, estudiantes y voluntarios.

Al final, los responsables del proyecto, Ileana Espejel (revisión, compilación y análisis); Oscar Jiménez Orocio (base de datos) y Natalia Rodríguez Revelo, revisaron y compilaron las entregas parciales tanto de las bases de datos regionales como de los muestreos de los sitios, compilaron y revisaron la base de datos, conjuntaron los datos de los muestreos ecológicos, hicieron los perfiles y seleccionaron las fotografías, elaboraron tablas, definieron de forma preliminar las comunidades vegetales y elaboraron este reporte final (los informes parciales 1 a 3 estuvieron a cargo de Ileana Espejel y Pedro Peña Garcillán).

Análisis florístico

El análisis florístico proviene de las consultas a la base de datos. Se hicieron análisis de país, regionales y por sitios o grupos de sitios cuando eran muy

similares. La base se trabajó en Excell y Access. El dendrograma general de sitios y el PCA de especies se hizo con Statistica. En los pies de figuras se explican las opciones utilizadas.

Trabajo de campo

Cada grupo contó con las instrucciones para llevar a cabo un método que permitiera hacer comparables los resultados. Las colectas se hicieron a lo largo de los dos años del proyecto (enero 2010 a diciembre 2012) dependiendo de las épocas de floración regionales. Se sugirió combinar los muestreos ecológicos con los florísticos. Para ello se elegían sitios accesibles y con una distancia entre ellos máxima de 500m. Se sugirió elegir sitios que preferentemente no hubieran sido estudiados antes. Se caminaba el sitio desde la playa hacia tierra adentro en forma de zigzag para cruzar laderas barlovento y sotavento, hondonadas y crestas. Se colectaba el material, se prensaba y se etiquetaba para posteriormente herborizarlo. El responsable de la salida, quedó como colector con su numeración.

Trabajo en herbarios

Cada herbario trabaja de manera diferente, pero en general hay técnicos encargados de la herborización de los ejemplares y posteriormente el responsable del grupo o especialista, confirmó o determinó los ejemplares. En el caso de Baja California, los ejemplares que no se pudieron identificar se enviaron a San Diego al herbario del Museo de Historia Natural (SDNHM). Los ejemplares de Chiapas, Oaxaca y Guerrero fueron analizados en el INE-COL (XAL).

Base de datos

Cada grupo recibió las instrucciones de cómo llenar la base de datos de acuerdo a CONABIO. Se les solicitó trabajar en Excell para mayor facilidad y entendimiento. Sin embargo, este es un paso difícil en la conformación de bases de datos colectivas. Cada persona tiene sus interpretaciones de las instrucciones y hubo quien trabajó con más cuidado que otros. Es importante mencionar que hay mucho trabajo de homogeneización detrás de la base de datos final y es posible que todavía haya errores que se descubren hasta que se hacen consultas a la misma.

A sugerencia de la responsable de la consulta al MEXU, se solicitó a la Conabio una recuperación inicial de plantas de dunas. El resultado que nos fue enviado consistió en 532 registros con el cual se formó la primera versión de la base.

Análisis Ecológico

Para definir la distribución de las especies dentro de los microhábitats de las dunas y analizar los gradientes de vegetación se hicieron muestreos y perfiles de playas y dunas en casi cada sitio de colecta.

Perfiles de vegetación

No todos los grupos pudieron hacer transectos medidos, por ello se trabajaron unos perfiles obtenidos desde una herramienta del Google Earth. A estos les llamamos perfiles y a los que se tomaron con cinta métrica les llamamos microperefiles ya que son más detallados. Para visualizar los gradientes de vegetación se acomodaron fotografías de los micropaisajes a lo largo de los perfiles. Si había mucha similitud entre sitios cercanos sólo se hizo para uno. En algunos casos se colocaron sobre el microperefile fotografías de las principales especies de plantas.

Perfil de elevación y contorno de playas

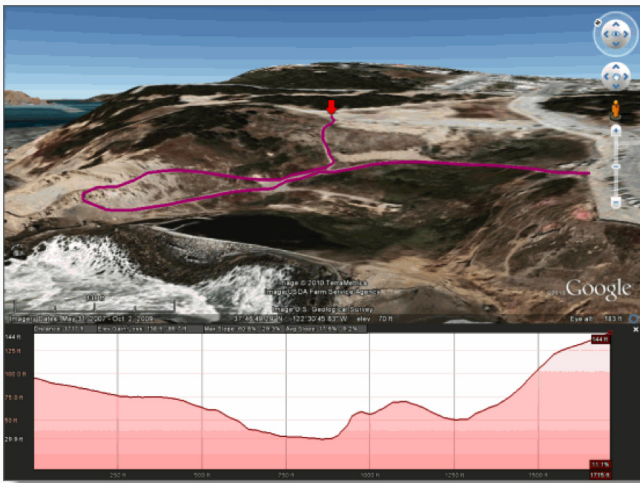
Para contar con perfiles de playa en todos los sitios estudiados y de forma homogénea, se dibujaron a partir del Google Earth, 2012 de la Guía avanzada del usuario GE (<http://www.google.com/intl/es/earth/index.html>). Para hacerlos, se parte de un dibujo de una ruta o se abre una existente. Una vez seleccionada la ruta en el panel "Lugares", se dispone de dos opciones para ver su perfil de elevación. Se puede acceder a Editar > Mostrar perfil de

elevación o hacer clic con el botón derecho en la ruta en el panel “Lugares” y seleccionar Mostrar perfil de elevación. Aparece un perfil de elevación en la mitad inferior del visor 3D, como se muestra a continuación:

El eje Y muestra la elevación y el eje X indica la distancia. Al mover el cursor por las diferentes partes del perfil de elevación, la flecha se mueve por la ruta y muestra la elevación (parte izquierda de la flecha) y la distancia acumulativa (situada encima de la flecha). El tanto por ciento que se muestra representa el porcentaje de pendiente o de inclinación.

En específico, para la obtención de los perfiles en Google Earth en los sitios de muestreo ubicados en los estados: Baja California Sur, Baja California, Sonora, Tamaulipas, Veracruz, Campeche, Yucatán y Quintana Roo, Chiapas, Oaxaca y Guerrero, se utilizó la siguiente metodología:

- Se localizaron en el programa Google Earth, los sitios donde se hicieron los muestreos.

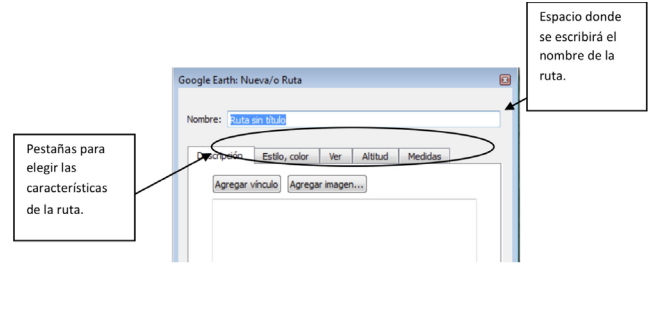


Ejemplo de perfil de playas y dunas trazado con la herramienta de Google Earth.

- En cada uno de ellos, se eligió un área próxima al sitio de muestreo para comenzar a generar los perfiles.
- Una vez realizado lo anterior, en la barra de herramientas de Google Earth, se escogió la opción “Añadir” y se eligió “Ruta”.
- Inmediatamente aparece una ventana donde se puede escribir el nombre de la ruta y definir las características de la nueva ruta por ejemplo, elegir color y grosor.
- Antes de cerrar la ventana se da un click sobre la pantalla en el sitio de interés, para iniciar y otro para finalizar el perfil. Para terminar, se elige aceptar.
- Para generar el perfil del terreno se selecciona de la barra lateral, el lugar de interés. Se da click derecho sobre el sitio de interés y se elige la opción “Mostrar perfil de elevación”

- A continuación aparece el perfil de elevación.

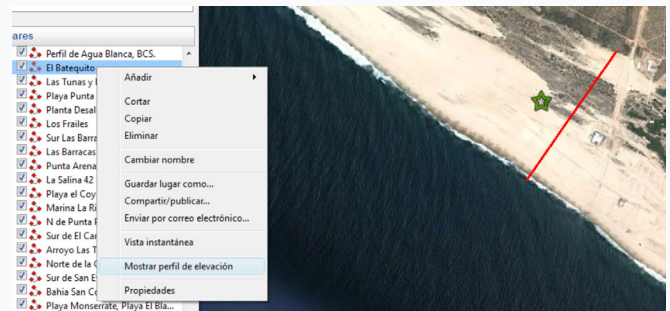
En el reporte hay 116 perfiles para todos los sitios que fueron muestreados ecológicamente. En algunos se hicieron otro tipo de perfiles, por ejemplo en Baja California se hicieron perfiles muy finos con un teodolito en La Chorrera, porque se apoyó a una alumna para hacer escenario de elevamiento del nivel del mar y en otros dos sitios, se apoyó a una alumna para hacer unos perfiles artísticos con el fin de utilizarlos posteriormente en proyectos de comunicación de los resultados de este proyecto.



Ventana que muestra como crear una ruta.



Editor de ruta para los perfiles de playa.



Ventana que muestra la opción para obtener el perfil de elevación de los sitios seleccionados con playas y dunas.

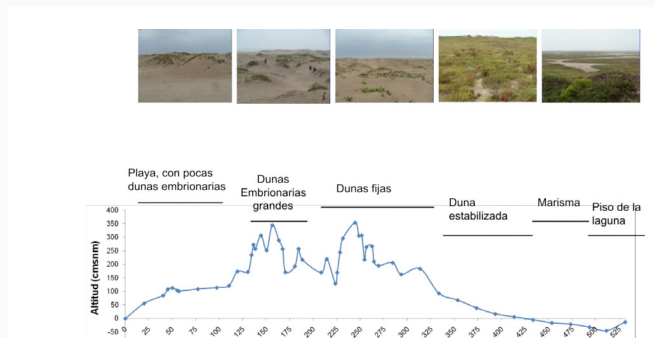


Perfil del sitio de muestreo

Microperfiles

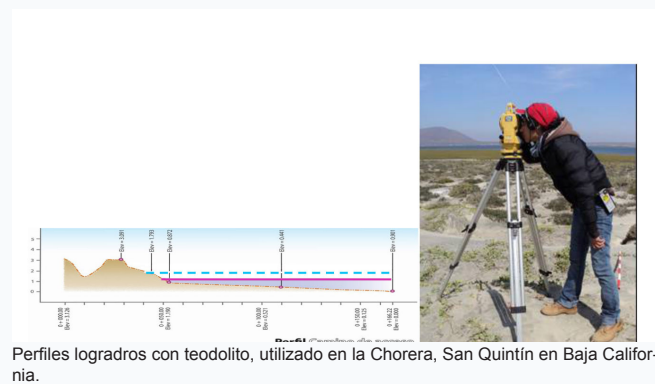
En algunos sitios de Tamaulipas, Veracruz y Pacífico sur, se utilizó el método de la manguera de nivel, el cual es la adaptación de una herramienta de trabajo ampliamente utilizado en la industria de la construcción. Para la elaboración de las mangueras de nivel se necesita una manguera transparente de ¾ pulgadas de diámetro y longitud de 10 m aproximadamente y 2 reglas de madera, la manguera se amarra sobre los extremos de las reglas a todo lo largo de estas. En algunos sitios se utilizaron dos mangueras de nivel una de 10 m para la microtopografía con poco desnivel y otra de 1 m para las dunas que presenta mayor disección vertical para no perder detalles en la topografía (Moreno-Casasola y Warner, 2009).

En el caso de La Chorera, en San Quintín Baja California se utilizó teodolito. En el caso de Punta Banda y en El Socorro en Baja California, se hicieron unos dibujos de perfiles para comunicación para todo público, en donde se muestran muy claramente los colores de la arena y se resaltan las principales especies.



Muestreos para definir comunidades vegetales

El grupo que trabajó Tamaulipas y Veracruz, el grupo de la Península de Yucatán, el grupo de Chiapas, Oaxaca y Guerrero y el de Baja California, utilizaron el método de relevés de Braun Blanquet modificado por Van der Maarel (1986) propuesto en un inicio porque había sido el método de muestreo utilizado por Moreno Casasola y Espejel en 1987 en su estudio del Golfo de México y Caribe y permitiría hacer estudios comparativos, ya sea entre litorales o entre tiempos. El grupo de Sonora hizo colectas en transectos y en cuadros imaginarios otorgó cinco valores de cobertura-abundancia, donde A es abundante y R rara. En cambio el equipo de Baja California Sur, hizo los perfiles y en cuadros en cada ambiente de las dunas, denominados zona de pioneras, crestas y dunas internas, utilizó un valor de importancia calculado con la suma de la frecuencia relativa y la cobertura relativa de cada especie.



Para poder analizar todos los muestreos se hizo una equivalencia de valores, con las coberturas, ya que éstas siempre estuvieron dadas como coberturas relativas



Perfil de dunas dibujado para resaltar los colores de la arena y las distribución de las especies. Diseño de Laura Gabriela Rodríguez Lizarraga.

a la superficie del cuadrante o releve.

Valor ordinal	Abundancia (1-4) Cobertura (5-9)	Equivalente en porcentaje de cobertura promedio
1	1-3 individuos	1
2	4-6 individuos	3
3	6-9 individuos	5
4	10 individuos	10
5	<12.5%	12.5
6	12.5-25%	18.75
7	25-50%	37.5
8	50-75%	62.5
9	75-100%	87.5

Tabla de equivalencias utilizada para las comparaciones a nivel nacional.

En los ecosistemas de playas y dunas de México, las especies poco frecuentes son importantes porque muchísimas especies ocurren rara vez. Por eso la combinación de datos de abundancia con cobertura son muy útiles y están bien expresados en el esquema de van del Maarel (1986). Reforzando este método, Moreno Casasola y Espejel (1987) mencionan como una característica de las comunidades vegetales de dunas del Golfo de México y Caribe , es que en las playas dunas hay menos especies dominantes y más especies de escasa ocurrencia.

Posteriormente, el equipo de la UABC armó las tablas de especies y muestreos por sitios en un formato homogéneo para hacer un análisis de conglomerados (PRIMER) y obtener las principales comunidades vegetales por región y a nivel nacional. Los dendrogramas obtenidos se analizaron y se muestran en cada apartado regional y en el estudio de país.

	ESTADOS	SITIOS	TRANSECTOS	MUESTREOS
Golfo de México	Tamaulipas	9	9	366
	Veracruz	9	9	40
Caribe	Campeche	5	18	91
	Yucatán	7	13	254
	Quintana Roo	7	15	112
Pacífico norte	Baja California	6	-	97
	Baja California Sur	22	22	95
Golfo de California	Baja California	3	-	37
	Baja California Sur	18	18	44
	Sonora	16	16	-
Pacífico sur	Chiapas	4	8	94
	Oaxaca	8	22	104
	Guerrero	3	3	20
TOTAL		117	153	1354

Sitios, transectos y muestreos para describir las asociaciones vegetales de playas y dunas de México.

Las claves en cada uno de los dendrogramas se utilizan para identificar el estado, sitio y la muestra colectada. Las primeras letras se refieren a la región en la que se ubica el relevé, el primer número indica el estado de la república mexicana en donde se hizo el estudio, el segundo número indica el sitio o lugar, el tercer número es el número de transecto y el cuarto número es la muestra o el cuadro en el cuál fue colectada la información en campo. La explicación se proporciona en el pie de figura de cada dendrograma.

El análisis de dendrogramas se realizó con el programa Primer 5, en el cual se utilizaron datos de cobertura de vegetación donde la escala que se maneja es de 1 a 9, donde los números del 1 al 4 representan la abundancia y están expresados en el número de individuos y del 5 al 9 la cobertura de la vegetación está representa. Para generar los dendrogramas se crea una matriz de similitud entre las especies para definir las asociaciones entre las especies.

ANÁLISIS DE LA FLORA DE PLAYAS Y DUNAS DE MÉXICO.

El objetivo general del proyecto se cumplió al elaborar un listado florístico de 2624 especies de plantas vasculares de las playas y dunas costeras de México. Asimismo, se presentan algunos mapas de distribución de las especies estrictas de dunas donde se visualiza su amplia o restringida distribución. El análisis de la flora se fundamenta en una base de datos con 13,807 registros de plantas depositadas en herbarios, observadas en los muestreos ecológicos o reportadas en la bibliografía.

Los objetivos particulares se completaron casi en su totalidad ya que se recuperó la información de los cinco herbarios de México y tres de EUA con colecciones de plantas de playas y dunas; se recuperó la información de investigadores y tesis sobre sus trabajos y colectas; también se recuperó la información de 1468 registros obtenidos de las publicaciones sobre las playas y dunas de México. Estas no fueron las esperadas ya que se incorporaron sólo aquellas que proporcionaban una georeferenciación de las especies citadas y por ejemplo, el trabajo pionero de la flora de playas y dunas de México (Moreno-Casasola *et al.*, 1998) no se pudo incorporar a la base de datos por carecer de esta información.

También se colectaron 2,735 ejemplares en las cinco regiones florísticas costeras (Pacífico Norte, Golfo de California, Pacífico Sur, Golfo de México y Mar Caribe) en playas donde había menores referencias o colectas.

Se generó información sobre endemismos, aunque este tema requiere de una discusión colectiva porque hay diferencias en la concepción de endemismo. Hay endemismos muy claros porque están en un solo estado, en un solo ecosistema, como *Mammillaria gaudieri* que únicamente se le encuentra en las dunas de Yucatán. Sin embargo, hay especies en las costas de los estados fronterizos que se comparten con Belice o con California, esas endémicas son regionales, pero no hay acuerdo en el concepto. Por lo pronto, los participantes de este proyecto seleccionaron a las especies que son endémicas aunque no todas son exclusivas de ecosistemas de playas y dunas. Para ello, se elaboró un listado y mapas de distribución de especies estrictas de dunas, ya que observamos que abundan las especies facultativas, de selvas, matorrales, humedales y hasta de ambientes marinos.

Contamos con un análisis de la riqueza de especies, de su distribución en cinco regiones florísticas costeras y definimos los hábitats preferenciales para las principales especies (playas, crestas, dunas internas, etc.).

Según dos fuentes diferentes la proporción de especies exóticas o introducidas es entre 4.46% (Villaseñor y Espinosa-García, 2004) y 6.25% (Conabio, s/f).

En síntesis este proyecto proporciona un listado actualizado de la flora vascular de playas y dunas costeras de México.

En el objetivo último se había sugerido relacionar la información generada en este proyecto con un proyecto sobre el estado actual del ecosistema de dunas (Seingier *et al.*, 2009) y a una propuesta sometida a los fondos sectoriales SEMARNAT CONACyT 2008 (Espejel *et al.*, 2009) sobre vulnerabilidad de las costas mexicanas. Como los mapas de uso de suelo actualizados (2010) no han sido liberados por INEGI, lo que se decidió hacer fue un mapa de dunas del país y actualizar los análisis demográficos con el censo 2010 (tesis doctoral en proceso de Oscar Jiménez Orocio) para hacer un índice de vulnerabilidad de las dunas de México. Este proyecto además apoyó parcialmente tres tesis de maestría que estudiaron la vulnerabilidad de tres sistemas de dunas de la península de Baja California por causas antropogénicas: Natalia

Rodríguez analizó interdisciplinariamente uno de los sistemas más diversos y más vulnerables de Baja California, la duna de El Socorro, sujeta a una explotación minera irregular; Soledad Valdés estudio las barras arenosas de la Bahía de San Quintín e hizo escenarios de inundación ante el elevamiento del nivel del mar y Pablo Franco hizo escenarios de inundación y destrucción de playas y dunas en Cabo Pulmo que corresponde al sitio denominado Punta Arena de Baja California Sur, donde se proyectaba un gran desarrollo turístico-urbano. Estos resultados, así como otros, se publicarán en artículos en revistas científicas en los próximos años.

REGISTROS	PROMETIDOS	ENTREGADOS
Colectados durante el desarrollo del proyecto	3000	2735
Depositados en colecciones de herbarios	4478	12031
Observados	1800	308
Reportados de bibliografía	2239	1468
TOTAL	11517	13807

Total de registros de plantas de playas y dunas costeras de México.

Base de datos

La base de datos consta de 13, 807 registros de cuatro tipos, colectados durante el proyecto, depositados en herbarios, observados y bibliográficos. Lo que corresponde a 166 familias, 927 géneros, 2,319 especies o 2,511 especies con categoría de infraespecie, de plantas vasculares. La variedad de especies que se han registrado no son estrictas de dunas, hay especies de selvas, matorrales, humedales y hasta marinas, que han sido reportadas en playas y dunas costeras y representan el 10% de las plantas vasculares del país.

En total, la base datos cubre 1,877 sitios de colecta que dibujan el contorno de México casi en su totalidad, los huecos pueden deberse tanto a la presencia de lagunas costeras, de cantiles y playas rocosas como a la ausencia de las



Sesuvium portulacastrum Foto: Gerardo Sánchez Vigil

HERBARIO	SIGLAS	NÚMERO DE REGISTROS	% respecto al total colectado
Instituto de Ecología A.C.	XAL	3594	29.87
Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C.	CICY	3025	25.14
Annetta Mary Carter	HCIB	1928	16.03
San Diego Natural Museum	SD	1411	11.73
Universidad de Sonora	USON	763	6.34
Universidad Autónoma de Baja California	BCMEX	394	3.27
Universidad Nacional Autónoma de México	MEXU	352	2.93
University of California-Riverside	UCR	228	1.90
Arizona State University	ASU	145	1.21
Centro Regional del Bajío	IEB	137	1.14
Arizona University	ARIZ	41	0.34
Rancho Santa Ana Botanical Garden	RSA	9	0.07
Desert Botanical Garden	DES	3	0.02
University of California-Berkeley	CAVA	1	0.01

Instituciones donde están las colecciones con plantas de playas y dunas de México.

colecciones regionales. La base contiene datos para los 17 estados costeros y 81.6% de los municipios costeros (138 de los 169).

Si México tiene 11,592 km de costa y 8,695 km² de dunas, significaría que hay 22 especies de plantas de playas y dunas y 115 registros por km de costa y 30 especies y 154 registros por km² de duna (bajo el supuesto de que están homogéneamente repartidas, cosa que no sucede como se verá más adelante).

Esta base de datos contiene información de 14 instituciones, 15 colecciones (el herbario XAL tiene dos colecciones, una en Xalapa, Veracruz y otra en Pátzcuaro, Michoacán) y 37 citas bibliográficas que constan de 27 artículos en revistas, cinco tesis, un libro y cuatro bases de datos digitales.

Por mucho, destacan los herbarios del INECOL (XAL) y CICY. El primero tiene colecciones de integrantes del proyecto en el Pacífico Sur (Nayarit, Jalisco) además de las colectadas en Chiapas, Oaxaca y Guerrero en el curso de este proyecto. Asimismo, se colectó Tamaulipas y el sur de Veracruz, incrementando sustancialmente el número de registros a esta importante colección. Por lo tanto, el herbario XAL es una referencia obligada para la flora costera, principalmente del trópico húmedo, del Golfo de México, Caribe y Pacífico sur del país. El herbario del CICY también es una referencia obligada para los estudios de la flora costera de la Península de Yucatán. En este herbario están depositados ejemplares (con duplicados en XAL) con valor potencial para los estudios históricos, ya que el CICY fue reservorio de los ejemplares de proyecto Etnoflora Yucatanense del extinto INIREB en el cual se colectaron intensamente las dunas costeras.

Por otro lado, es notorio que los herbarios del CIBNOR (HCIB) y el Museo de Historia Natural de San Diego tengan entre 10 y 12% de los registros de la base de datos que se conjuntó en este proyecto. Ambos herbarios, junto con el de la UNISON (USON) son entonces las referencias obligadas para el estudio de la flora costera de las zonas áridas del noroeste de México. En especial hay que destacar el esfuerzo de la base de datos Bajaflora que comprende cerca de 80,000 registros del SD y de dos herbarios mexicanos (BCMEX y HCIB) y otras cuatro colecciones estadounidenses, en especial del sur de California y Arizona (<http://bajaflora.org/>).

Es importante mencionar que no todas las especies reportadas en la base de datos, son estrictas de dunas, de hecho la mayoría son especies que crecen también en otros tipos de vegetación como selvas bajas y medianas, diversos tipos de matorrales xerófitos, manglares, marismas y hasta registros de plantas acuáticas (*Phylospahix* y *Zostera*) fueron incorporados porque los expertos las encontraron en barras arenosas a veces inundables. En una primera aproximación que está sujeta a revisión, los responsables regionales mencionan las plantas estrictas de dunas.

Esfuerzo de colecta

La base de datos muestra el trabajo que durante 129 años han hecho 701 colectores de las plantas costeras las cuales han sido determinadas por 298 botánicos nacionales e internacionales.

El primer ejemplar colectado, según la base de datos, fue un *Aesculus parryi* en 1883 por C.C Parry, es un arbusto endémico (que más bien es de matorral costero, aunque lo hemos encontrado en las laderas sotavento de las dunas El Socorro en San Quintín, Ensenada, Baja California). El registro es de un sitio cerca de la Bufadora y está depositado en el herbario del Museo de Historia Natural de San Diego (SD).

El otro registro antiguo es de 1889, también de una especie de matorrales, *Eriogonum repens* (Reveal, 1976) y reportado para un sitio costero, San Juanico, Comondú, Baja California Sur que ahora es un poblado pesquero, todavía pequeño donde los surfistas van a recrearse con una de las olas más

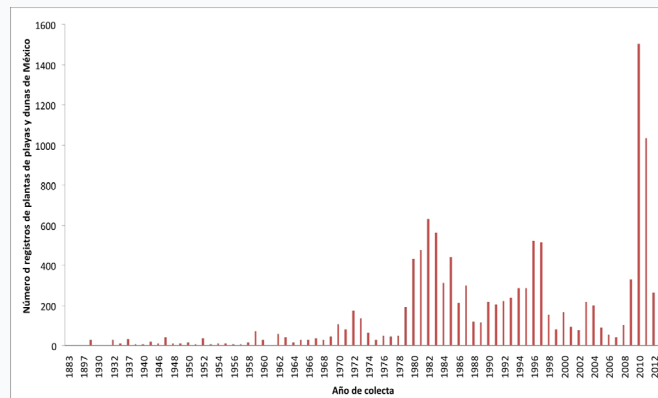
**ALGUNAS PLANTAS ERICTAS DE
PLAYAS Y DUNAS (EN REVISION)**
*=endémicas regionales.

<i>Abronia maritima</i>	<i>Indigofera trita</i>
<i>Abronia villosa</i>	<i>Ipomoea imperati</i>
<i>Amaranthus greggii</i>	<i>Ipomoea pes-caprae</i>
<i>Ambrosia hispida</i>	<i>Ipomoea stolonifera</i>
<i>Aristida californica</i>	<i>Ipomoea violacea</i>
<i>Astragalus magdalenae</i>	<i>Iva asperifolia</i>
<i>Atriplex barclayana</i>	<i>Jacquemontia havanensis</i>
<i>Atriplex magdalenae</i>	<i>Jouvea pilosa</i>
<i>Atriplex tampicensis</i>	<i>Lotus bryantii*</i>
<i>Baccharis dioica</i>	<i>Lycium carolinianum</i>
<i>Bidens anthemoides</i>	<i>Malacothrix glabrata</i>
<i>Bidens cabopulmensis</i> * #	<i>Mammillaria gaumeri</i>
<i>Blutaparon vermiculare</i>	<i>Mammillaria louisae</i>
<i>Borrichia arborescens</i>	<i>Marina maritima</i>
<i>Borrichia frutescens</i>	<i>Maytenus phyllanthoides</i>
<i>Bouteloua repens</i>	<i>Mentzelia multiflora</i>
<i>Bursera littoralis</i>	<i>Nemacaulis denudata</i>
<i>Caesalpinia bonduc</i>	<i>Oenothera deltoidea</i>
<i>Cakile edentula</i>	<i>Oenothera drummondii</i>
<i>Cakile lanceolata</i>	<i>Oenothera wigginsii</i>
<i>Camissonia claviformis</i>	<i>Okenia hypogaea</i>
<i>Camissonia crassifolia</i>	<i>Palafoxia arida</i>
<i>Canavalia rosea</i>	<i>Palafoxia lindeni</i>
<i>Cenchrus incertus</i>	<i>Palafoxia linearis</i>
<i>Cenchrus palmeri</i>	<i>Panicum altum</i>
<i>Centrosema angustifolium</i>	<i>Panicum amarum</i>
<i>Chamaecrista chamaecristoides</i>	<i>Panicum repens</i>
<i>Chamaecrista hispida</i>	<i>Pectis arenaria</i>
<i>Chrysobalanus icaco</i>	<i>Pectis satureioides</i>
<i>Clerodendrum aculeatum</i>	<i>Phloxeris vermicularis</i>
<i>Coccoloba uvifera</i>	<i>Pholisma arenarium</i>
<i>Crossopetalum rhacoma</i>	<i>Phoradendron wattii</i>
<i>Crotalaria pumila</i>	<i>Pithecellobium keyense</i>
<i>Croton californicus</i>	<i>Portulaca pilosa</i>
<i>Croton punctatus</i>	<i>Pouteria campechiana</i>
<i>Croton wigginsii</i>	<i>Rhabdadenia biflora</i>
<i>Cryptantha maritima</i>	<i>Scaevola plumieri</i>
<i>Cryptantha micrantha</i>	<i>Schizachyrium scoparium</i>
<i>Dicoria canescens</i>	<i>Sesuvium portulacastrum</i>
<i>Distichlis spicata</i>	<i>Sophora tomentosa</i>
<i>Dithyrea californica</i>	<i>Sporobolus pyramidalis</i>
<i>Dithyrea maritima</i>	<i>Sporobolus virginicus</i>
<i>Encelia halimifolia</i>	<i>Stemodia maritima</i>
<i>Encelia ventorum</i>	<i>Stenotis mucronata*</i>
<i>Eragrostis prolifera</i>	<i>Stillingia linearifolia</i>
<i>Eragrostis viscosa</i>	<i>Stipa mucronata</i>
<i>Erihalis fruticosa</i>	<i>Struthanthus cassythoides</i>
<i>Ernodea littoralis</i>	<i>Stylosanthes viscosa</i>
<i>Euphorbia leucophylla</i>	<i>Suriana maritima</i>
<i>Euphorbia misera</i>	<i>Tephrosia cinerea</i>
<i>Eustachys petraea</i>	<i>Thrinax radiata</i>
<i>Fimbristylis cymosa</i>	<i>Tiquilia plicata</i>
<i>Fimbristylis spadicea</i>	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>
<i>Gomphrena decumbens</i>	<i>Trachypogon plumosus</i>
<i>Halodule beaudettei</i>	<i>Tribulus cistoides</i>
<i>Haplopappus arenarius</i>	<i>Triteleopsis palmeri</i>
<i>Hedyotis mucronata</i>	<i>Uniola paniculata</i>
<i>Helianthus niveous</i>	<i>Vallesia antillana</i>
<i>Hibiscus pemambucensis</i>	<i>Waltheria indica</i>

Algunas de las plantas estrictas de playas y dunas de México.

largas del Pacífico. En Cozumel, Quintana Roo, C.F. Millspaugh colectó un café silvestre *Psychotria nervosa*, un arbusto que tampoco es estricto de dunas. En realidad, es hasta 1929 que I.L. Wiggins colecta la primera planta de dunas registrada en la base de datos, *Atriplex leucophylla*, en la desembocadura del arroyo Guadalupe que desemboca en la playa de La Misión al norte de Ensenada, B.C. Esta playa tiene un intenso uso recreativo, la cruza un puente de la carretera federal y las dunas han sido sustituidas por casas y no se reportan colectas recientes en el mismo lugar; ha sido colectada 12 veces más pero en Eréndira y El Rosario, en B.C., e Isla Magdalena B.C.S., entre otros.

Entre los años 30 y 50 destacan las colectas de R. Moran e I.L. Wiggins en la península de Baja California. Sin embargo, la colecta intensa en las costas del país comienza en los 80 y como se ve hay tres picos en la intensidad de las colectas en playas y dunas de México. Entre 1979 y 1985 P. Moreno Casasola, S. Castillo (brigada dunas) de la Facultad de Ciencias UNAM e I. Espejel, V. Rico, S. Flores, C. Chan. E. Ucan, S. Flores del proyecto de Etnoflora Yucatanense del entonces INIREB (ahora depositadas en INECOL y CICY), hacen una campaña de colectas en playas y dunas en el Golfo de México los primeros y del Caribe, los últimos. En los 90, J. León de la Luz, J. Pérez Navarro M. Domínguez y J. Rebman colectan en la península de Baja California, A. L. Reyna en Sonora, G. Castillo del INECOL colecta en el Pacífico sur y R. Durán en la Península de Yucatán. El tercer pico es muy importante porque indica que el 23% de las colectas (2010 al 2012) de la



Esfuerzo de colecta en playas y dunas costeras de México. Los registros corresponden a colectas con datos completos.

base de datos fueron proporcionados por este esfuerzo colectivo nacional, porque se colectaron ejemplares en casi todas las regiones costeras del país y son G. Castillo y H. López del INECOL, M. Ferrer del CICY, J. Sánchez de la UNISON y J. L. León de la Luz y A. Medel del CIBNOR y F. Casillas de la UABC, los colectores más destacados.

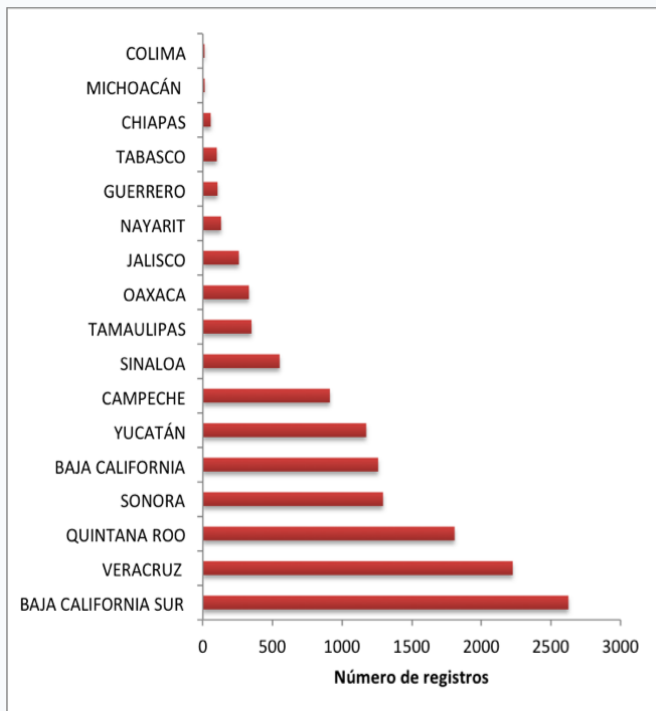
En la base de datos faltan registros históricos de botánicos de dunas importantes como es Ann Johnson quien trabajó la flora de playas y dunas de la península de Baja California (Johnson, 1977; 1982). Sus ejemplares están depositados en el herbario de la Universidad de California en Davis. Asimismo, no están las colectas de Sula Vanderplank quien hizo su tesis en San Quintín, B.C. (aunque los registros de ambas aparecen como registros bibliográficos). Tampoco está la colección de I. Espejel y C. Leyva de los 90 en B.C. la cual urge incorporarla a algún herbario, publicarla y entonces reportar las especies como observadas.

Aunque los estudios de diversidad de un país se hacen con unidades espaciales homogéneas, para estudios de conservación, manejo de la zona costera, de impacto ambiental y de ordenamiento ecológico, es útil hacerlo por unidades administrativas. Por lo tanto a continuación se hace un análisis de la base de datos por entidades federativas y municipios.

Estados

Baja California Sur y Veracruz son los estados con mayor número de registros de plantas de playas y dunas de México. Es curioso que las costas de las dos penínsulas mexicanas hayan sido las más colectadas de todo el país, coincidentemente ambas con 29% de los registros de la base de datos (3,688 la península de Yucatán y 4,558 la península de Baja California).

Colima, Michoacán y Chiapas son los estados que tienen tantas especies como registros, es decir casi cada especie solo tiene un registro. Este dato nos lleva a definir la necesidad de continuar este proyecto en los estados del Pacífico sur (Sinaloa a Chiapas). Por otro lado, a pesar de lo diversa que es



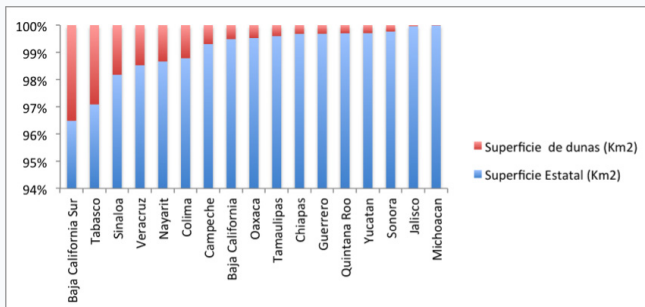
Abundancia de registros de plantas de playas y dunas costeras de los 17 estados costeros de México.

la flora terrestre del Pacífico sur, es posible que las playas y dunas estén tan alteradas que no sea posible aumentar por mucho el número de especies o al menos no de especies nativas.

Los estados del Pacífico norte, incluyendo al Golfo de California, tienen más de la mitad (64%) de las especies de playas y dunas y 43% de los registros de la base de datos. Le sigue el Caribe y el Golfo de México; sin embargo, Veracruz, en el Golfo de México es el estado con más especies de playas y dunas del país y junto con Baja California Sur, los estados con más registros. La riqueza de especies no siempre está asociada a la intensidad de colecta, pero es posible que en este caso así sea porque ambos estados son muy diferentes, uno es tropical húmedo con selvas y gran cantidad de humedales costeros y su vegetación ha sido altamente modificada; en cambio BCS es árido con matorrales desérticos y hasta muy recientemente ha sido destruida su vegetación costera de forma puntual, no tan extensivamente como en Veracruz.

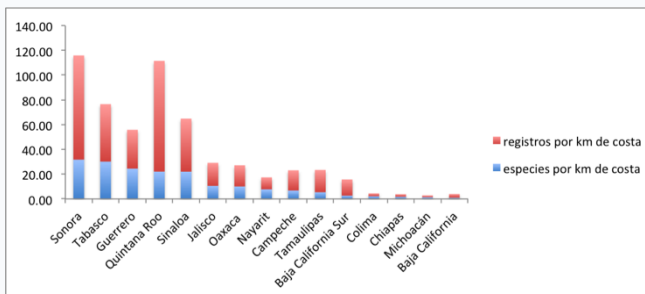
REGION	ESTADO	NÚMERO DE ESPECIES	N. DE ESPECIES DEL TOTAL NACIONAL	NÚMERO DE REGISTROS	N. DE REGISTROS DEL TOTAL NACIONAL
GOLFO DE MÉXICO	Tamaulipas	104	4	349	3
	Veracruz	785	30	2225	17
	Tabasco	65	2	100	1
	TOTAL	832		2674	20
CARIBE	Campeche	376	14	912	7
	Yucatán	291	11	1173	9
	Quintana Roo	447	17	1808	13
	TOTAL	784		3893	29
PACÍFICO NORTE	Baja California	373	14	1259	9
	Baja California Sur	526	20	2626	20
	TOTAL				
	Baja California				
	Sonora	488	19	1294	10
	Sinaloa	284	11	551	4
	TOTAL			5730	43
PACÍFICO SUR	Nayarit	104	4	130	1
	Colima	11	0	12	0
	Jalisco	146	6	258	2
	Michoacán	12	0	13	0
	Guerrero	82	3	105	1
	Oaxaca	195	7	331	2
	Chiapas	47	2	56	0
	TOTAL	2631	100	13427	100

Número de especies y registros de la base de datos de plantas de playas y dunas de México arregladas por regiones costeras.



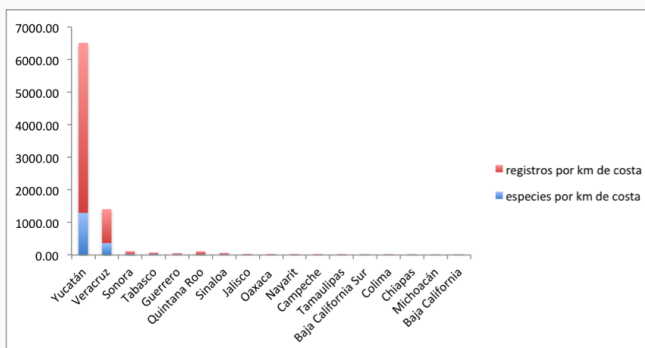
Superficie de dunas (km2) en cada estado costero mexicano.

Para analizar de otra manera los resultados, es importante relacionarlos con la superficie estatal pero sobre todo con la superficie de dunas que tiene cada estado, donde resulta que Baja California Sur y Tabasco son los estados con más proporción de dunas.



Proporción de registros y especies por kilómetros cuadrados de dunas en cada estado.

Sin embargo, es importante mencionar que la superficie de dunas corresponden a dunas (geomorfológicas), es decir pueden o no, estar cubiertas de vegetación. De hecho, aunque Baja California Sur sea el estado con más superficie de dunas del país, la mayor superficie no está vegetada y por eso aparece entre los más bajos tanto en registros como en especies.



Proporción de registros y especies por kilómetros lineales de costa en cada estado.

Por esta razón, se hizo un análisis con la línea de costa, pero con los estados de la península de Baja California que tiene un litoral tan grande, también se pierde la importancia de una colecta intensiva.

Entonces, si relacionamos el número de registros y especies con la proporción de dunas estatal, encontramos que destacan, por mucho, Yucatán y Veracruz. Es decir, la flora de playas y dunas de ambos estados está muy bien representada en los herbarios CICY y XAL.

Si quitamos los valores extremos, que sesgan la información, destacan ahora

más estados por región costera, por ejemplo Tabasco del Golfo de México, Quintana Roo del Caribe, Sonora del Golfo de California y Guerrero del Pacífico sur. En estos estados se representa una proporción más equilibrada de registros y especies por dunas o costa. Sin embargo los largos estados de la península de Baja California y Baja California sur con su gran cantidad de dunas móviles sin vegetación en Guerrero Negro, desequilibran las comparaciones sobre diversidad de especies por estado a nivel nacional. En este sentido cobran importancia los estudios comparativos a nivel local o regional donde Baja California Sur y Sonora destacan en número especies por estado (595 y 464 especies respectivamente, cuando Baja California tiene 393 y Sinaloa 298) y, como se verá posteriormente, Baja California Sur destaca en endemismos.

Para estudios de diversidad, será necesario hacer una unidad homogénea costera (rombos, por ejemplo como CONABIO en su programa Marxam o cuadrículas como Garcillán *et al.*, 2003 o Riemann y Ezcurra 2005 y 2007 en la península de Baja California) y hacer los análisis de esa manera.

Por donde lo veamos, la base de datos refleja una carencia de datos para el Pacífico sur, a pesar de que en este proyecto se incrementaron las colecciones de Chiapas, Guerrero y sobre todo Oaxaca, el resto de los estados del Pacífico sur requieren de una colecta botánica intensiva para corroborar la hipótesis de que no hay la riqueza de especies por el deterioro y la presencia preponderante de humedales costeros.

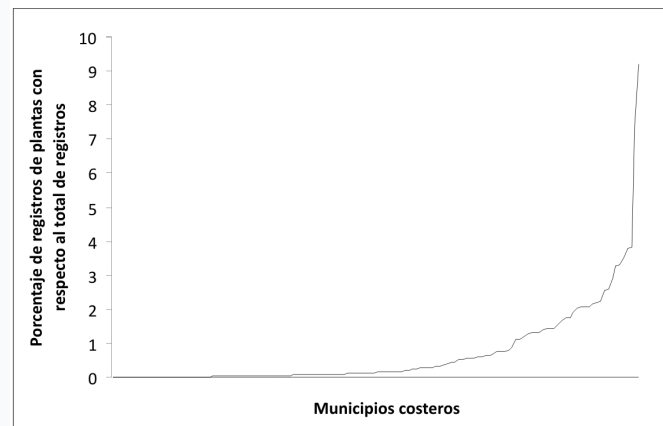
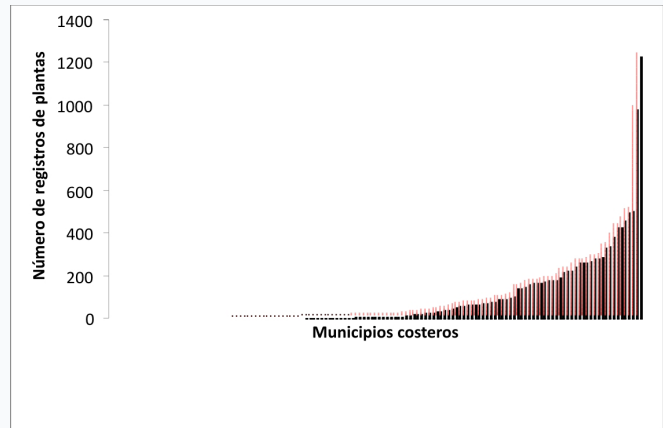
Municipios

Como es de esperarse, en el análisis municipal siempre hay una relación importante entre el número de registros y el número de especies encontradas por municipio. Por lo que también se hizo un análisis con relación a la superficie de dunas del municipio y la diversidad.

Encontramos una curva exponencial que por inflexión de la curva puede clasificarse en cinco tipos de municipios según el número de registros. Los municipios de La Paz y Ensenada son muy grandes y tienen litoral por dos mares muy diferentes, el Pacífico norte y el Golfo de California, por lo que ambas características permiten explicar la abundancia de registros.

Además, en las ciudades de ambos municipios, hay dos centros de investigación cuyos botánicos, junto con investigadores de California, E.U. han hecho un esfuerzo histórico y reciente de colecta de la flora costeras que es notable. Cabe destacar el esfuerzo en Veracruz ya que sin ser un estado con el tamaño y la diversidad costera de la península de Baja California, con estos resultados se demuestra la labor de los investigadores del INECOL en los municipios de Actopan y Tampico Alto. Las costas de este último municipio fueron muy colectadas en este proyecto. Es importante destacar el papel que juega la estación biológica y área protegida estatal, El Morro de la Mancha, a cargo del INECOL donde encontramos que hay 442 registros, es decir 86% de los registros del municipio de Actopan, casi 20% de los registros de Veracruz y 3% de los registros de plantas de playas y dunas costeras del país. Es interesante notar que 10 municipios con centros urbanos (como Carmen en Campeche) o con desarrollos turísticos (como Isla Mujeres, Solidaridad, Cozumel y Benito Juárez en Quintana Roo, Santa María Huatulco en Oaxaca y Los Cabos en Baja California Sur), acuícola (como Guasave en Sinaloa) y portuario (como Guaymas en Sonora, Lázaro Cárdenas en Michoacán) tienen muchos registros y por lo tanto quedan dentro de los municipios con alto o medio número de registros. La facilidad de acceso a las zona costera de esos municipios y el interés que despierta estudiar la flora “antes de que desaparezca” podría explicar estos resultados.

Asimismo, hay municipios muy colectados en área protegidas, sobre todo los de Yucatán. Se está elaborando un artículo científico sobre áreas protegidas y la flora de playas y dunas de México en el cual se contrasta la diversidad florística dentro y fuera de las ANP del país, para analizar las formas existentes



Número de registros de plantas de playas y dunas por municipio costero (138 municipios) acomodados de menor a mayor número de registros (izquierda). El porcentaje de registros con respecto al total (13,427) se muestra en la gráfica de la derecha. Por la inflexión de la curva habría cinco clases: <50 registros=muy bajo; entre 51 y 150=bajo; entre 151 y 350 medio y >de 351 muy alto.

de conservación de playas, que no son ANP (ordenamientos ecológicos, certificación de playas) y sugerir formas de conservación en aquellos núcleos de diversidad que no están dentro de algún tipo de ANP.

ANÁLISIS FLORÍSTICO

Familias

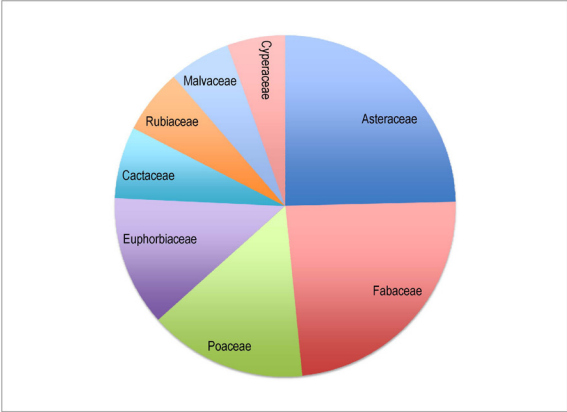
Las 166 familias registradas en las playas y dunas de México representan el 54% del total de las familias de plantas vasculares registradas para México (304 según Villaseñor, 2004).

Como en todo el país, las familias con más registros son Asteraceae, Fabaceae y Poaceae (Villaseñor, 2020), en las playas y dunas se han colectado mucho especies de estas familias ya que hay 4,094 registros.

Otras familias bien colectadas en la flora de playas y dunas son las Euphorbiaceae con 907 que es una de la familias mejor representadas en México con 27 géneros y 133 especies donde Croton y Jatropha son de los géneros mas grandes (Steinman, 2002) y son comunes en las dunas. Las Chenopodiaceae es una familia muy interesante en el oeste de Norteamérica y en la base de datos de playas y dunas de México tiene 430 registros. Como menciona Olvera (1992), incluye 100 géneros con 1200-1500 especies que se caracterizan en general por su capacidad para tolerar condiciones ambientales extremas, como son sequía acentuada y suelos salinos, por lo que se entiende que haya muchas especies, especialmente del género Atriplex en las playas y dunas de México. La diversidad de familias es alta por la mezcla de especies generalistas que pueden crecer ocasionalmente sobre

ESTADOS	MUNICIPIOS	REGISTROS	CLASE
BCS	La Paz	1383	MUY ALTO
BC	Ensenada	1040	
BCS	Mulegé	729	ALTO
VER	Actopan	515	
TAM	Tampico Alto	508	
VER	Comondú	454	
QRO	Isla Mujeres	435	
BCS	Loreto	399	
QRO	Solidaridad	384	
SON	Hermosillo	347	
SON	Guasave	341	
CAM	Carmen	298	
BCS	Los Cabos	278	
TAM	Tamiahua	278	
CAM	Champotón	273	
YUC	Dzemul	270	
QRO	Benito Juárez	264	
SON	Huatabampo	261	
SON	Guaymas	251	MEDIO
YUC	Celestún	226	
QRO	Cozumel	225	
SIN	Culiacán	206	
YUC	Calkiní	192	
SON	Pitiquito	190	
YUC	Río Lagartos	190	
BC	Playas de Rosarito	182	
OAX	Santa María Huatulco	177	
YUC	Telchac Puerto	176	
TAM	Matamoros	173	
JAL	La Huerta	162	

Especies y registros de la base de datos de flora de playas y dunas de los municipios costeros de México.



FAMILIA	NÚMERO DE ESPECIES	% RESPECTO AL TOTAL
Asteraceae	265	11
Fabaceae	256	11
Poaceae	161	7
Euphorbiaceae	133	6
Cactaceae	73	3
Rubiaceae	66	3
Malvaceae	63	3
Cyperaceae	59	3
Solanaceae	57	2
Boraginaceae	55	2
Chenopodiaceae	53	2
Convolvulaceae	51	2
Apocynaceae	48	2
Amaranthaceae	42	2
Polygonaceae	42	2
Nyctaginaceae	33	1
Verbenaceae	32	1
Brassicaceae	27	1
Scrophulariaceae	26	1
Asclepiadaceae	25	1
Sapindaceae	24	1
Acanthaceae	22	1
Capparaceae	22	1
Moraceae	21	1
Bignoniaceae	20	1
Lamiaceae	20	1
Orchidaceae	20	1

Lista de familias botánicas con más registros en la base de datos de flora de playas y dunas de México.

suelos arenosos y salinos. En la base de datos hay 67 familias con menos de 10 registros, el resto de las familias de plantas de playas y dunas ha sido colectada con muchos registros, especialmente en la península de Yucatán.

Géneros

GÉNERO	NÚMERO DE REGISTROS	GÉNERO	NÚMERO DE REGISTROS
Euphorbia	320	Coccoloba	98
Ipomoea	233	Heliotropium	98
Atriplex	213	Encelia	96
Croton	175	Oenothera	94
Sesuvium	161	Caesalpinia	92
Sporobolus	155	Camissonia	91
Passiflora	153	Jouvea	89
Lycium	136	Lantana	85
Bursera	129	Solanum	85
Abronia	128	Scaevola	84
Ambrosia	124	Cordia	82
Cyperus	117	Fimbristylis	82
Cenchrus	115	Pithecellobium	82
Chamaesyce	113	Perityle	81
Amaranthus	111	Capparis	79
Palafolia	107	Portulaca	79

Géneros con más de 10 especies.

Los 927 géneros de las playas y dunas mexicanas representan el 33% de los géneros de plantas vasculares de México (2804 según Villaseñor, 2002). Según este autor uno de los géneros con más registros en México es Euphorbia con 245 y en las playas y dunas encontramos el 20% (50 especies y 8 subespecies). Croton es uno de los géneros más registrados en la base de datos (tiene 19 especies en las dunas) lo que representa el 16% de las especies del género que es también uno de los más abundantes de México (124 especies según Villaseñor, 2002). El género *Enriquebeltrania* es endémico de México y una especie se encuentra en las dunas de la Península de Yucatán con 31 registros. Le siguen en abundancia de registros dos géneros que si tienen muchas especies estrictas de dunas, especialmente en las zonas de pioneras (Ipomoea), este género es uno de lo más abundantes de México (162 especies según Villaseñor, 2002) por lo que 14% de las especies de este género están en las playas y dunas mexicanas. El género *Atriplex* con 22 especies y ocho subespecies se ha colectado mucho por su abundancia en las playas y dunas, sobretodo de las zonas áridas donde es un género importante. Olvera (1992) menciona que *Atriplex* tiene muchas especies con potencial forrajero y para reforestación y tiene entre 200 y 250 especies que se distribuyen en nueve áreas donde Norteamérica tiene el segundo lugar con 78% de las especies endémicas de las 59 descritas. Aunque uno de los géneros con más especies

en México es *Mammillaria* (306 según Villaseñor, 2002) en las dunas solo hay 10 especies.

Especies

Los municipios con mayor diversidad (según el índice lambda de Simpson) de especies están en la península de Baja California y en Veracruz, es especial Actopan que es donde está la estación Morro de La Mancha donde el INE-COL tiene muchos años trabajando. Esto hay que relacionarlo al esfuerzo de colecta ya que son estos dos estados los que más registros tienen en la base de datos.

Las especies de plantas de playas y dunas con más número de registros son dos especies muy comunes en playas arenosas aunque también en marismas a la orilla de manglares, *Sesuvium portulacastrum* e *Ipomoea pes-caprae*. Dentro

GÉNERO	NÚMERO DE ESPECIES	GÉNERO	NÚMERO DE ESPECIES
Euphorbia	52	Opuntia	13
Cyperus	31	Randia	13
Atriplex	23	Cryptantha	12
Ipomoea	22	Cylindropuntia	12
Croton	19	Eragrostis	12
Solanum	18	Pectis	12
Acacia	16	Coccoloba	11
Bursera	16	Eriogonum	11
Passiflora	16	Paspalum	11
Ambrosia	15	Boerhavia	10
Caesalpinia	15	Lycium	10
Ficus	15	Mammillaria	10
Acalypha	14	Physalis	10
Mimosa	14	Pithecellobium	10
Senna	14	Sida	10
Amaranthus	13	Suaeda	10
Cordia	13	Tillandsia	10

Registros de la flora de playas y dunas de México.

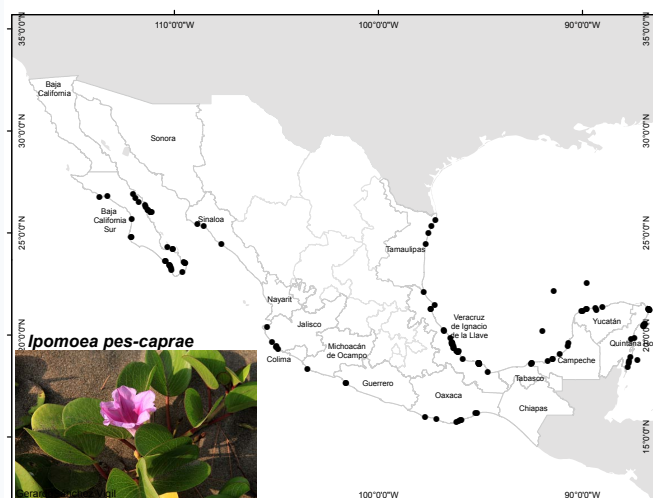
de las especies más colectadas, son las especies pioneras por excelencia de casi todo México, especialmente en las playas tropicales y de ahí que sean las plantas con más registros: *Sporobolus virginicus* y *Jouvea pilosa*, que son muy comunes en las playas arenosas de las playas tropicales, el último en América en primero más cosmopolita tropical. Las especies *Scaevola plumieri* y *Suriana maritima* son dos arbustos de no más de 1.50 cm con un denso follaje, la primera tiene flores pequeñas pero muy llamativas por su forma y la segunda desprende un olor dulce muy característico. Ambas son especies que crecen en el primer cordón de dunas aunque pueden crecer más adentro. Son plantas tropicales y más comunes en las playas que en otros tipos de vegetación.

Es interesante que entre las especies con más registros aparezcan las especies de mangle. La explicación es que hay lugares, especialmente en las islas de barrera donde la vegetación de dunas de entremezcla con los manglares, así como con las marismas, por ejemplo especies típicas de marisma que siempre están junto a manglares y dunas como *Batis maritima* y *Monanthochloe littoralis* han sido también muy colectadas. Otras especies típicas de dunas son *Canavalia rosea* y *Abronia maritima* que en el Pacífico tienen muchos registros.

La base de datos es dinámica, como lo es la flora en general en términos de su taxonomía. Encontramos que el 17% de las especies tiene sinonimia y hay ejemplares que están revisándose y cambiando su nomenclatura, por lo que se sugiere revisar la base al menos cada diez años.

Las plantas de las playas y dunas en México tienen 11 formas de vida: amacollada, árbol, arborescente, arbusto, estípide, hierba, liana, parásita, suculenta, sufrutice y talófica.

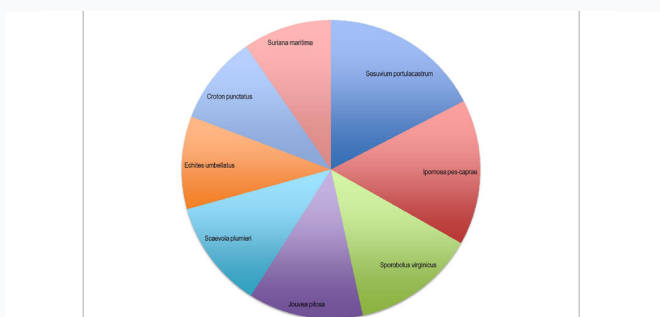
También, la base registra que casi solo la tercera parte (1,009 o 34%) tienen nombre común por lo que es importante hacer una labor para darles nombre más accesible a estas plantas para facilitar la comunicación con los habitantes de la costas mexicanas.



La flora de las playas y dunas tiene una gran importancia como fijadora de arena sin embargo ese uso no está registrado en ningún de los ejemplares. Otro valor ecológico es que provee hábitat a varias especies de fauna y ese uso sí aparece mencionado para algunas especies. De todos los registros, encontramos que hay 52 tipos de usos (algunos equivalentes) por lo cual fueron reclasificados en 11 tipos para este informe.

Aunque la base no tiene información biogeográfica, el listado será muy útil para después hacer este tipo de análisis. Por ejemplo:

Las endémicas del Golfo de México según G. Castillo son *Palafoxia lindleyi*, *Alouphia veracruzana*, *Eugenia sotoespazae* y *Zamia furfuracea*. Moreno-Casasola *et al.*, 2011 mencionan que en los diversos microambientes de las dunas se encuentran 18 especies endémicas para México y Veracruz o Tabasco. Algunas de ellas son características de los diferentes microambientes de la zona costera. Por ejemplo, *Florestina tripteris*, *Florestina liebmanni*, *Chamaecrista chamaecristoides* habitan sobre todo en la zona de pioneras donde hay arena móvil y llegan a crecer en los pastizales. En cambio, *Alouphia vera-*



Especies con mas registros

ESPECIES	NÚMERO DE REGISTROS	ESPECIES
Sesuvium portulacastrum	125	Maytenus phyllanthoides
Ipomoea pes-caprae	113	Phyla nodiflora
Sporobolus virginicus	96	Tephrosia cinerea
Jouvea pilosa	89	Thrinax radiata
Scaevola plumieri	84	Ambrosia hispida
Echites umbellatus	72	Commelina erecta
Croton punctatus	69	Phaseolus filiformis
Suriana maritima	69	Salicornia bigelovii
Batis maritima	65	Camissonia crassifolia
Euphorbia mesembryanthemifolia	65	Cenchrus echinatus
Conocarpus erectus	61	Ernodea littoralis
Croton californicus	61	Euphorbia leucophylla
Coccoloba uvifera	59	Chamaecrista chamaecristoides
Avicennia germinans	57	Eustoma exaltatum
Tournefortia gnaphalodes	57	Jatropha cinerea
Waltheria indica	57	Metopium brownei
Rhizophora mangle	56	Proboscidea altheifolia
Abronia maritima	54	Abronia maritima
Monanthochloe littoralis	54	Euphorbia polycarpa
Dactyloctenium aegyptium	53	Iresine heterophylla
Ipomoea imperati	53	Palafoxia lindleyi
Lantana involucrata	52	Sesuvium verrucosum
Cordia sebestena	50	Atriplex barclayana
Canavalia rosea	49	Borrichia arborescens
Lycium brevipes	48	Camissonia lewisii
Oenothera drummondii	48	Cenchrus palmeri
Amaranthus greggii	46	Malvaviscus arboreus
Pithecellobium keyense	46	Rivinia humilis
Passiflora foetida	45	Sporobolus pyramidatus
Alternanthera flavescens	44	Atriplex barclayana barclayana
Ludwigia octovalvis	44	Frankenia palmeri
Metastelma schlechtendalii	43	Stegnosperma halimifolium
Okenia hypogaea	43	Strumpfia maritima
Flaveria linearis	42	Bursera simaruba
Heliotropium curassavicum	42	Caesalpinia bonduc
Laguncularia racemosa	41	Chiococca alba

Especies con mas registros

cruzana, *Bauhinia jacunda*, *Ginoria nudiflora*, *Hyperbaena jalcomunensis*, forman parte de los matorrales y selvas bajas sobre dunas costeras.

El otro centro de endemismo es la Península de Yucatán donde Alfredo Dorantes Euan junto con Merari Ferrer indican que son *Mammillaria gaumeri* en Yucatán, en Yucatán y Quintana Roo, *Selenicereus donkelaarii* y *Coccothrinax readii*. Además *Asemantha pubescens*, *Hintonia octomera*, *Neea choriophylla* y *Echites yucatanensis* son endémicas regionales (incluyen algunas partes de Belice). La flora costera de Campeche no tiene endémicas.

Para Baja California Sur, León de la Luz y Domínguez Cadena (en revisión) hablan de 27 especies de playas y dunas, entre ellas, *Encelia ventorum*. Es una especie semi-arbustiva, de la zona de playas desde el norte del Desierto Vizcaíno al norte de Bahía Magdalena. *Palafoxia linearis* var. *glandulosa* que es una especie de corta vida, se desarrolla en ambientes de dunas y playas a lo largo de la costa del Golfo de California. *Bursera littoralis* es un árbol pequeño o arbusto muy ramificado, que habita en el cordón de dunas al norte de Todos Santos. *Atriplex magdalenae* es una planta perenne de corta vida, que se desarrolla en los salitrales o en dunas costeras, habita en la costa Pacífica desde el Desierto Vizcaíno hasta el sur de la península. *Marina maritima* es una pequeña especie de corta vida, habita en las zonas costeras ya sea en las dunas o en los márgenes del salitral, a veces formando densas colonias, se le encuentra esparcida en la Región de Los Cabos. *Abronia maritima* var. *capensis* es un taxón de hábito postrado o rastrero, habitante de las playas de la costa Pacífica al norte de Cabo San Lucas. *Oenothera drummondii thalassaphila* es una especie postrada o rastrera que habita las playas de la costa Pacífica desde San José del Cabo hasta Todos Santos. *Hedyotis mucronata* es una especie herbácea de corta vida, se encuentra en playas de la parte meridional del Golfo de California, incluidas las islas y como resultado de este proyecto *Bidens cabopulmensis*, una nueva especie de dunas costeras (León de la Luz y Medel-Narváez. 2012).

Otro tema sobre la flora es su status de conservación, hay amenazas y peligro de extinción dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001 (Semarnat, 2002). En Veracruz, Moreno Casasola *et al.*, 2011 enlistan como amenazadas

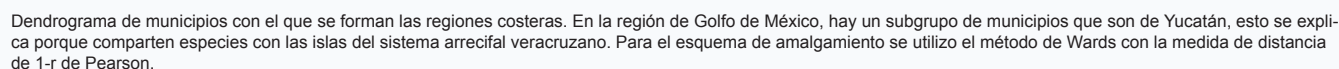
CLASE DE USO	USO
Artesanal	curtiembre
Combustible	carbón
Comestible, culinario	alimento, bebida, condimento, elaboración de chicle, oleaginosa
Construcción	maderable, adhesivo, carpintería, cercas vivas, corcho
Hábitat	nidos de aves marinas
Industrial	papel, textil
Mágico religioso	amuleto, ritual
Medicinal	astringente, fortificante, mordedura de serpiente, para fumar, tóxica, urticante, vesicante, rica en taninos
Ornamental	aromática, colorante, cosmético
Otros	detergente o jabón
Para la agricultura y ganadería	abono orgánico, insecticida, melífera, nectarífera, veterinario forrajera

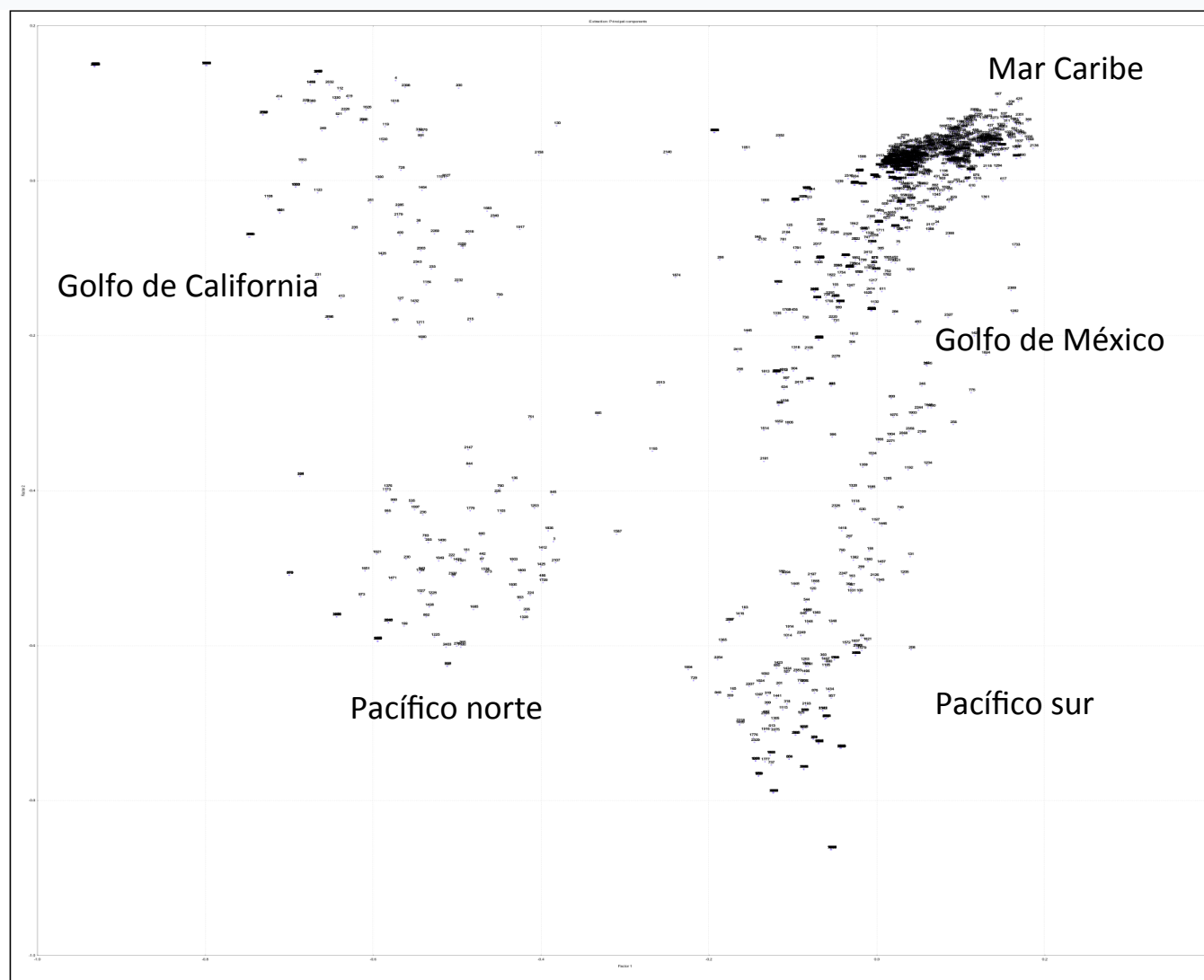
Usos de las plantas de playas y dunas de México.

a *Spondias radlkoferi*, *Tabebuia chrysantha*, *Tillandsia concolor*, *Dioon edule*, *Zamia furfuracea*, *Bravaisia integerrima*, *Thrinax radiata* y *Mastichodendron capiri*. Bajo protección especial están *Spiranthes torta* y *Conocarpus erectus*, la cual ocasionalmente se encuentra en las playas y *Melocactus delessertianus* está considerada en peligro de extinción. En Yucatán *Mammillaria gaumeri* está en peligro de extinción y las palmas *Pseudophoenix sargentii*, *Coccothrinax readii* y *Thrinax radiata* están en la categoría de amenazadas.

Vegetación

En total se muestrearon/colectaron 117 sitios. Baja California Sur en su porción del Pacífico es el estado con más sitios visitados y Guerrero y Baja California en su porción Golfo de California las que menos sitios se visitaron (3). Se trazaron 153 transectos, en algunas regiones sólo se hizo un transecto por sitio, pero especialmente en la Península de Yucatán y Oaxaca se hicieron de tres a cinco por sitio. En otras regiones, como Sonora y Baja California, se





Análisis de componentes principales de las especies de playas y dunas de México donde se ven los cuatro grandes grupos y que se relacionan con las regiones florísticas costeras de la figura 9 y la Tabla 11. Pacífico norte con una vegetación de clima mediterráneo único en México y especies compartidas con California y el Golfo de California que son propias de climas áridos. Pacífico sur con especies de selvas bajas compartidas por una lado, con el Golfo de México y por el otro con el sur del Golfo de California. Península de Yucatán con especies de zonas áridas compartidas con las costas áridas de Tamaulipas y los suelos calcáreos del arrecife de alacranes en Veracruz y especies compartidas con las islas de Caribe y Belize. Golfo de México con una gran proporción de especies propias y algunas compartidas con el Caribe y el Pacífico sur. El eigenvalor del factor 1 191.1822 y la varianza explicada es de 167.08 (0.0692) y del factor 2 el eigenvalor es 142.2306, y la varianza explicada 166.33 (0.0689). Solo el 13% de la varianza total se explica con los factores extraídos.

colectó y muestreo en forma transecto playa-tierra pero sin datos como para trazar un perfil propiamente dicho.

Asimismo, se hicieron 884 muestreos, no siempre de tipo relevé, pero se muestreó la vegetación dando valores de cobertura o registrando la abundancia de las especies por lo que se pudieron hacer análisis de conglomerados y definir asociaciones vegetales y hacer comparaciones entre ellas. El sitio con más muestreos es Yucatán (251). En la Península de Yucatán se muestrearon sitios que fueron estudiados en los ochentas por lo que será interesante comparar los resultados y analizar los cambios en 30 años tanto en la composición florística como en la estructura de las asociaciones vegetales. En Tamaulipas y Veracruz se optó por coleccionar y muestrear en sitios donde no se había coleccionado o muestreado con anterioridad, por lo que los resultados completan lo bien coleccionado del Golfo de México, aunque sigue quedando Tabasco como una tarea para el futuro.

Se muestran los resultados del análisis de similitud entre la flora de playas y dunas de los municipios costeros de México, encontrando que se diferencian claramente las regiones florísticas que definimos en Moreno-Casasola *et al.*,

(1998). Por una lado se separan perfectamente las floras del Caribe y el resto del país. El Pacífico norte por su lado se diferencia en dos grupos, municipios del alto Golfo de California con floras similares propias de las zonas áridas, las del mismo Golfo pero en su porción sur y la zona tipo mediterráneo en el extremo más noroeste de México. Por otro lado, se forma un complejo de floras a veces bien diferenciadas como son las de Veracruz, pero que comparten especies con el Pacífico sur. Estas especies son árboles y arbustos de las selvas bajas y medianas que caracterizan las costas tropicales mexicanas. Uno de los subgrupos que se forman dentro del grupo Golfo de México son de Yucatán y esto es porque comparten especies propias de suelos calcáreos

REGIÓN	Moreno-Casasola <i>et al.</i> , 1998	Esta investigación
Golfo de México	427	886
Mar Caribe	456	947
Pacífico Norte	939	1747
Pacífico Sur	555	563

Comparación de los datos previos con los resultados del proyecto.

que hay en el sistema arrecifal Veracruzano y se comparten especies como *Tournefortia gnaphalodes* con las playas de Tamaulipas. Asimismo, las especies se agrupan por región florística costera de una forma relativamente clara.

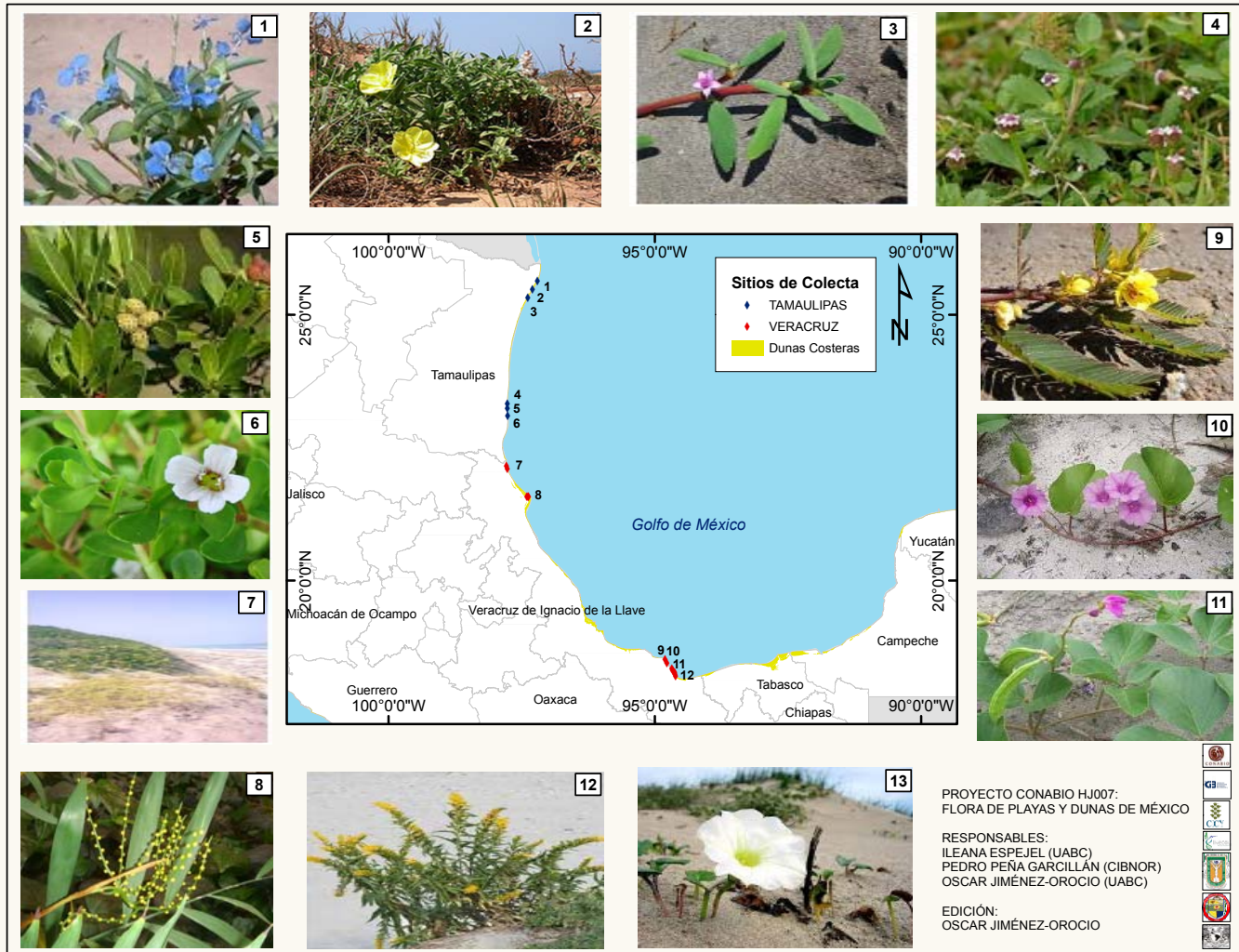
Algunas de las especies que unen las cuatro nubes de datos en la son plantas de marismas y manglares o algunas que se comparten con las otras regiones, por ejemplo en el Pacífico norte *Abronia maritima* que se comparte con el Pacífico Sur. Al extremo izquierdo arriba las plantas propias del desierto y que representan aridez, por lo que también arriba pero hacia la derecha se encuentran las especies de las costa Yucateca que es semiárida. Las especies del Pacífico Sur y el Golfo de México que se unen porque comparten especies de las selvas bajas que son facultativas de dunas costeras. Para comprender mejor las agrupaciones es necesario hacer análisis por separado, es decir regionales, para explicar los gradientes ambientales locales que explican esta distribución.

Ahora podemos decir que 18 especies son comunes a todas las costas del país, 69 están en cuatro de las cinco regiones, 167 en tres de las cinco, 499 en dos de las cinco y 1681 en una sola de las regiones. Las regiones con más especies exclusivas son el Golfo de California con 490, el Golfo de México con 461 y el Caribe con 371. El Pacífico norte (sin el Golfo de California tiene 208 especies exclusivas y con el Golfo de California 200 especies exclusivas). En el Pacífico sur se registran 151 especies exclusivas y en el Atlántico 106 (es decir compartidas entre Golfo de México y Caribe).

En conclusión y comparando con el estudio previo que dio lugar a esta investigación, tenemos que el número de especies casi se duplicó en el Golfo de México y el Caribe y se triplicó en el Golfo de California.

Esto indica que esfuerzos similares de colecta bajo un mismo proyecto garantizan que se colectan la mayoría de las especies dando una visión adecuada de la composición de un ecosistema. Asimismo, la uniformización de la BD da certezas sobre la distribución de especies y se podrán proponer especies a la NOM 059 bajo una visión regional de su situación.

Finalmente, este proyecto proporciona la base para futuros estudios puntuales en las regiones, para comparaciones entre los estudios del Golfo de México y Caribe que se hicieron en los 80, para comparaciones entre las regiones, para estudios de biogeografía, para diseño de áreas protegidas costeras, para análisis de vulnerabilidad de la flora y vegetación de la costa mexicana, entre muchos otros .



Mapa de distribución de los sitios colectados/muestreados.

GOLFO DE MÉXICO

El litoral del Golfo de México abarca los estados de Tamaulipas, Veracruz y Tabasco. Campeche y parte de Yucatán. Se producen dos ecotonos producto de diferencias climáticas y edáficas. En el sur de Tamaulipas se diferencia un grupo de sitios y flora afines con Texas, y hacia el sur la flora comparte más especies con Veracruz, debido a una mayor precipitación. En el sur de Tabasco y Campeche se produce el ecotono entre el Golfo y el Caribe, ya que hay un cambio de tipo de arena, silíceas hacia el norte y calcáreas hacia el sur. La flora de dunas del Caribe comparte muchas especies con Las Antillas. Por tanto Veracruz y Tabasco, tiene una vegetación muy particular que representa al Golfo de México en su porción central. Tabasco no fue analizado ecológicamente pero cuenta con grandes extensiones de dunas y florísticamente es muy parecido al sur de Veracruz, aunque la potrerización afectó primero a estos ecosistemas en Tabasco.

El estado de Tamaulipas representa el 4.1% de la superficie del país. Está subdividido en 43 municipios, de los cuales cinco son costeros: Matamoros, San Fernando, Soto La Marina, Altamira y Ciudad Madero. Cabe decir que el municipio de Tampico, aunque no cuenta con litoral se puede considerar costero debido a su cercanía con la costa y a su altitud. A lo largo de la zona costera se encuentran cuatro tipos de climas. Hacia el norte, en las regiones de Heroica Matamoros y San Fernando, se presenta un clima semicálido subhúmedo con

lluvias en verano. Este clima se presenta en el 34.96% de la entidad, más al sur, en la región de Santander de Jiménez, los datos indican que es un clima semiseco de cálido a muy cálido (23.45%). Más al sur sobre la zona costera, los datos de las estaciones climáticas de la zona de Soto La Marina y Aldama presentan un clima semicálido subhúmedo con lluvias en verano (34.96%). El extremo sur, con la estación de Tampico, tiene un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano (7.15%). La precipitación anual en la zona de la zona costera se reporta de los 600 (en la zona norte y centro) a los 1,000 mm (en la zona sur), con lluvias en verano.

En Tamaulipas la mayor ciudad costera corresponde a Tampico, conurbada con Ciudad Madero, cuyo puerto se ha extendido transformando las dunas. Barra del Tordo, La Pesca y Playa Lauro Villar son asentamientos chicos a medianos que no se han extendido mucho. En general solo hay asentamientos de pescadores a lo largo de la isla de barrera. Entre los pocos desarrollos turísticos están las instalaciones en Playa Bagdad, aunque existen propuestas para desarrollar parte de la zona sur de la isla de barrera. Es importante resaltar que una gran parte de los ecosistemas costeros forman parte de ANPs, lo cual no ha impedido el planteamiento de desarrollos turísticos de alto impacto por parte del gobierno estatal.

El Área de Protección de Flora y Fauna Laguna Madre y Delta del Río Bravo (APFFLMDRB) fue decretada en abril de 2005 con una superficie de 572,808-60-94.22 hectáreas y comprende parte de los municipios de

Matamoros, San Fernando y Soto La Marina. Es la laguna natural de mayor superficie de la República Mexicana y en conjunto con su homónima texana representa el humedal hipersalino costero más grande de Norteamérica y uno de siete en el ámbito mundial. Por su riqueza y diversidad de especies y ecosistemas, la cual se debe a que la laguna se encuentra entre dos reinos biogeográficos, el Neártico y el Neotropical. El 2 de febrero del 2004 fue designada como sitio RAMSAR (No.1362) y en octubre del 2006 Reserva de la Biosfera por el Programa del MAB-UNESCO. Es considerada como Área de Importancia para la Conservación de las Aves con tres sitios (AICA-67, AICA-230 y AICA-235) y región prioritaria para la conservación terrestres (RTP-83), marina (RMP-44) y de aguas continentales (RHP-71) por la CONABIO. Desde el año 2007 forma parte de la Red Hemisférica de Aves Playeras, además de ser reconocida por Birdlife International como Área de Aves Endémicas del Mundo (Endemic Bird Áreas of the World). Es uno de los principales humedales de México, al ser considerado dentro de las prioridades del Plan Norteamericano de Conservación de Humedales (NAWCA).

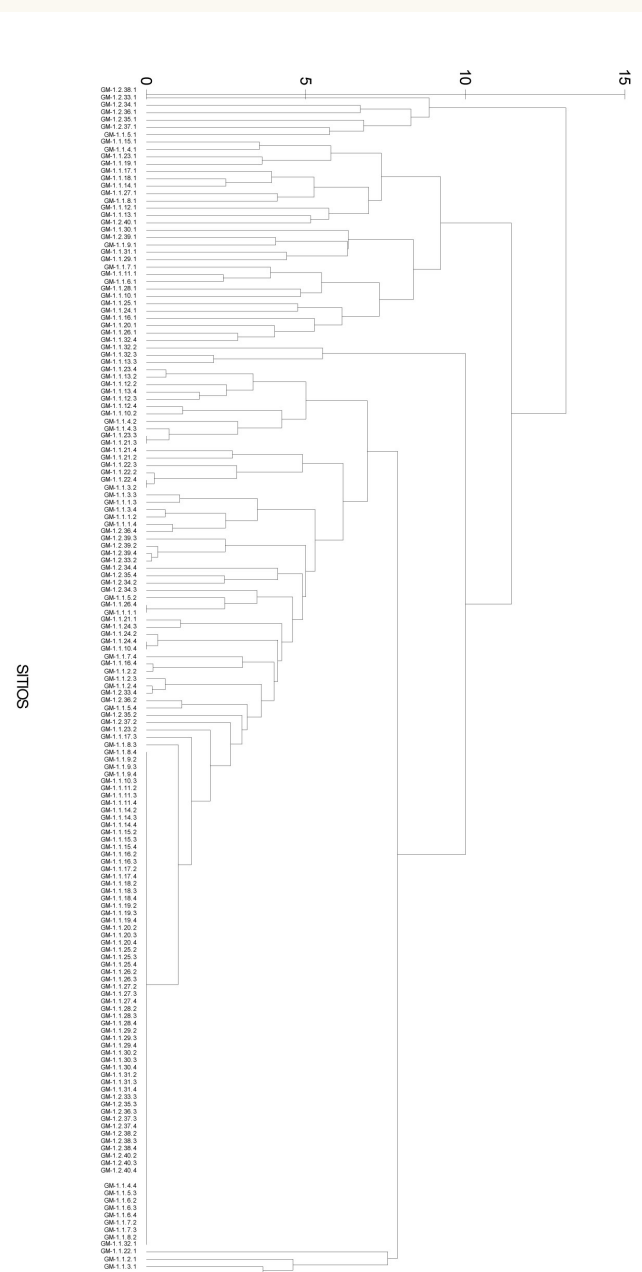
Por su ubicación geográfica, representa el límite norte de distribución de la vegetación tropical a nivel continental (selvas y manglares). Ecosistemas como los pastos marinos, sistemas de agua dulce, dunas costeras, vegetación halófila y ciénagas intermareales, ostentan características que los hacen únicos y que de manera directa o indirecta representan fuentes de alimentos, refugio y zonas de crianza para las diferentes especies de flora y fauna acuáticas, semiacuáticas y terrestres, además de que proporcionan servicios ambientales únicos. Así mismo Rancho Nuevo es una extensión de playa de arribazón de tortugas de gran importancia.

El APFFLMDBR sirve como corredor biogeográfico y área de transición para las aves acuáticas migratorias, dado el alto porcentaje (59%) de este grupo con respecto a los registros que se tienen de las especies residentes (38%) resaltando la importancia de esta zona como un espacio vital de supervivencia, reproducción, crianza, crecimiento y descanso de aproximadamente 450 especies de aves. Concentra el 36% de la población mundial de pato de cabeza roja (*Aythya americana*) y recibe anualmente más de 100 mil aves playeras, la mayor concentración de aves playeras en el Golfo de México y el Caribe. Alberga la única colonia reproductora conocida de pelícano blanco (*Pelecanus erythrorhynchos*), en ambientes costeros localizada en México. La región se encuentra en la ruta migratoria del Golfo de México y la más importante del continente para aves rapaces. Es considerado el hábitat mejor conservado que funciona como corredor biológico en el Golfo de México para especies como el jaguar, ocelote, tigrillo, puma y linco.

El sistema de lagunar y de islas de barrera de Laguna Madre tienen varias particularidades. Están formados por un conjunto de islas encadenadas, más anchas hacia la zona norte y adelgazándose hacia la zona sur, con sistemas de dunas hacia el lado marino pero también hacia la laguna. Es un sistema muy conservado a la fecha, excepto en las cercanías de asentamientos humanos. El impacto ganadero existe pero no es muy fuerte.

El estado de Veracruz posee una faja de 754 km de longitud a lo largo de la costa. Cuenta con 26 municipios con límites directos con el Golfo de México (ya sea con un litoral bordeando al mar o a una laguna). Los climas son cálidos húmedos y subhúmedos con una temperatura media anual es de 22° a 26°C y la precipitación total anual varía entre 1,000 a un poco más de 4,500 mm en la zona de Los Tuxtlas. Incluye las Regiones Terrestres Prioritarias en la zona costera norte del estado (Laguna de Tamiahua - 103); en la zona costera central están las dunas costeras del centro de Veracruz (123), hacia el centro-sur y sur los humedales del Papaloapan y la extensas dunas que los separan del mar (124) y más al sur la Sierra de Los Tuxtlas-Laguna del Ostión (131).

También incluye varias Regiones Hidrológicas Prioritarias encontrándose en la zona centro norte los ríos Tecolutla, Necaxa y Cazones (76). En la zona



Dendrograma de dos de los sitios del Golfo de México, Veracruz. Las claves de los muestreos son GM=Golfo de México, 2=Veracruz, 1=La Rivera, 2=Santo Tomás y 1-40= muestreos.

centro se localizan los ríos La Antigua, Jalcomulco y Santa María (77). En la zona centro sur se ubica la región de humedales del Papaloapan, San Vicente y San Juan, y las lagunas de Alvarado, Buen País y Camaronera y los ríos Papaloapan, San Juan Evangelista, San Vicente, San Agustín y Blanco (78), así como la región de Los Tuxtlas (80). Las áreas naturales protegidas de competencia federal con zona costera son Reserva de la Biosfera de Los Tuxtlas, Sistema Arrecifal Veracruzano y Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan. Hay dos reservas privadas con sistemas de dunas costeras: el Centro de Investigaciones Costeras La Mancha manejado por el Instituto de Ecología A.C. y Cansaburros manejado por PRONATURA Veracruz. Desde el punto de vista geomorfológico, en el litoral de Veracruz predominan las costas acumulativas de playas bajas arenosas que se extienden por una distancia de 610 km frente al mar (90% de la franja costera según Ortiz y De la Lanza, 2006).

El estado de conservación de las costas de Veracruz abarca toda la gama,



desde malo a muy bueno. Es muy malo en las ciudades y puertos donde han desaparecido por completo (Puerto de Veracruz) o en grandes extensiones rurales donde la agricultura y la ganadería han desplazado a la vegetación de dunas de una forma alarmante (es el estado con los municipios que más pérdida de vegetación han tenido en los últimos 30 años (Seingier et al., 2009). Sin embargo, tiene en el ANP y estación biológica de La Mancha el único remanente en el país de una selva caducifolia y una selva mediana subperennifolia sobre dunas costeras.

Socioeconómicamente, es una región costera muy heterogénea, así como tiene al municipio con el índice de marginación más bajo de todos los municipios costeros del país (donde se encuentra Puerto Madero en Tamaulipas) hay varios que están entre los más altos índices de pobreza (Seingier et al., 2011).

La agrupación de los sitios de Veracruz refleja muy bien las diferencias entre La Rivera (GM 1.1) y Santo Tomás (GM 1.2) a la izquierda aunque hay unos muestreos dentro del grupo de La Rivera que se comparten con Santo Tomás. Dentro del grupo de muestreos de Santo Tomás es posible distinguir los muestreos de playa o primer cordón de dunas con especies pioneras propias de suelos arenosos (grupo más grande a la derecha del dendrograma) con especies como *Uniola paniculata*, *Croton maritimus*, *Chamaesyce hyssopifolia* y *Cocoloba uvifera* (que se comparte con una dominante del Caribe) y las de matorrales y selvas bajas con árboles y arbustos como *Schaefferia frutescens*, *Chrysobalanus icaco* (que se comparte con una dominante del Caribe), *Nectandra salicifolia*, *Crossopetalum uragoga*, *Chiococca coriacea*, *Randia aculeata*

entre otras.

TAMAULIPAS

Tamaulipas es el estado más cercano a la frontera con Texas y en materia de flora de playas y dunas, comparten especies como *Uniola paniculata* que no se comparten con ningún otro estado fuera de los del Golfo de México.

En Tamaulipas se analizaron nueve sitios, seis de la zona norte y tres de la zona de Tamiagua. Para algunos sitios se hicieron análisis de similitud de especies y se presentan los dendrogramas con las asociaciones mejor definidas.

NORTE DE TAMAULIPAS

Bagdad

Laguna Mar Negro Zona norte y sur de playa Bagdad

Esta área está formada por una franja de playa, algunas dunas embrionarias y por detrás se localiza la Laguna Mar Negro. Las especies que se localizan en la zona de playa son *Ipomoea pescaprae*, *Sesuvium portulacastrum*, *Croton punctatus* y *Ipomoea imperatii*. Se realizaron tres transectos en los cuales se describió la microtopografía y la distribución de las especies de plantas.

En el dendrograma de especies de Playa Bagdad, en un primer nivel se agrupan *Sporobolus virginicus* y *Croton sp* por un lado, *Fimbristylis spadicifolia* y *Flaveria browni* como grupos de dos especies, y después un gran grupo que contiene asociaciones de pioneras, de lagunas interdunarias y de matorrales de dunas

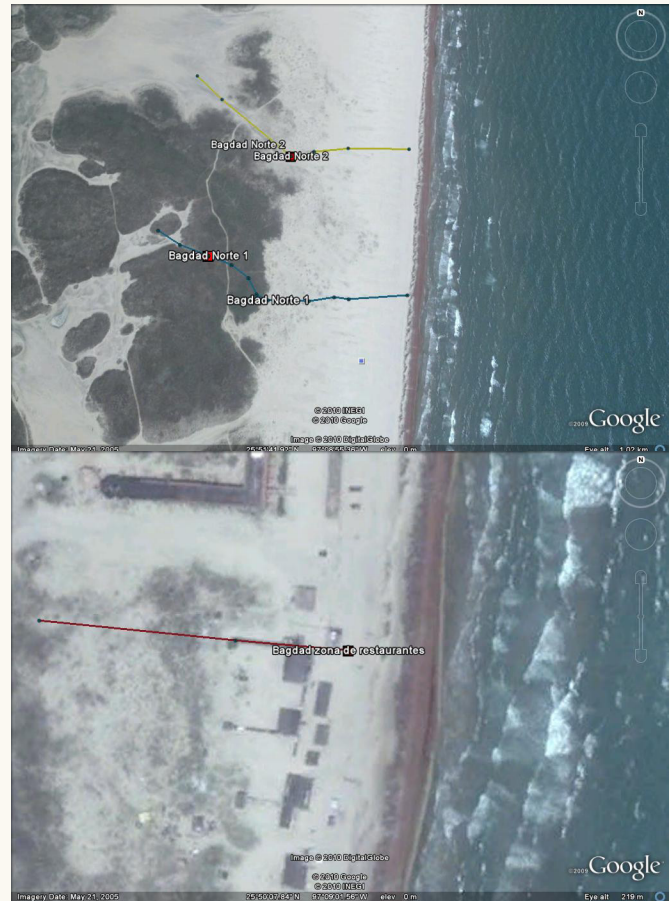
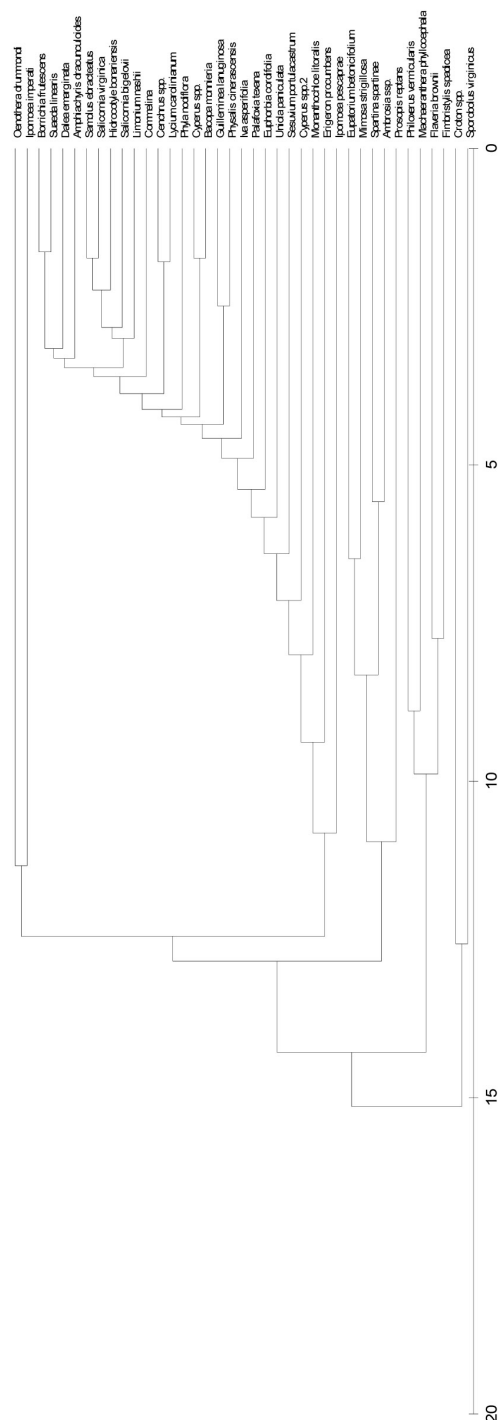


Imagen de Google Earth del sitio Playa Bagdad donde se muestran los transectos de microtopografía y vegetación



Dendrograma de especies de playa y dunas del Golfo de México, Playa Bagdad, Tamaulipas; 39 especies cuatro sin identificar.

tipicos del norte de Tamaulipas y que se comparten con Texas, en EUA.

Bagdad 1.

Playa ancha con dunas embrionarias, hay cuatro cordones de dunas, seguidos por marismas y la laguna

Bagdad 2.

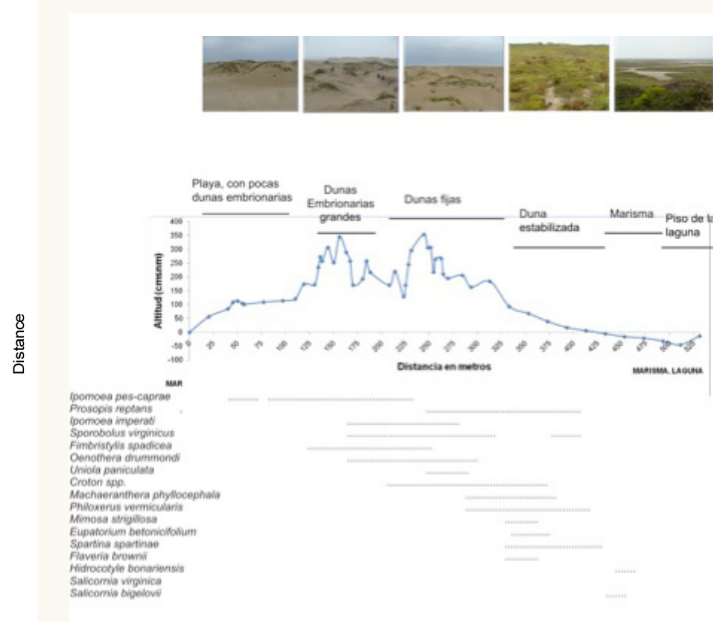
Playa ancha con dunas embrionarias y cuatro cordones de dunas bien formados, zona de pastos y marismas, el piso de la laguna está desprovisto de

vegetación

Bagdad 3.

Playa muy reducida, las olas chocan con los postes y la infraestructura. Los restaurantes se localizan entre la playa y el primer cordón de dunas. Las dunas que están detrás de la infraestructura están fijas. Hay basura y mala ubicación de los baños

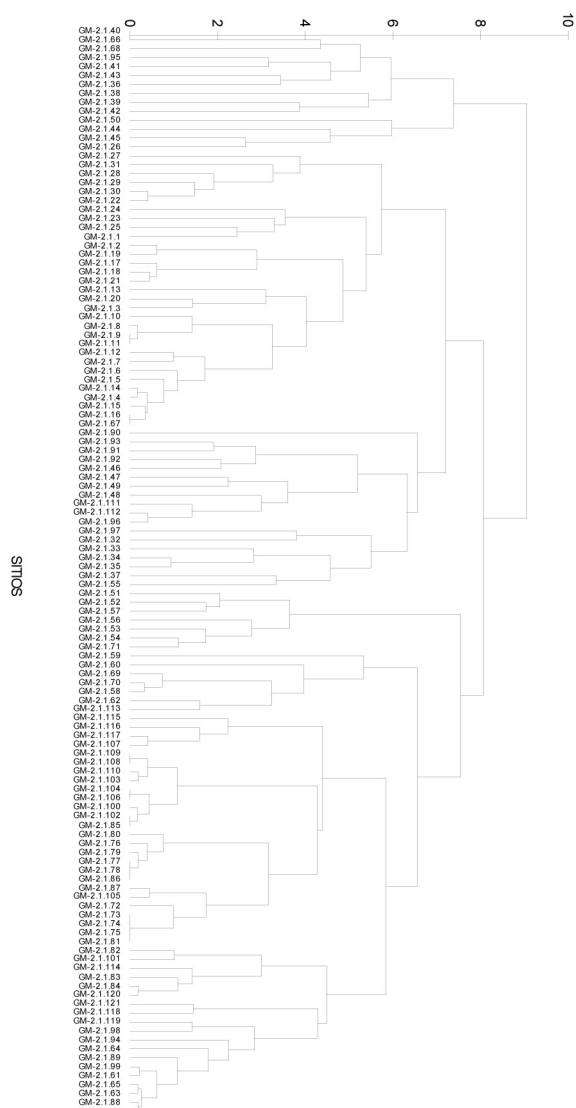
La zona de Playa Bagdad es la parte turística de la parte norte del área natural protegida de Laguna Madre. Esta zona tiene un programa activo de mantén limpia la playa, en donde a la entrada se reparten bolsas para que las personas recolecten su basura y la depositen en los basureros. La zona se encuentra en desarrollo por lo que se observa infraestructura habitacional en construcción, algunas casas son construidas sobre pilotes permitiendo que la arena de las dunas se mantenga en movimiento, sin embargo hay otras construcciones que forman un obstáculo al movimiento.



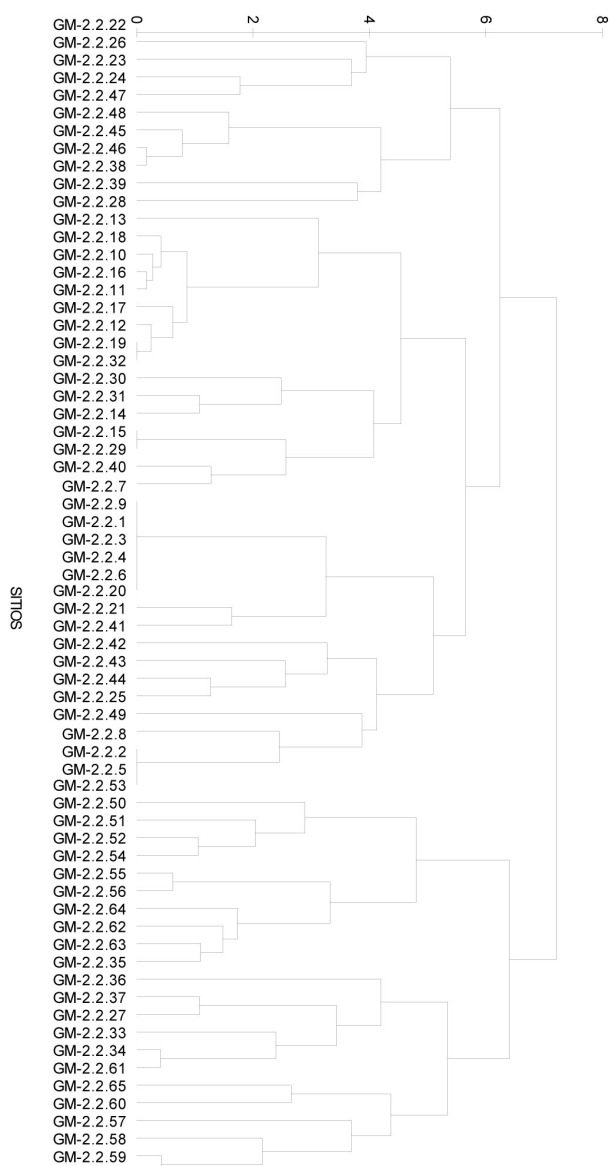
Perfil microtopográfico y especies asociadas de la zona costera Playa Bagdad, correspondiente al transecto 1.



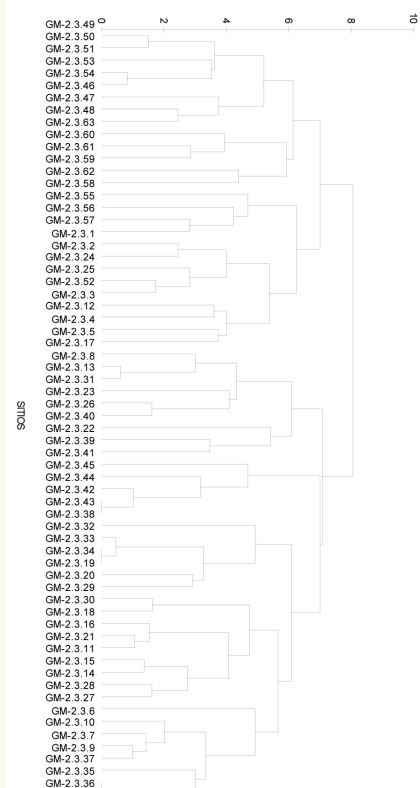
Entrada a la Playa Bagdad, zona turística y de actividades primarias en la zona.



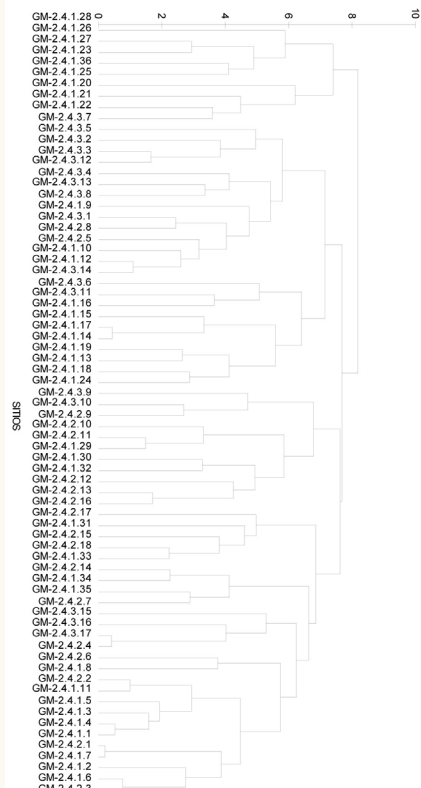
Dendrograma de los muestreos del Golfo de México, sitio Boca Catán en Tamaulipas. Las claves de los muestreos son GM=Golfo de México, 1=Tamaulipas, 1=Boca Catán y 1-121=muestreos.



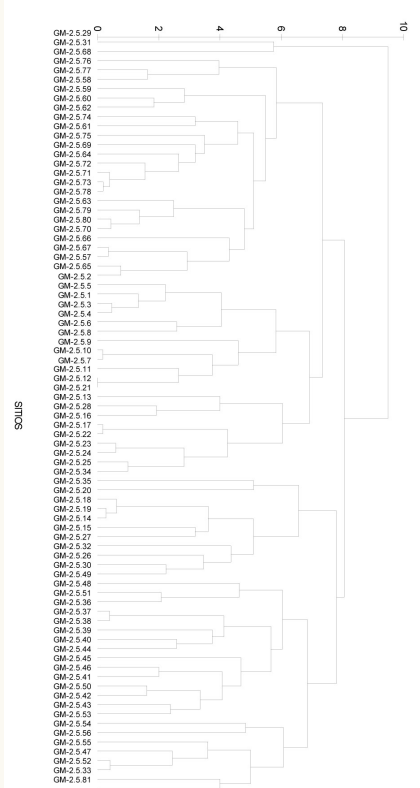
Dendrograma de los muestreos del del Golfo de México, sitio Boca Ciega en Tamaulipas. Las claves de los muestreos son GM=Golfo de México, 1=Tamaulipas, 2=Boca Ciega y 1-65=muestreos.



Dendrograma de los muestreos del Golfo de México, sitio La Pesca en Tamaulipas. Las claves de los muestreos son GM=Golfo de México, 1=Tamaulipas, 3=La Pesca y 1-63=muestreos.



Dendrograma de los muestreos del Golfo de México, sitio Playa Bagdad en Tamaulipas. Las claves de los muestreos son GM=Golfo de México, 1=Tamaulipas, 4=Playa Bagdad donde se muestrearon tres lugares (4.1, 4.2 y 4.3) y 1-36=muestreos.



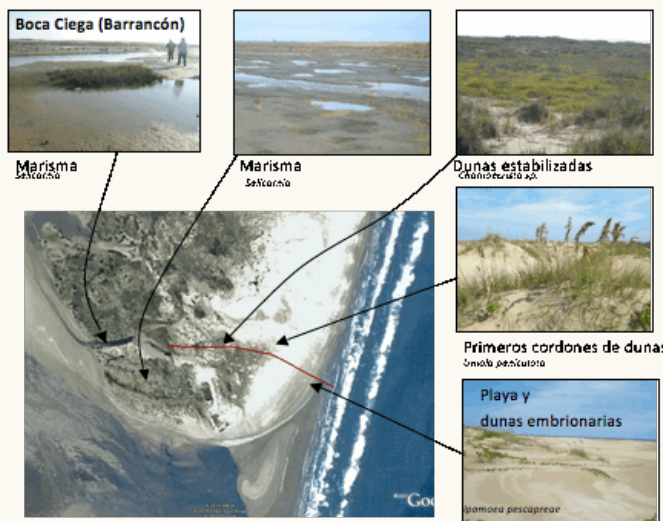
Dendrograma de los muestreos del Golfo de México, sitio Rancho Nuevo en Tamaulipas. Las claves de los muestreos son GM=Golfo de México, 1=Tamaulipas, 5=Rancho Nuevo y 1-81=muestreos.

Boca Ciega

Esta zona se localiza en la barra de arena de la Laguna Madre, se observa playa, dunas embrionarias, primeros cordones de dunas, dunas estabilizadas y marismas colindantes ya con el cuerpo de agua de la Laguna Madre.

Las especies que se localizan a lo largo de la barra de arena son *Ipomoea pes-caprae*, *Uniola paniculata*, *Sporobolus virginicus*, *Croton punctatum*, *Chamaecrista chamaecristoides*, *Oenothera*, *Ambrosia*, *Fimbristylis* y finalmente *Salicornia* en la zona de marisma. En las zonas de marismas se han establecido tarquinas, ocupando el espacio de anidación de diversas aves playeras.

La clasificación de agrupaciones de especies de la playa Boca Ciega indica dos grandes grupos en el primer nivel de similitud, por un lado las pioneras típicas del norte del Golfo de México en su porción mexicana, como son *Ipomoea pes-caprae* y *Uniola paniculata*. El gran grupo que desprende a su vez clasifica a *Croton punctatus* y *Oenothera drummondii* de una serie de hierbas y matorrales tanto de dunas fijas como de lagunas interdunarias.



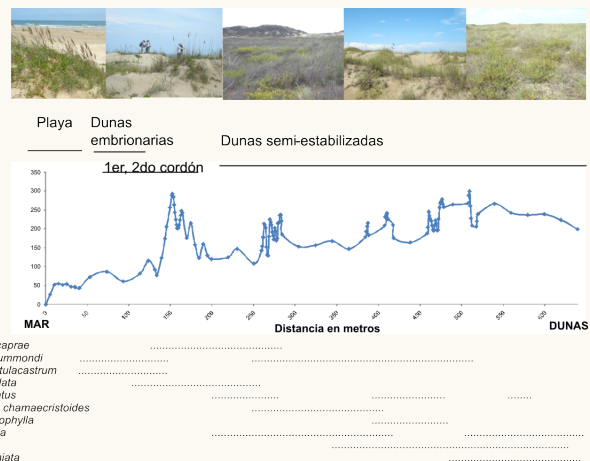
Se muestra la ubicación del transecto realizado y la zona de playa, dunas embrionarias, cordones de dunas y marismas de la barra de Laguna Madre en la zona de Boca Ciega (Barracón).

Boca Catan

Se realizó un transecto de aproximadamente 1 km de la zona de playa hacia la marismas, se identificó zona de dunas embrionarias, dos cordones de dunas los cuales alcanzan hasta 5 msnm, las dunas fijas, las marismas herbáceas y con manglar achaparrado.

En la zona de playa se establece *Uniola paniculatum*, *Croton punctatus*, *Ipomoea imperati*, en la zona de dunas estabilizadas a *Ambrosia*, *Oenothera*, *Randia*, *Indigofera*, *Chamaecrista*, y en la marismas al mangle *Conocarpus erectus* y *Avicennia geminans* y a las herbáceas *Fimbristylis*, *Borrchia* y *Batis maritima*. Esta zonificación vegetal se observa asociada al perfil topográfico de la barra de arena.

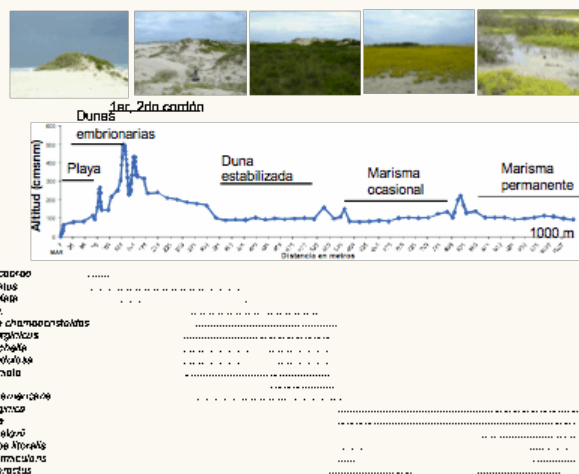
La boca está abierta permanentemente ya que tiene instaladas escolleras, el canal se draga continuamente y el sedimento se deposita en tarquinas pero hay muchas tarquinas en malas condiciones y ya no retienen la arena, también hay algunas otras que únicamente tienen los postes instalados y evitan el libre tránsito de las lanchas ocasionando accidentes por la noche, por lo que sería recomendable que se les instalara algún reflejante para evitar accidentes y se realizara una evaluación del estado de las tarquinas.



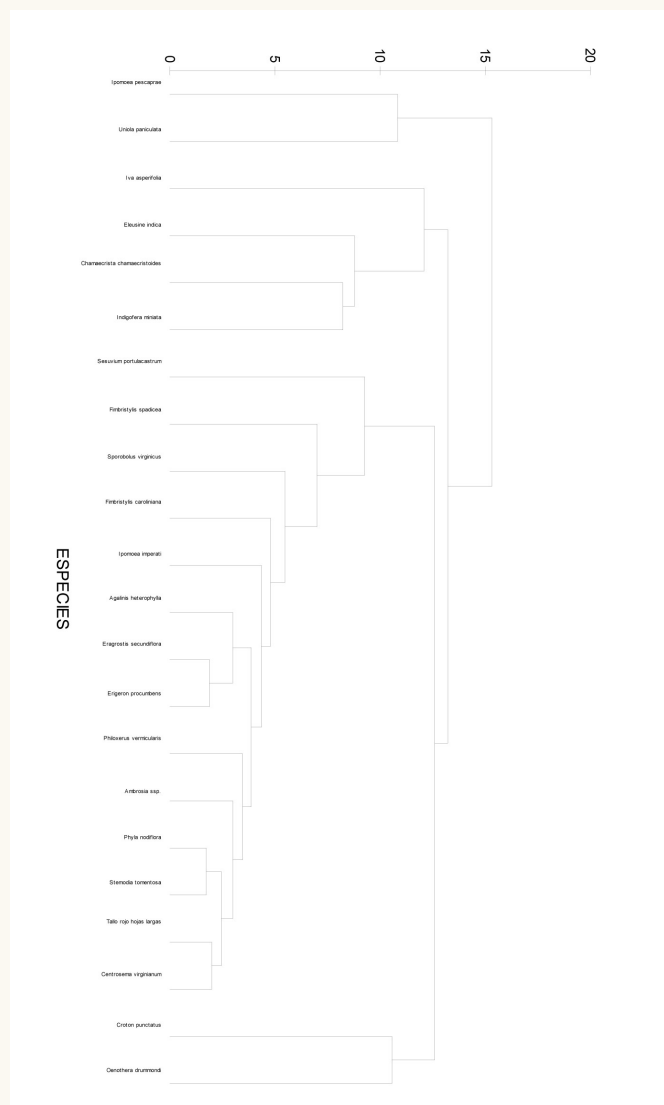
Transecto microtopográfico de la zona de Boca Ciega (Barracón), comprende la playa, las dunas embrionarias, los cordones de dunas y la duna estabilizada. Se representa la distribución de las especies representativas a lo largo del transecto.



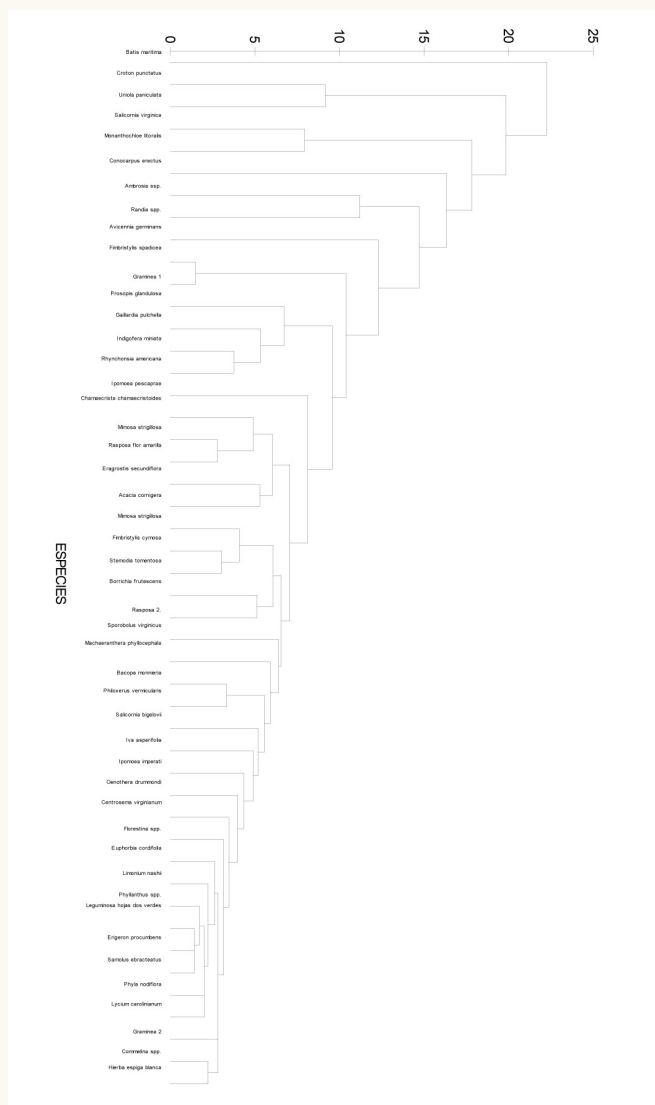
Imagen de Google Earth del sitio de muestreo Boca Catán



Perfil microtopográfico de la barra de arena de Boca Catán y la distribución de las especies representativas de esta zona.



Dendrograma de especies de playa y dunas del Golfo de México, Boca Ciega, Tamaulipas; 22 especies.



Dendrograma de especies de playas y dunas del Golfo de México, Boca Catán, Tamaulipas; 47 especies cinco sin identificar.

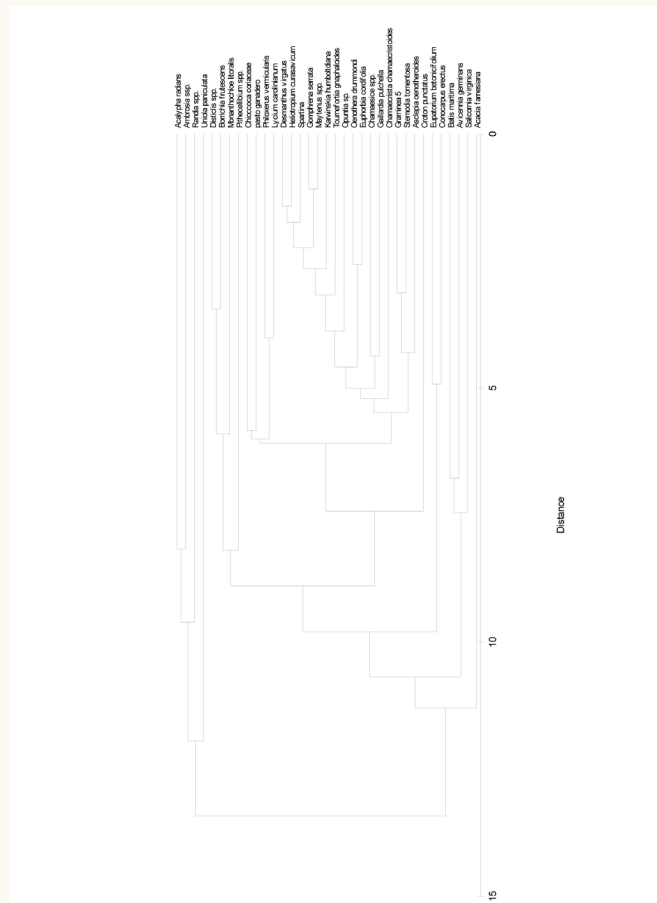
La Pesca (Laguna Salobriga)

Barra de arena angosta con dos pequeños cordones de dunas, el primer cordón de 1.5 msnm y el segundo de 3 msnm, un campo de dunas seguidos de marismas con manchones de mangle. En general la zona tiene una alta vulnerabilidad por tener una barra de arena angosta, sin embargo en el lugar donde realizamos el transecto recorrimos 525 m. para cruzar la barra arena de la zona de playa a la laguna. Las marismas tienen *Salicornia*, *Batis*, *Sesuvium* y mangle *Conocarpus erectus* y *A. germinans*.

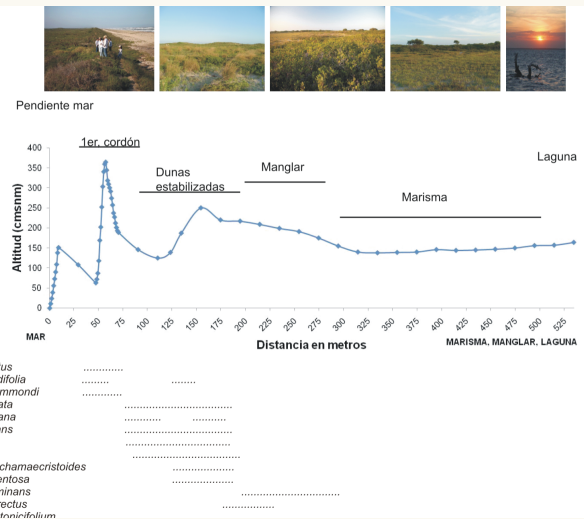
La clasificación de especies para este sitio es muy clara en dos grupos, donde hay *Uniola paniculata* y *Acalypha radians* con especies de *Randia* y *Ambrosia*. En el grupo grande se encuentran asociaciones de especies de la zona de pioneras con arbustos como *Tournefortia gnaphalodes*, especies de *Maytenus* y *Lycium carolinianum*, que se comparten con el Caribe y otras endémicas como *Chamaecrista chamaecristoides*.



Imagen de Google Earth del sitio de muestreo La Pesca (Laguna Salobriga)



Dendrograma de especies de playa y dunas del Golfo de México, La Pesca, Tamaulipas; 35 especies, dos sin identificar.



Perfil microtopográfico de la barra de arena de La Pesca (Laguna Salobriga) y la distribución de las especies representativas de esta zona

Rancho Nuevo (Laguna de Jarcias)

Es una playa angosta con un cordón de dunas seguido por un campo de dunas estabilizado con matorral de espinosas, colindante con el manglar.

La clasificación de especies separa claramente a *Uniola paniculata* y *Palafoxia texana* del resto de las especies que en otro nivel se agrupan en subgrupos de arbustos como *Prosopis juliflora* con *Verbena littoralis* y el pasto *Cynodon dactylon*, o de manglares y marismas como *Batis maritima*, *Conocarpus erectus* y *Laguncularia racemosa*.

Se muestrearon seis sitios. Esta zona fue afectada en 2005 por el huracán Emily, causando muchos daños a la infraestructura costera. La población en las playas y orillas de las marismas y matorrales es muy escasa, básicamente rancherías de muy pocos habitantes. Hay desde sitios con proyecto para su desarrollo portuario, hasta santuarios que protegen a las tortugas, ya que son sitios muy importantes de anidamiento de estas especies. En general, las playas son largas y angostas flanqueadas por dunas bajas en cordones largos y con una vegetación de matorral relativamente denso.

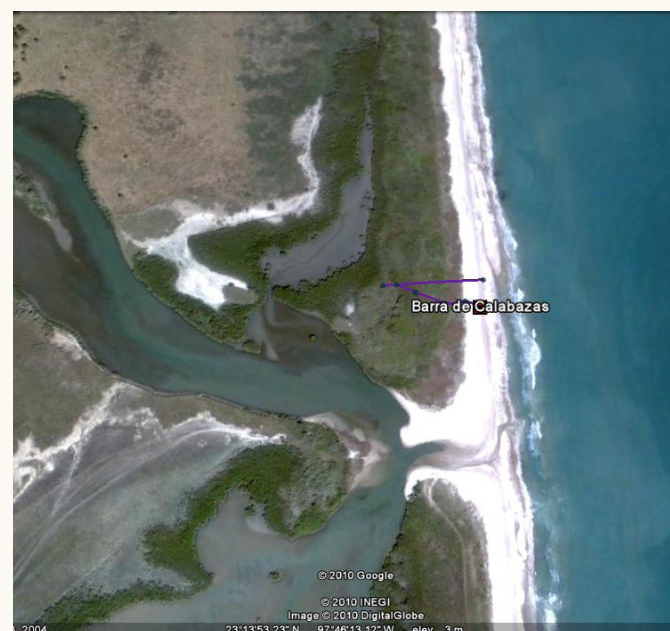
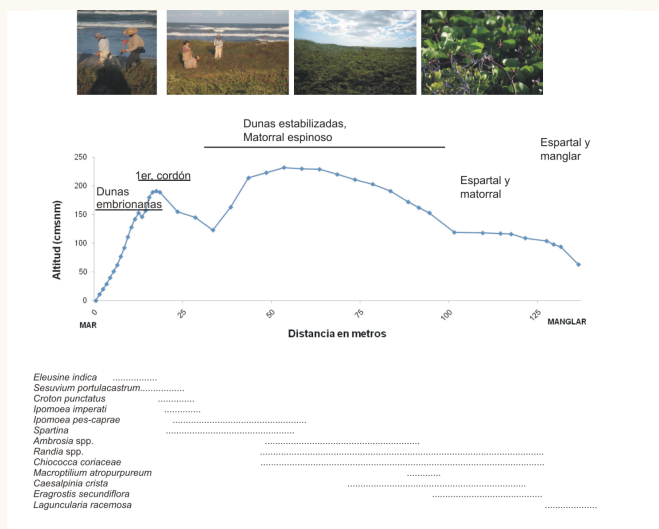


Imagen de Google Earth del sitio Rancho Nuevo (Laguna de Jarcia)

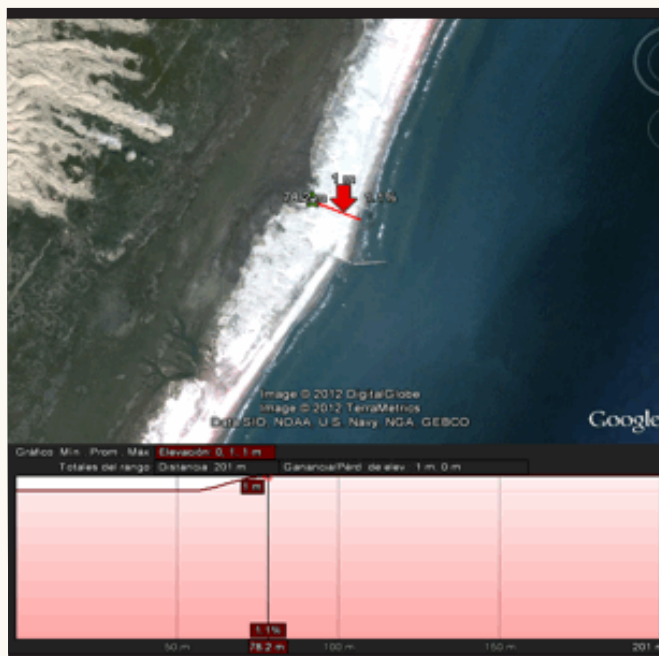


Perfil microtopográfico de la barra de arena del Río Jarcias y la distribución de las principales especies de plantas.

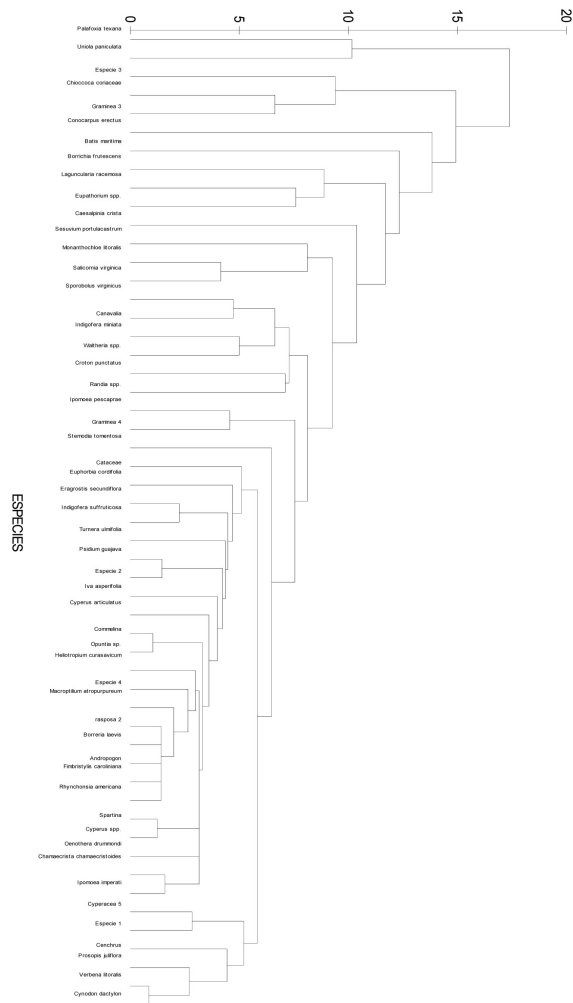
Las Escolleras

La localidad de Las Escolleras está situada en el Municipio de Soto la Marina, con una población muy baja (9 habitantes). El poblado era conocido anteriormente por la pesca, la cual ahora está restringida. Las playas y dunas que caracterizan el sur y el norte del poblado son muy representativas del norte de Tamaulipas. La playa es muy angosta como puede verse.

El transecto de vegetación se realizó en la zona de playas y dunas hacia el Oeste del lugar denominado Las Escolleras. Se identificó una zona de dunas fijas (Fig. 9) pero antes, en la zona de playa, se encuentran especies pioneras típicas del Golfo de México como son *Croton punctatus*, y los pastos *Sporobolus virginicus* y *Paspalum millegrana*. Del mar hacia tierra adentro hasta unos 300 m se pueden observar especies como *Iva texensis*, *Lippia nodiflora* y *Fimbristylis cymosa*. Después de una serie de cordones de arena se observa un matorral de dunas con árboles como *Prosopis glandulosa* y *Mimosa strigillosa* además de una hierba de flores azules muy común en las dunas del Golfo y Caribe, *Commelina diffusa*.



Perfil de playa de Las Escolleras, Tamaulipas.



Dendrograma de especies de playa y dunas del Golfo de México, Rancho Nuevo, Tamaulipas; 53 especies siete sin identificar.

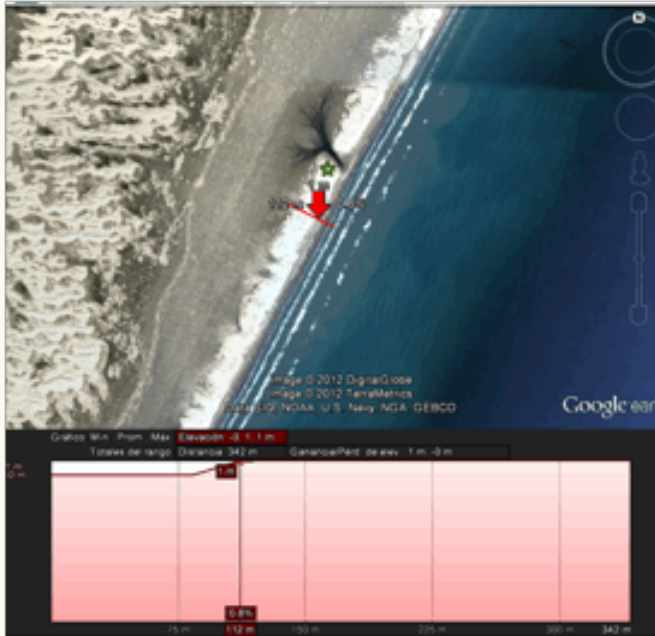


Imagen de Google Earth de Playa Las Escolleras y transecto de vegetación hacia el Oeste.

Barra San José

San José (El Tordo) es un rancho muy pequeño donde viven tres personas. En la desembocadura de la laguna se forman largas playas, muy angostas y casi planas que son típicas del norte de Tamaulipas.

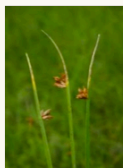
El transecto de vegetación se realizó hacia el Oeste donde la vegetación de playa es *Sporobolus virginicus*, *Ipomoea pes-caprae*, *Fimbristylis caroliniana* y *Oenothera drummodii*. La mayor parte hacia el Oeste es una zona de marisma y de pequeños humedales constituidos por *Scirpus pungens*, *Bacopa monnieri*, *Eleocharis geniculata*, *Bacopa monnieri*, *Mimosa strigillosa* y dentro del humedal, por mencionar algunas especies, hay *Cyperus articulatus* y *Salicornia bigelovii*.



Perfil de playa de San José, Tamaulipas.



Oenothera drummodii



Scirpus pungens



Salicornia bigelovii

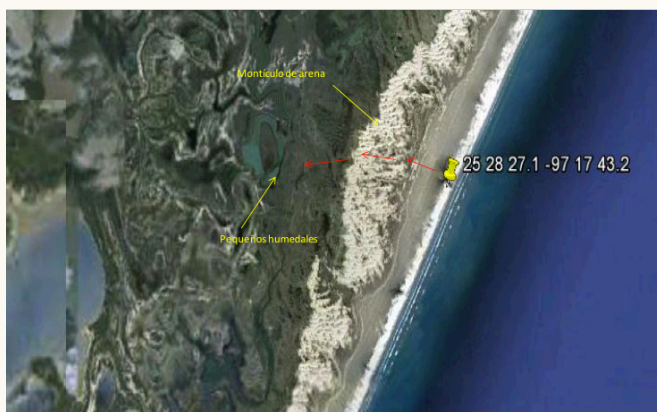
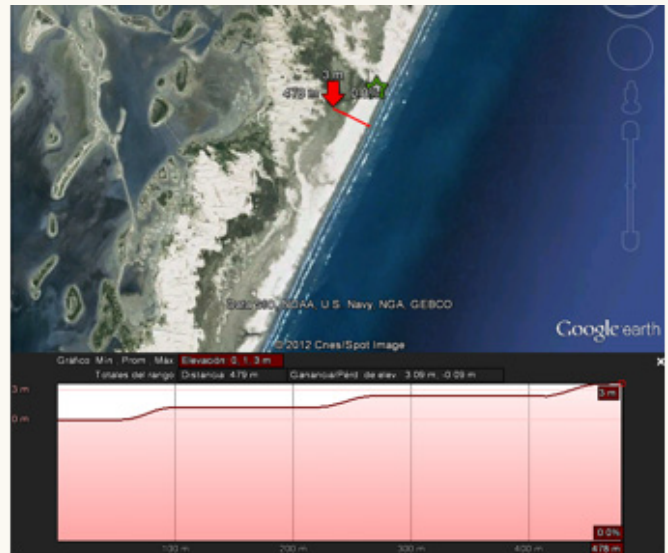


Imagen de Google Earth de Playa Barra San José y transecto de vegetación

Mezquitil

El Mezquitil es un puerto pesquero y base naval de la Armada de México. Las embarcaciones que por aquí transitan suelen ser pequeños navíos. El lugar no posee ni muelle ni embarcadero. La población en su mayoría proviene del estado de Veracruz y es de arribo reciente. El Mezquitil sufrió serios daños en el 2005 a causa del huracán Emily que azotó la región. A partir de enero del 2007 se abrió su canal de navegación, conectándolo así al mercado marítimo en México, para dar pie durante los siguientes años a su desarrollo comercial, financiero y de infraestructura. El objetivo es convertirlo en un puerto de altura, con un desarrollo a lo largo de 30 años, lo cual pone en amenaza a las comunidades vegetales de dunas costeras (http://www.infonorte.net/noticias.php?subaction=showfull&id_fixed=1263309535&archive=&start_from=&ucat=45&go=Municipios).

El transecto de vegetación se realizó hacia el noroeste, observándose que la zona de playa es muy angosta y a unos 200 m del mar hacia tierra adentro forman franjas de arbustos, seguidas de superficies de pequeñas marismas rodeadas de potreros. La playa está constituida básicamente de vegetación herbácea como *Ipomoea pes-caprae*, *Fimbristylis caroliniana*, *Sporobolus virginicus* y *Oenothera drummondii*. Mientras que la vegetación arbustiva la constituye principalmente *Prosopis reptans* var. *cinerascens*, *Prosopis glandulosa*, *Croton punctatus*, *Iva texensis*, *Lycium carolinianum*, *Borrchia frutescens* y las marismas *Sporobolus virginicus*, *Dalea brachystachys*, *Sesuvium portulacastrum* y *Cyperus dentonae*.



Perfil de la playa El Mezquitil, Tamaulipas.



Fimbristylis caroliniana portulacastrum



Prosopis reptans var. *cinerascens*



Sesuvium portulacastrum

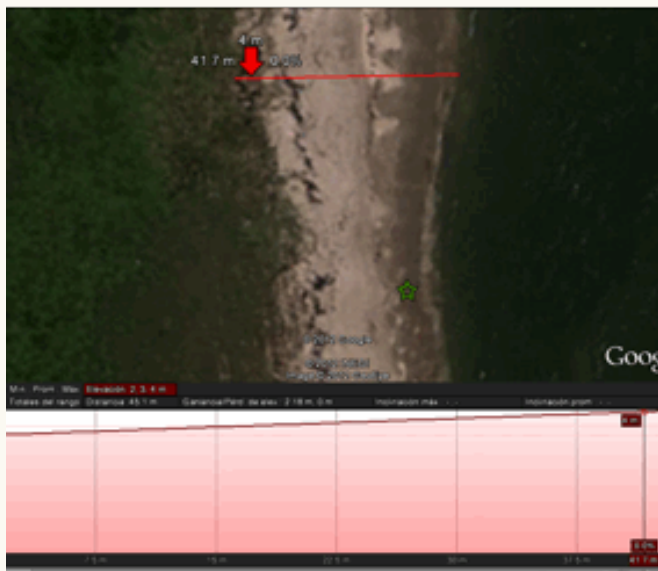


Imagen de Google Earth de Mezquitil y transecto de vegetación.

Santuario Rancho Nuevo

El santuario Rancho Nuevo protege a la tortuga Lora, una de las más pequeñas tortugas y que esta playa es su principal área de anidación. El perfil de la playa es muy parejo, con una pendiente suave, lo que explica la preferencia de las tortugas.

Se realizó un transecto de vegetación de la zona de playa hacia el Norte de Rancho Nuevo, se identificó una zona de dunas fijas. En la zona de playa se establece *Croton punctatus*, *Lippia nodiflora* y *Sporobolus indicus*. Del mar hacia tierra adentro hasta unos 150 m se puede observar a *Chiococca coriacea*, *Caesalpinia bonduc*, *Psidium guajava*, *Borrchia frutescens* y *Acacia farnesiana*. Después hay una pequeña marisma a la cual le siguen potreros.

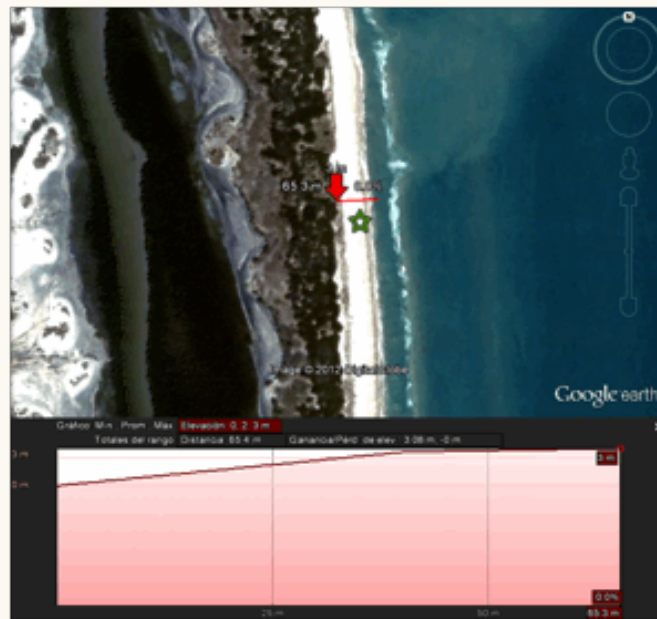


Perfil de playa de Santuario Rancho Nuevo. Tamaulipas

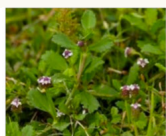
Rancho Pastel

Esta localidad está cerca de un rancho con ese nombre. La playa es larga y angosta.

En el transecto de vegetación con dirección suroeste, se observan que la zona de playa está constituida de arbustos, seguidas de marisma rodeada de manglar. La playa está constituida básicamente de vegetación herbácea como *Ipomoea pes-caprae*, *Physalis cinerascens*, *Sporobolus virginicus*, *Palafoxia texan* y *Uniola paniculata*. Mientras que la vegetación arbustiva la constituye principalmente *Waltheria indica*, *Chiococca coriacea*, *Randia aculeata* y *Crossopetalum uragoga*. La zona de marisma se caracteriza por *Borrchia frutescens*, *Batis maritima* y *Cyperus articulatus*. La zona de manglar está constituida por *Avicennia germinans* y *Conocarpus erectus*.



Perfil de playa de Rancho Pastel



Lippia nodiflora
guajava



Acacia farnesiana



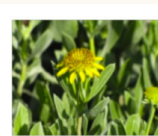
Psidium



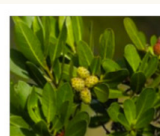
Imagen de Google Earth de Santuario Rancho Nuevo y transecto de vegetación donde se hicieron los muestreos.



Physalis cinerascens



Borrchia frutescens



Conocarpus erectus

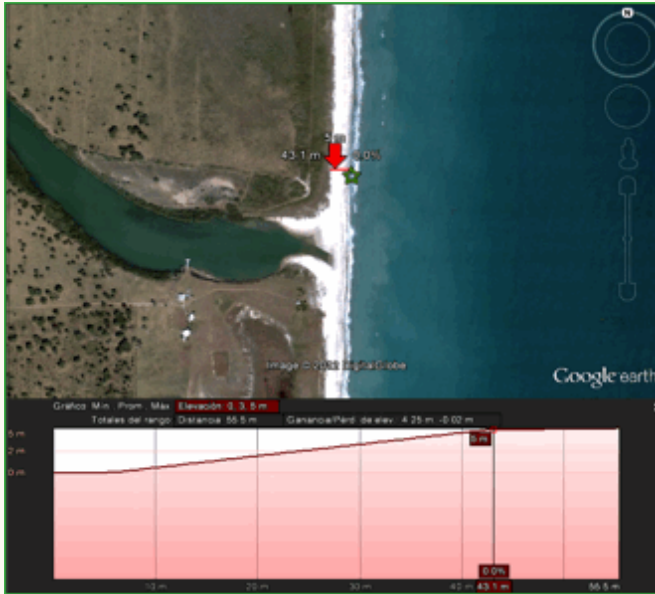


Imagen de Google Earth de Rancho Pastel y transecto de vegetación.

El Carrizal

El Carrizal es una ranchería de 61 habitantes. También se conoce como la Isla del Carrizal y está en la desembocadura de una salida de la laguna. Sus playas son largas y angostas como las típicas del norte de Tamaulipas.

El transecto de vegetación se realizó hacia el sur donde la vegetación de playa es *Sporobolus indicus*, *Ipomoea pes-caprae*, *Uniola paniculata* y *Oenothera drummodi*. La mayor parte hacia el Oeste es una zona de marisma y de pequeños humedales constituidos por *Bacopa monnieri*, *Sesuvium portulacastrum* y *Lippia nodiflora*. Dentro de las especies arbustivas se encuentran *Scaevola plumieri*, *Chiococca coriácea*, *Randia aculeata*, *Acacia farnesiana* y *Chrysobalanus icaco*.



Perfil de playa de Carrizal, Soto la Marina, Tamaulipas.



Sporobolus indicus

Scaevola plumieri

Bacopa monnieri



Imagen de Google Earth Carrizal, Soto la Marina y transecto de vegetación.

SUR DE TAMAULIPAS. TAMIAHUA, LA MAJAHUA

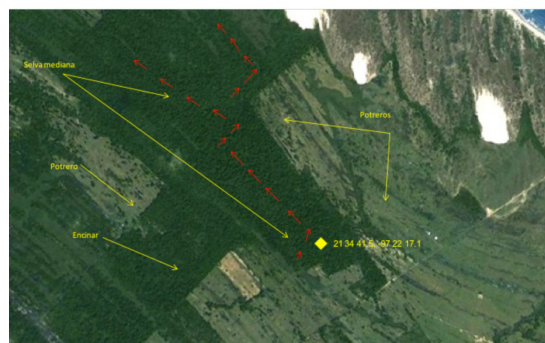
Se muestrearon tres sitios de dunas internas con vegetación arbórea de ebanal, selva mediana y encinar. Las playas de esta zona no son muy diferentes de las del norte de Tamaulipas. Las dunas muestreadas están rodeadas de campos agrícolas y zonas ganaderas con potreros que se notan muy bien en la imagen de satélite.

El Zapotal

El transecto de vegetación se realizó hacia el Noroeste del sitio denominado El Zapotal. Básicamente la vegetación es Selva mediana y está constituida por *Manilkara zapota*, *Calyptanthes karwinskyana*, *Faramea occidentalis*, *Hippocratea volubilis*, *Tabernaemontana alba*, *Ficus insípida*, *Cojoba arborea*, *Macfadyena unguicati* y *Picramnia antidesma* subsp. *fessonia*. El estrato herbáceo está dominado por *Syngonium angustatum*, *Syngonium podophyllum*, *Chamaedorea elegans* y *Ichnanthus pallens*. La selva está rodeada por potreros y áreas de encino y de ébanos



Manilkara zapota *Hippocratea volubilis* *Syngonium angustatum*



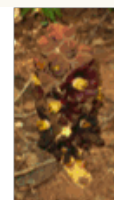
Muestreos en la zona de La Majahua, El Zapotal, Selva mediana.

Rancho la Escondida

El transecto de vegetación se realizó hacia el Noroeste en el sitio denominado Rancho la Escondida, donde la vegetación corresponde a encinar y está representada por *Quercus oleoides*, *Calyptanthes karwinskyana*, *Ficus pertusa*, *Rourea glabra*, *Ardisia compressa*, *Ficus obtusifolia*, *Coccoloba humboldtii*, *Protium copal*, *Nectandra salicifolia* y *Faramea occidentalis*. Las hierbas que se pueden observar son *Zamia loddigesii*, *Syngonium podophyllum*, *Chamaedorea elegans*, *Bromelia pinqui* y *Bdallophyton americanum*. El encinar está rodeado por potreros áreas de selva mediana y de ébanos.

Lechuguilla

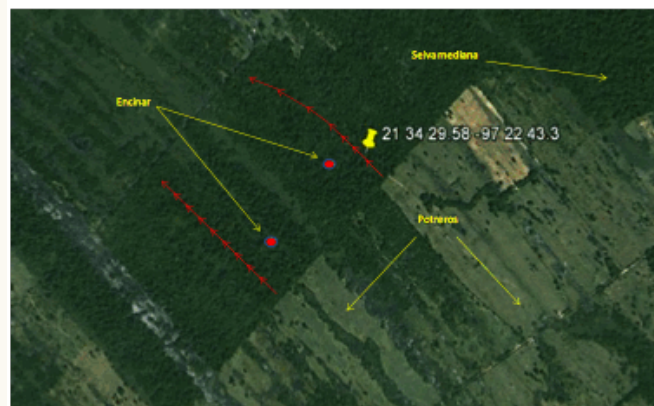
El transecto de vegetación se realizó hacia el Norte y Noroeste en el sitio denominado Lechuguilla y la vegetación corresponde es de ebanal (*Terminalia buceras*) y de otras especies dominantes como *Ficus máxima*, *Dalbergia browni*, *Hippocratea volubilis*, *Ouratea nitida*, *Diospyros digyna*, *Pisonia aculeata* y *Eugenia capuli*. Dentro de las herbáceas se encuentran *Blechnum serrulatum*, *Syngonium podophyllum*, *Brachiaria plantaginea*, *Helosis cayennensis* y *Scleria eggersiana*. Este lugar permanece inundado casi todo el año y está rodeado por selva mediana.



Quercus oleoides

Chamaedorea elegans

Bdallophyton



Muestreos en la zona de La Majahua, Rancho la Escondida, Encinar



Terminalia buceras

Ficus máxima

Helosis



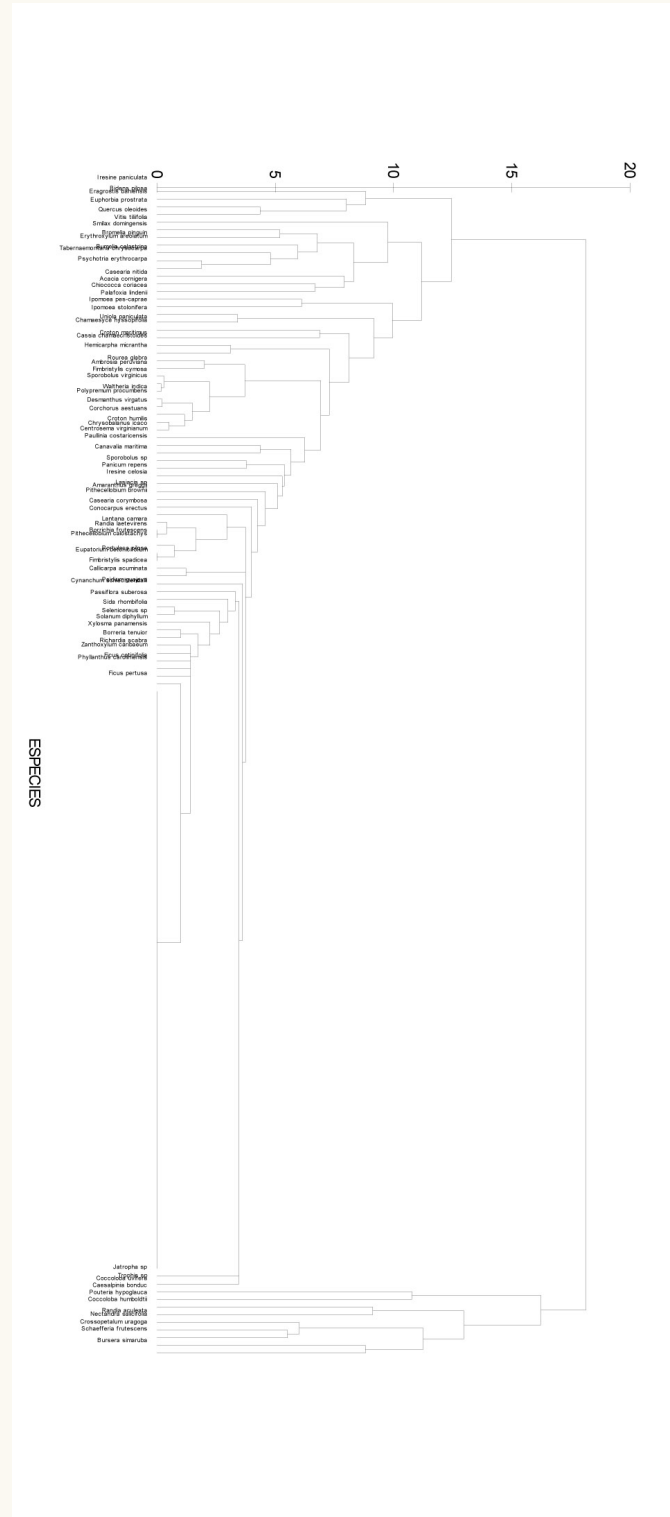
Muestreos en la zona de La Majahua, Lechuguilla, Ebanal.

VERACRUZ

La costa de Veracruz tiene múltiples playas que son visitadas por turistas y residentes. Son playas que ofrecen servicios de restaurantes y hoteles modestos, con algunos habitantes básicamente dedicados a la pesca. Muchas de las playas tienen valor indígena e histórico por la llegada de los españoles. Casi todas la vegetación de dunas atrás de las playas han sido sustituida por potreros.

Para este trabajo ya no se muestrearon sitios bien estudiados como los grandes sistemas de dunas de San Isidro y La Mancha (varios trabajos de Moreno Casasola), pero para hacer un análisis regional completo habría que agregar los resultados de esos sitios y complementar con estos datos y re-analizar las agrupaciones de especies de plantas. Por ahora quedan muy claras las diferencias entre las especies del norte de Veracruz y las del sur.

En el primer nivel del dendrograma de las especies de los muestreos de Veracruz se separan claramente dos grupos, una de especies de selvas medianas con árboles y arbustos como *Pouteria hypoleuca*, *Bursera simarouba*, *Nectandra salicifolia*, *Randia aculeata*, *Crossopetalum uragoga*, *Shafferia frutescens* y otras que se comparten con la península de Yucatán como es *Coccoloba uvifera*, *Tournefortia gnaphalodes*. El otro grupo es más complejo y contiene varios subgrupos de especies que incluyen por un lado a las pioneras de dunas como *Canavalia maritima*, *Sporobolus virginicus*, *Croton punctatus*; en otro grupo se separan las Ipomeas (*Ipomoea pes-caprae*, *Ipomoea stolonifera*), en otro los



Dendrograma de especies de playa y dunas del Golfo de México, La Rivera y Santo Tomás, Veracruz; 76 especies.

mangles, otro con *Quercus oleoides*, entre otros que pueden definirse mejor en estudios puntuales locales o regionales.

Se muestrearon dos sitios en el norte de Veracruz y siete en el sur. Este estado es uno de los mejor estudiados en México. Destacan los varios trabajos de Moreno-Casasola y Martínez, por lo que muestrearon sitios que no habían sido muestreados antes. En general se observa que las dunas presentan comunidades vegetales poco diversas, sin embargo, por las diferentes condiciones



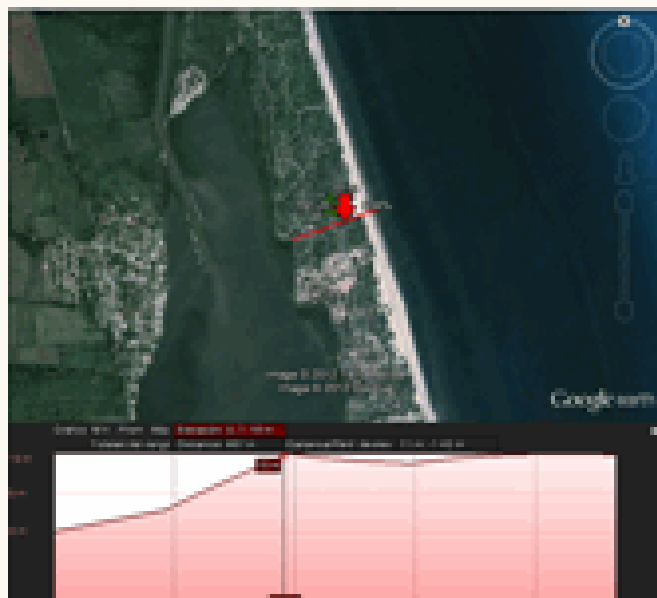
Imagen aérea de Cabo Rojo. Foto de Gerardo Sánchez Vigil.

de relieve y ecológicas de inundación, forman un mosaico de comunidades vegetales que tienen un alto recambio de especies.

LA RIVERA DE CABO ROJO

Cabo Rojo es un lugar histórico porque ahí desembarcaron los españoles. Es una barra arenosa larga flanqueada por la laguna de Tamiahua la cual tiene varias isletas. Se llama así porque la arena de sus playas tiene un color rojizo cuando están húmedas. Hay muy poca población en rancherías de pescadores. En los dos sitios se hicieron perfiles microtopográficos.

El muestreo de vegetación realizado brindó un panorama de los ambientes de las dunas de La Rivera, Cabo Rojo de la Laguna de Tamiahua y su variación a lo largo de toda su extensión.



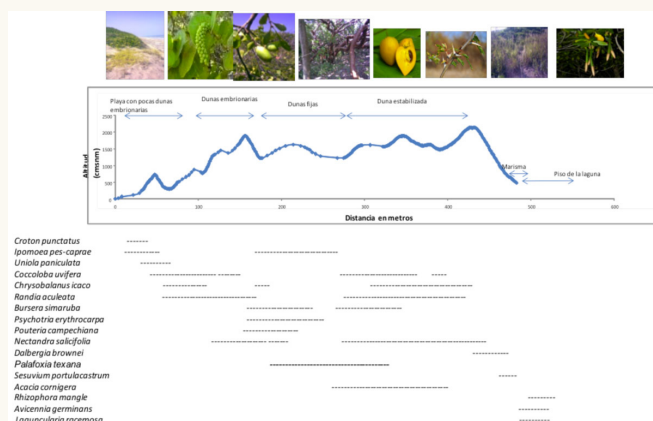
Perfil de playa de Cabo Rojo, Veracruz.

Frente a La Rivera de Cabo Rojo

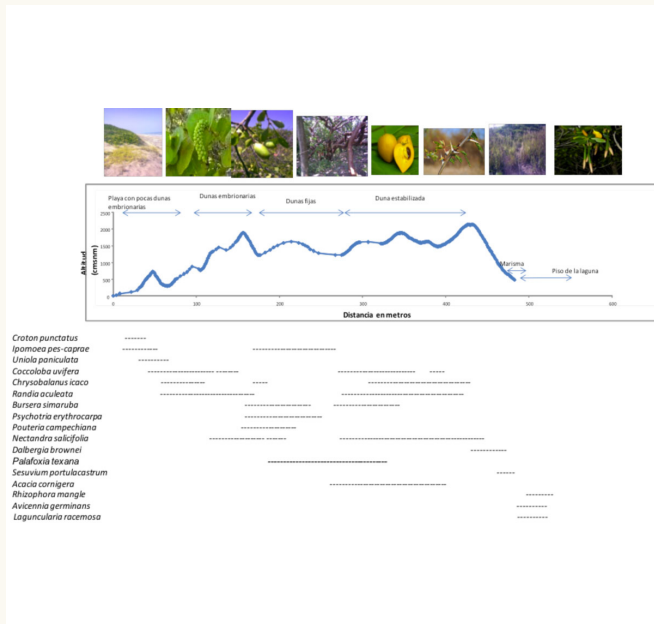
Esta área está formada por una franja angosta de playa y hacia el oeste se localiza la Laguna de Tamiahua. Las especies que se localizan en la zona de playa son: *Ipomoea pes-caprae*, *Croton punctatus*, *Coccoloba uvifera* y *Uniola paniculata*. Del mar hacia tierra adentro se puede observar una superficie de selva de *Coccoloba uvifera*, seguida de una área de vegetación secundaria constituida por *Palafoxia texana* y *Chamaecrista chamaecristoides*. Posterior a ella, se encuentra una zona de plantas pioneras como *Sesuvium portulacastrum* y marismas como *Cyperus articulatus* y *Batis maritima*. Finalmente, el sistema de dunas



Imagen de Google Earth del sitio La Rivera de Cabo Rojo donde se muestran los transectos de microtopografía y vegetación.

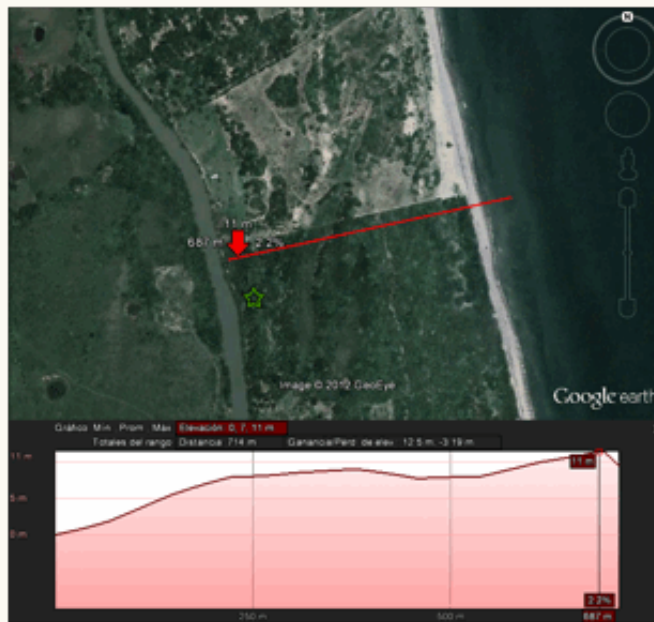


Perfil microtopográfico y especies asociadas de la zona costera de la Rivera de Cabo Rojo, correspondiente al transecto.



Perfil microtopográfico y especies asociadas de la zona costera de la Rivera de Cabo Rojo, correspondiente al transecto.

remata con una área de *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* y *Avicennia germinans* a la orilla de la Laguna de Tamiahua.



Perfil de playas y dunas de Cabo Rojo, Veracruz

Santo Tomás

Esta zona se localiza al norte de la Rivera, se observan playa, dunas estabilizadas y el cuerpo de agua de la Laguna de Tamiahua. Las especies que se localizan a lo largo de la barra de arena son *Ipomoea pes-caprae*, *Uniola paniculata* y *Croton punctatum*. En tanto que gran parte de la duna, está básicamente constituida por un encinar diverso representado por *Quercus oleoides*, *Pouteria hypoglaucula*, *Crossopetalum uragoga*, *Nectandra salicifolia*, *Psychotria erythrocarpa*,

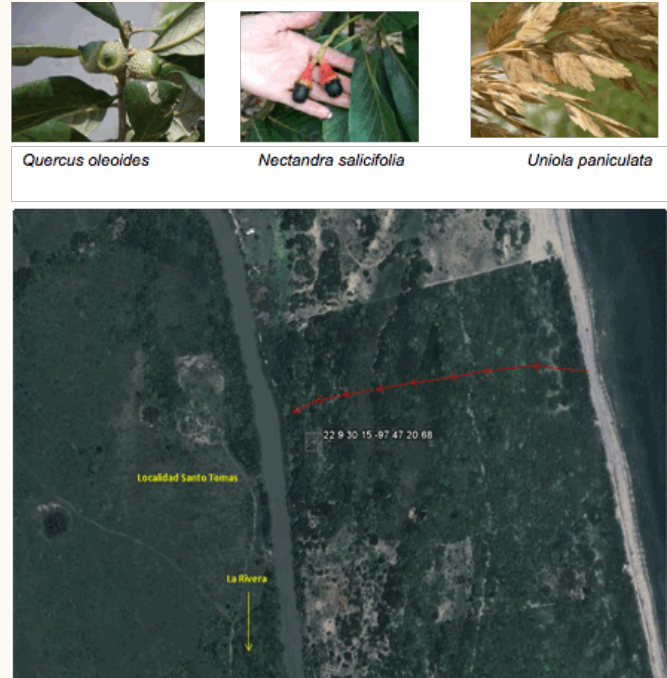


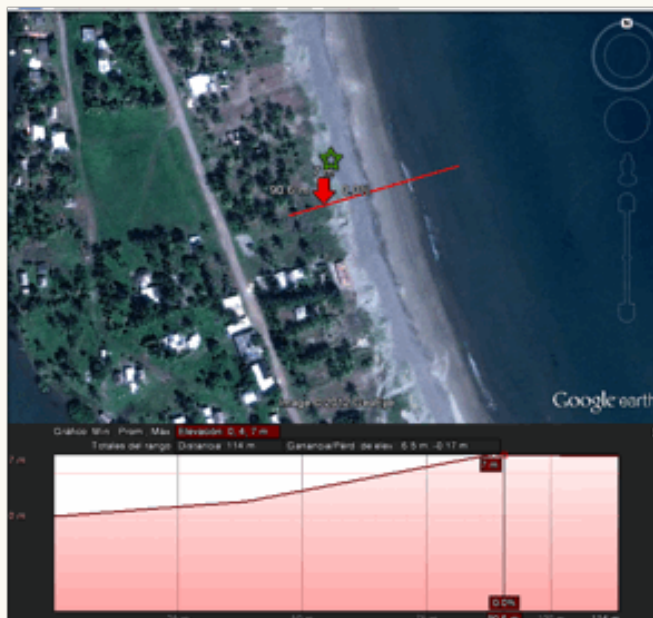
Imagen de Google Earth del sitio Santo Tomas, al norte de la La Rivera de Cabo Rojo, donde se muestra el transecto de vegetación.



Casearia corymbosa, *Panicum repens* y *Bromelia pinguin*.



Imagen de las playas y dunas de Los Tuxtlas. Fotografía Gerardo Sánchez Vigil



Perfil de playa en el Jicacal, Veracruz.

LOS TUXTLAS

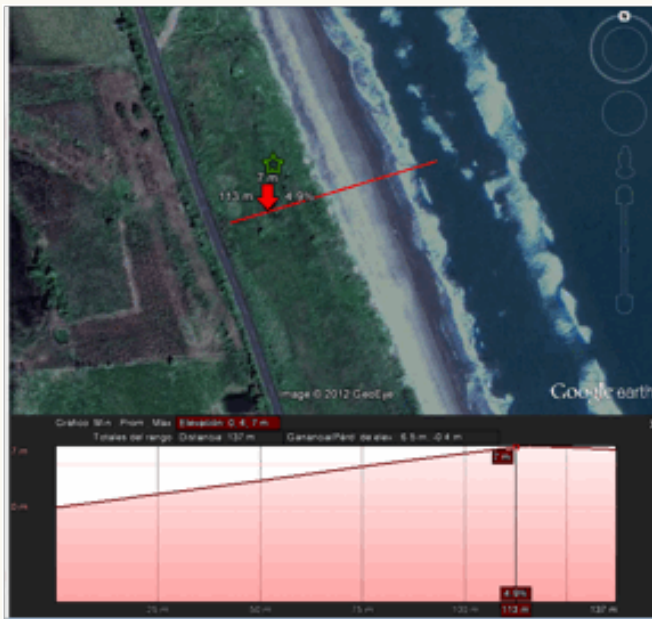
Jicacal

Es una playa larga con el poblado vecino con pocos habitantes y construcciones. Es una playa casi desconocida de Los Tuxtlas, pero muy visitada en vacaciones por los lugareños. Se realizó un transecto de aproximadamente 2 km de la zona de playa hacia el norte de Jicacal, hasta una zona de dunas fijas. En la zona de playa se establece *Uniola paniculata*, *Croton punctatus* e *Ipomoea imperati*, en la zona de dunas estabilizadas se registraron las especies de *Bidens pilosa*, *Dalbergia browne* y *Cocos nucifera*. Esta zonificación vegetal se observa asociada al perfil topográfico de la barra de arena.



Imagen de Google Earth del sitio Jicacal, donde se muestra la dirección del transecto de vegetación.

Playa Linda



Perfil de Playa Linda, Veracruz.

Playa Linda es otra de las playas poco frecuentadas en Los Tuxtlas, es una playa larga y angosta. El transecto de vegetación se realizó hacia el norte de Playa Linda, la zona de playa angosta y hacia el Oeste unos pequeños humedales rodeados de potreros. Es una barra de arena angosta donde en la playa se establecen las siguientes especies, las cuales se observaron que eran ramoneadas por el ganado: *Chrysobalanus icaco*, *Uniola paniculata*, *Dalbergia ecastaphyllum*, *Randia aculeata*, *Sporobolus virginicus*, *Commelina diffusa* y en el margen de los humedales *Cyperus ligularis*.



Chrysobalanus icaco



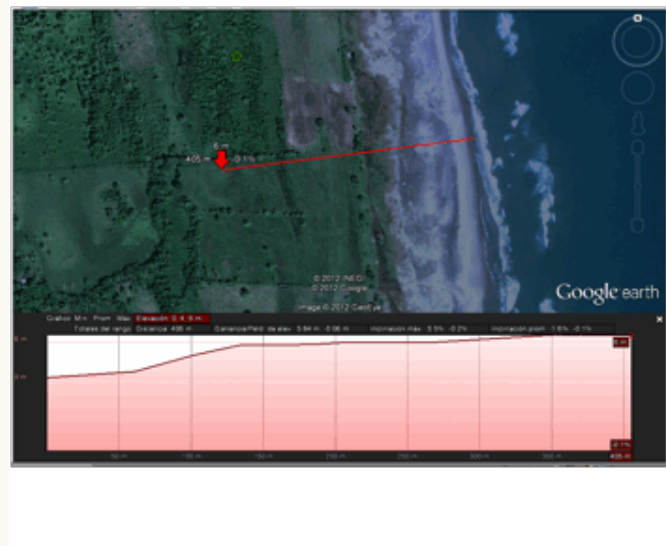
Randia aculeata



Sporobolus virginicus



Imagen de Google Earth del sitio Playa Linda, mostrándose la dirección del transecto de vegetación.



Perfil de la Playa Punta de San Juan, Veracruz.

Playa Punta de San Juan

Playa Punta San Juan es una playa larga, ancha y solitaria, donde casi no se encuentran habitantes.

El transecto se realizó hacia el norte de la Playa Punta de San Juan, observándose que la zona de playa es más ancha que los otros sitios. Hay franjas de árboles y arbustos hacia el oeste donde se establecen las siguientes especies: *Acacia cornigera*, *Cordia curassavica*, *Chrysobalanus icaco*, *Lonchocarpus hondurensis*, *Hibiscus pernambucensis*. Mientras que especies herbáceas dentro de la zona de playa esta *Sporobolus indicus*, *Passiflora ciliata*, *Sporobolus virginicus* y *Solidago sempervirens*. En esta zona se realizaron tres cuadrantes de cobertura.



Acacia cornigera



Hibiscus pernambucensis

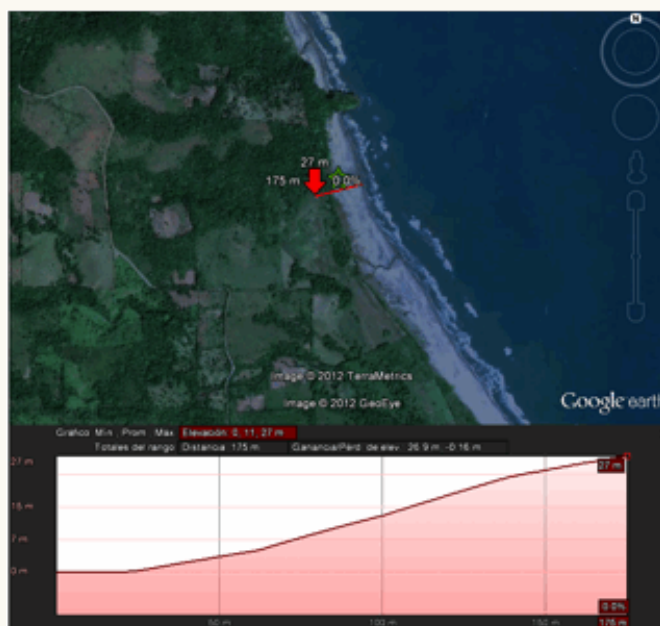


Solidago sempervirens



Imagen de Google Earth de Playa Punta de San Juan con el transecto de vegetación dirección norte.

Playita Monzo



Perfil de la Playita Monzo, Veracruz.

La playa de Monzo es más visitado por la gente de Coatzacoalcos y cuenta con hoteles y restaurantes cercanos.

Este sitio se identificó como zona de dunas fijas. En la zona de playa se establece *Randia aculeata*, *Croton punctatus*, *Ipomoea imperati*, *Sporobolus virginicus*, *Chamaesyce hyssopifolia*, *Andira galeottiana* y *Canavalia rosea*. El sitio estaba muy perturbado por ganado.



Chamaesyce hyssopifolia



Andira galeottiana

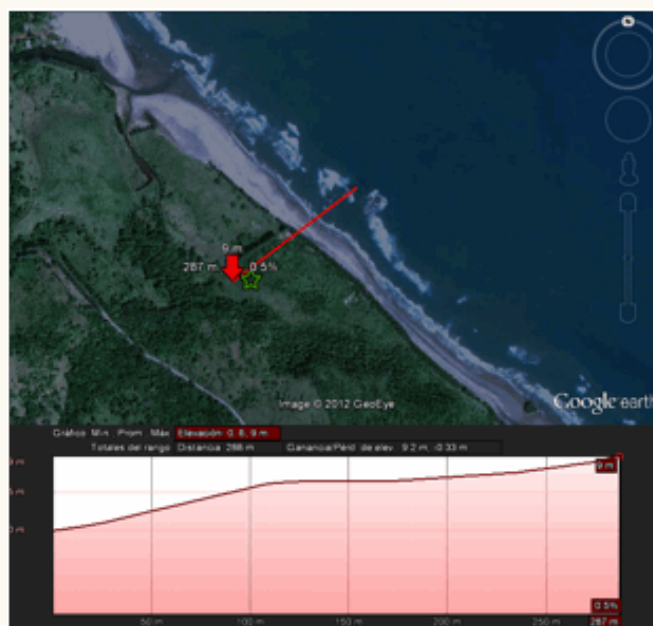


Canavalia rosea



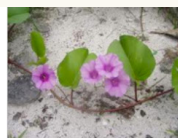
Imagen de Google Earth de Playa Monzo y transecto de vegetación dirección norte.

Playa Peña Hermosa



Perfil de Playa Hermosa, Veracruz.

Se realizó un transecto de aproximadamente 1.5 km de la zona de playa hacia el sur donde se localiza Peña Hermosa. Como se observa en la imagen, la zona de playa es muy angosta y de mar tierra adentro la vegetación de matorral de duna alterada por ganado y perturbación humana. En la zona de playa se establece *Ipomoea pes-caprae*, *Croton punctatus* e *Ipomoea imperati*, en la zona de duna estabilizada a *Caesalpinia bonduc*, *Chiococca coriacea* y *Coccoloba humboldtii*.



Ipomoea pes-caprae



Caesalpinia bonduc



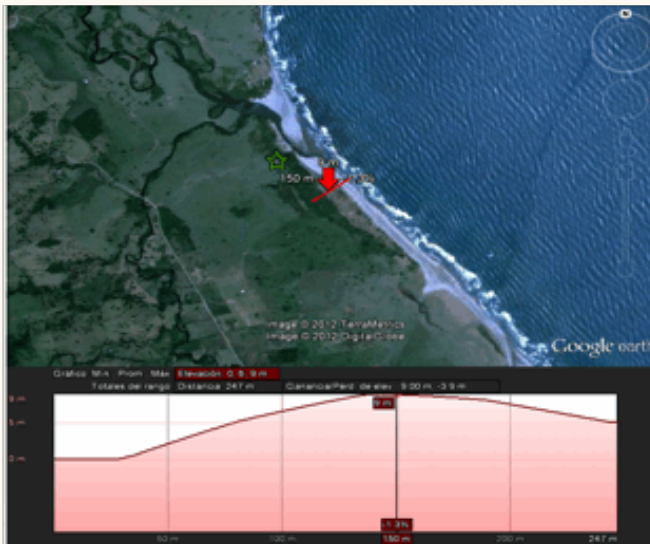
Chiococca coriacea



Imagen de Google Earth de Playa Monzo y transecto de vegetación dirección sur.

Playa de Zapopan

El perfil de la Playa Zapopan es angosto porque está flanqueada de potreros.



Perfil de Playa Zapopan, Veracruz.

El transecto de vegetación se realizó hacia el sur, observándose que la zona de playa es muy angosta y hacia el oeste con franjas de árboles y arbustos, seguidas de pequeños humedales rodeados de potreros. La zona de playa está constituida básicamente de vegetación herbácea como *Ipomoea pes-caprae*, *Paspalum conjugatum*, *Sporobolus indicus*, *Chamaecrista chamaecristoides* y *Ambrosia cumanensis*. Al oeste empiezan algunos matorrales principalmente de *Chrysobalanus icaco*, *Verbesina persicifolia*, *Sida acuta* e *Indigofera suffruticosa*. Detrás de dicho matorral se ubica un manchón de selva de *Hibiscus pernambucensis*, *Nectandra salicifolia*, *Trichilia havanensis*, *Dendropanax arboreus*, *Hamelia patens* var. *glara*, *Lonchocarpus luteomaculatus* y *Psychotria calophylla*. Dentro de los bordes de los humedales está *Cyperus articulatus*, *Cyperus amabilis* y *Cyperus ligularis*.

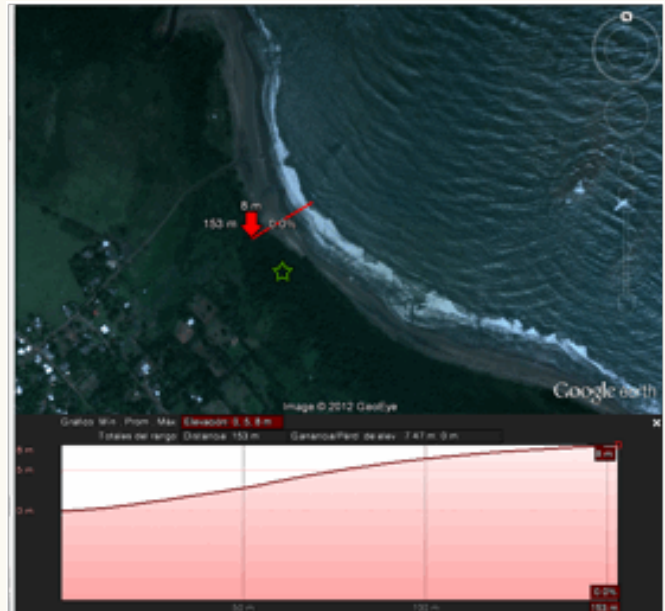


Chamaecrista chamaecristoides *Ambrosia cumanensis* *Hamelia patens* var. *glara*



Imagen de Google Earth de Playa de Zapopan y transecto de vegetación hacia el sur.

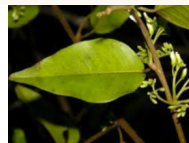
Playa La Perla del Golfo



Perfil de la Playa La Perla del Golfo, Veracruz.

Esta playa es una de las playas típicas del sur de Veracruz, donde los hoteles y restaurantes modestos permiten que haya afluencia de turismo, sobretodo en vacaciones.

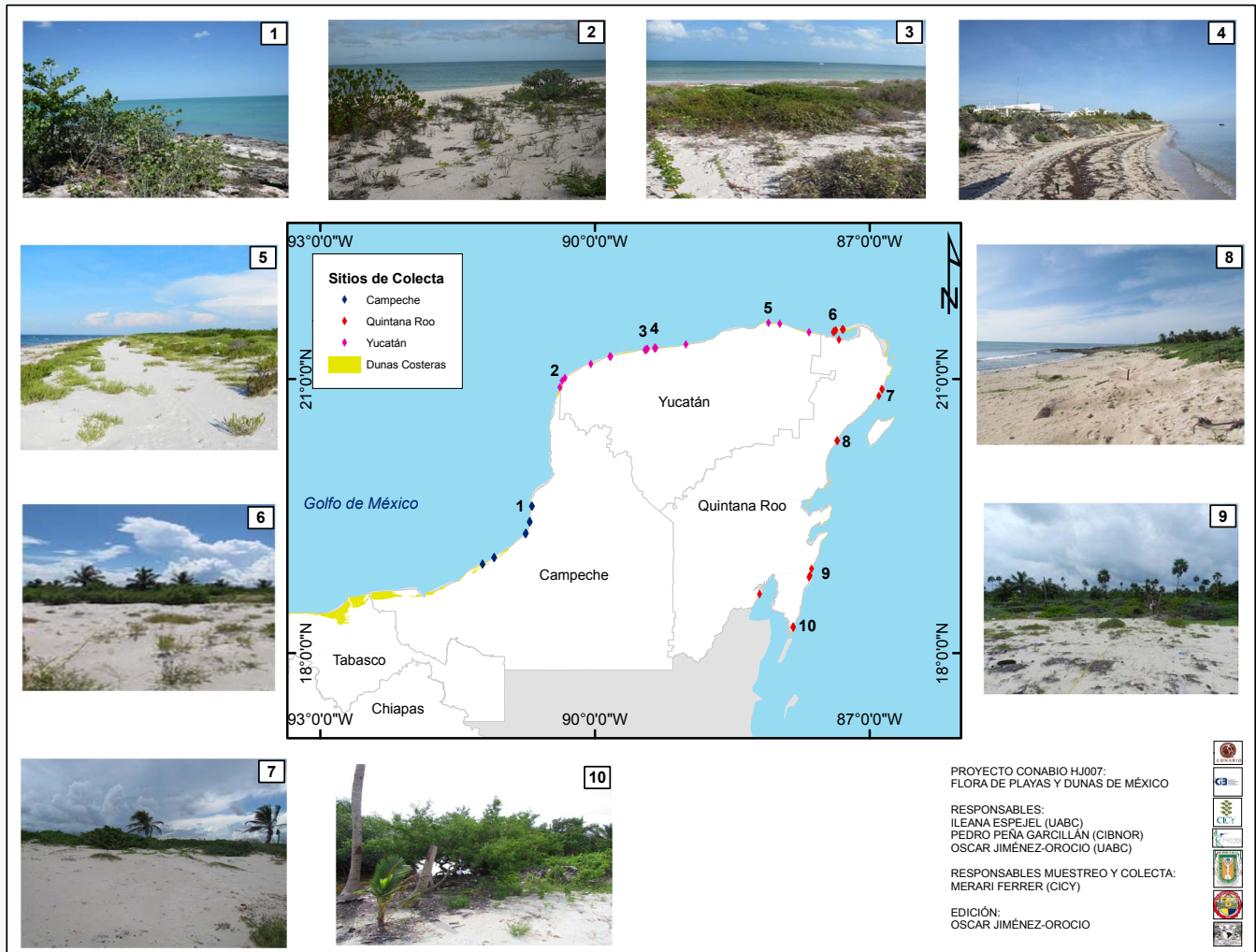
El transecto de vegetación se realizó hacia el sur donde la vegetación de playa es *Paspalum conjugatum*, *Ambrosia cumanensis* e *Ipomoea pes-caprae*. La mayor parte hacia el Oeste es selva de *Hibiscus pernambucensis* constituida por *Dalbergia brownei*, *Randia aculeata*, *Neea psychotrioides* y *Aristolochia ovalifolia*. También se muestreó una área de selva inundable perennifolia constituida por *Ficus radula*, *Combretum laxum*, *Pachira aquatica*, *Zapoteca formosa* y *Byttneria fluviali*.



Dalbergia brownei *Neea psychotrioides* *Pachira aquatica*



Imagen de Google Earth de Playa La Perla del Golfo y transecto de vegetación hacia el Oeste y sur.



Mapa de sitios de colecta en la Península de Yucatán. Campeche estrictamente pertenece al Golfo, pero florísticamente es un ecotono entre el Golfo y el Caribe por lo que decidimos dejarlo como Caribe.

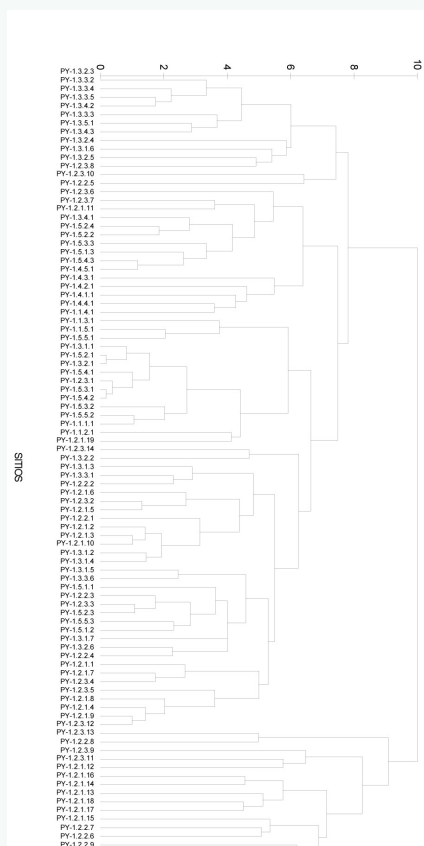
MAR CARIBE PENÍNSULA DE YUCATÁN

Las playas y dunas de la Península de Yucatán son de las mejor estudiadas en términos botánicos y ecológicos. Como casi todas las costas del país, la presión sobre las playas para construcciones de puertos, hoteles y residencias, ha dejado en la península, muy pocos espacios naturales. Las dunas de Yucatán fueron sembradas con henequén y cocotales casi en su totalidad, las principales ciudades y carreteras de Campeche han sido construidas sobre la costa y Quintana Roo, no deja de expandir sus desarrollos turísticos costeros a pesar de los muchos ordenamientos ecológicos que se han implementado en ese estado. Sin embargo, también es la región costera del país con más número de áreas protegidas en la costa y es en esos lugares donde todavía se conservan los ecosistemas de playas y dunas manteniendo casi toda la diversidad registrada en los 80's cuando se hicieron los primeros estudios florísticos. De hecho, con los resultados de esta investigación nos permitirá hacer análisis comparativos intertemporales, no sólo para definir los cambios en estructurales que han sufrido las comunidades vegetales de las dunas de la península. Por ejemplo, ahora se ven muchas más hierbas introducidas, los cocos y agaves, producto de los campos abandonados, ya no tienen la misma abundancia ni cobertura que hace 30 años.

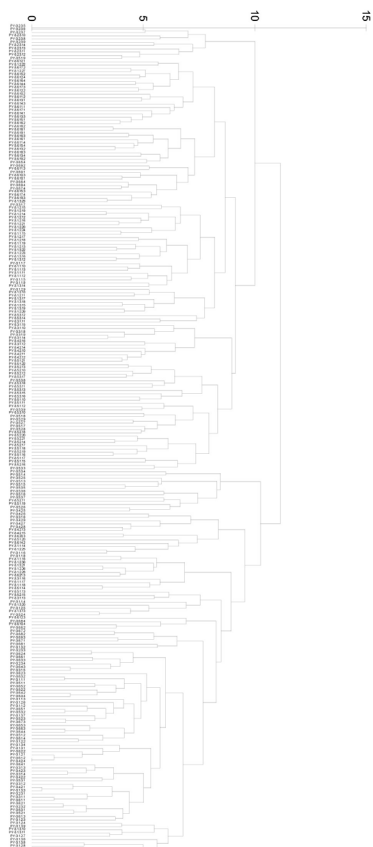
En la Península de Yucatán se muestrearon un total de 19 localidades, cinco en Campeche, siete corresponden a Yucatán y siete en Quintana Roo.



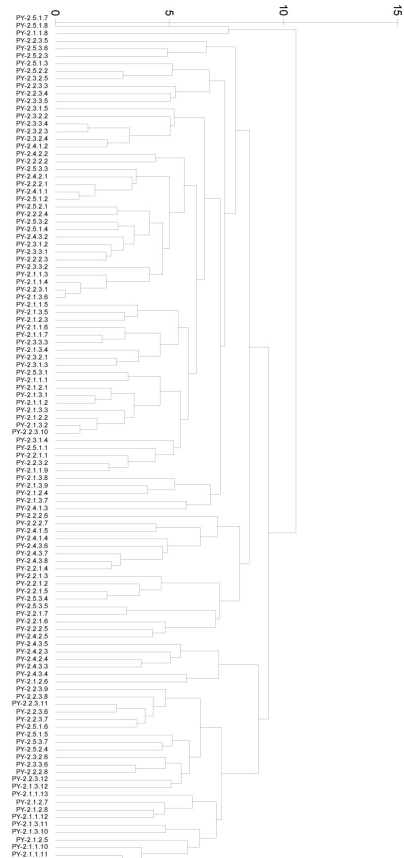
Ubicación de las localidades muestreadas en el estado de Campeche.



Dendrograma de los sitios del Mar Caribe, Campeche. Las claves de los muestreos son, PY=Península de Yucatán 1=Campeche, 1 a 5 los sitios y los transectos (dos en Champotón, dos en Sabancuy y Seibaplaya) y 1-14=muestreos. En total 91 relevés.



Dendrograma de los sitios del Mar Caribe, Yucatán. Las claves de los muestreos son, PY=Península de Yucatán, 3=Yucatán, 1 a 6 los sitios y los transectos (Celestún, El Cuyo, Holchit, Las Coloradas, San Benito y Telchac) y 1 a 21=muestreos. En total 254 relevés.



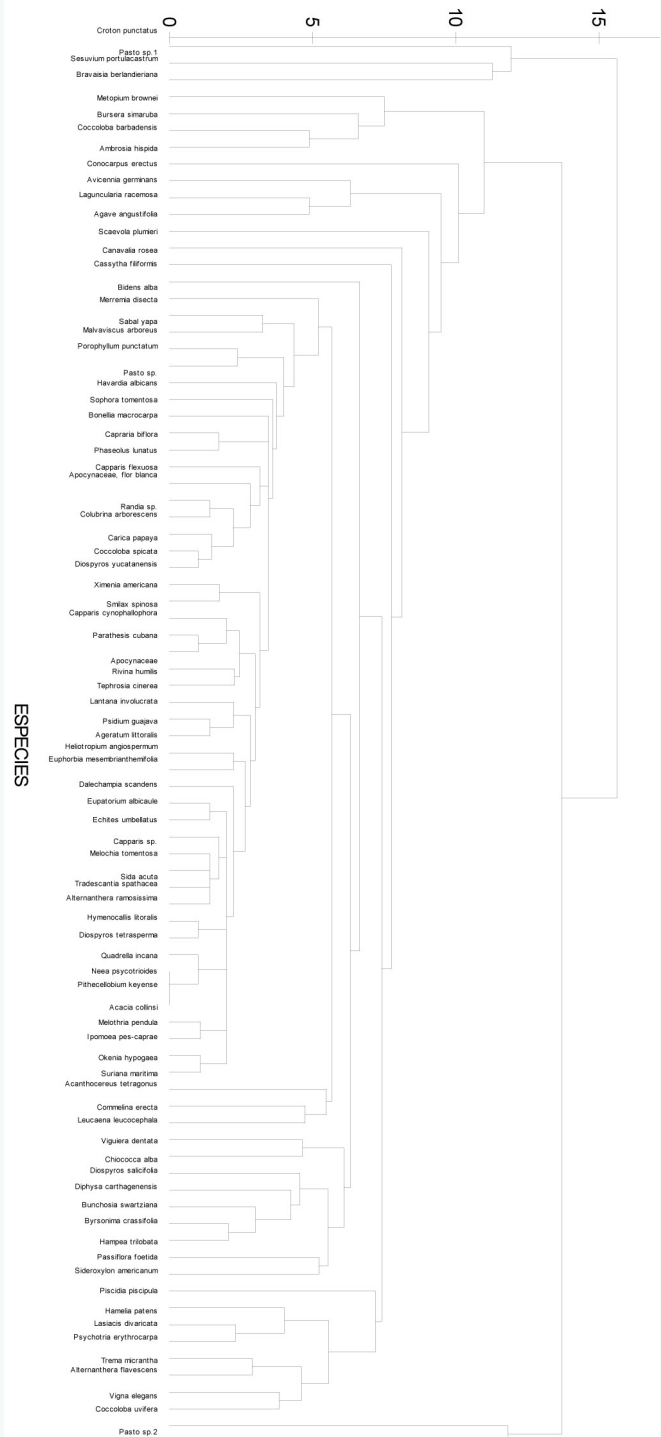
Dendrograma de los sitios del Mar Caribe, Quintana Roo. Las claves de los muestreos son, PY=Península de Yucatán 2=Quintana Roo, 1 a 5 los sitios y los transectos (Holbox, Puerto Morelos, Xel-Ha, Xcalak, Mahahual) y 1-13=muestreos. En total 112 relevés.

CAMPECHE

El estado de Campeche cuenta con playas abundantes y diversas tanto rocosas como arenosas. Sin embargo las dunas costeras son casi inexistentes y las que aún permanecen están muy alteradas y entremezcladas con contrucciones, en casi todo el litoral cruzan caminos o carreteras pavimentadas. Las áreas protegidas preponderantemente conservan humedales, manglares y vegetación de petenes.

Encontramos dos grandes grupos de especies, uno que se refiere a las estrictamente especies de playa generalmente uniespecíficas de *Sesuvium portulacastrum*. El grupo más grande de especies, se subdivide en varias asociaciones de matorrales y especies de las selvas y humedales que coinciden en las dunas. Entre otras se pueden notar asociación entre *Metopium brownei*, *Bursera simarouba* y *Coccoloba barbadensis*, otra asociación clara es la de los manglares como *Conocarpus erectus*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*, le sigue una asociación de especies playas que fragmentadas por los caminos y es de *Canavalia rosea*, *Scaevola plumeri* y una parásita que está invadiendo las vegetación de dunas desde hace 30 años y una de ocho especies, algunas de las selvas adyacentes de *Psidia piscipula* y otras de árboles tipos de playas y dunas del caribe como *Coccoloba uvifera*.

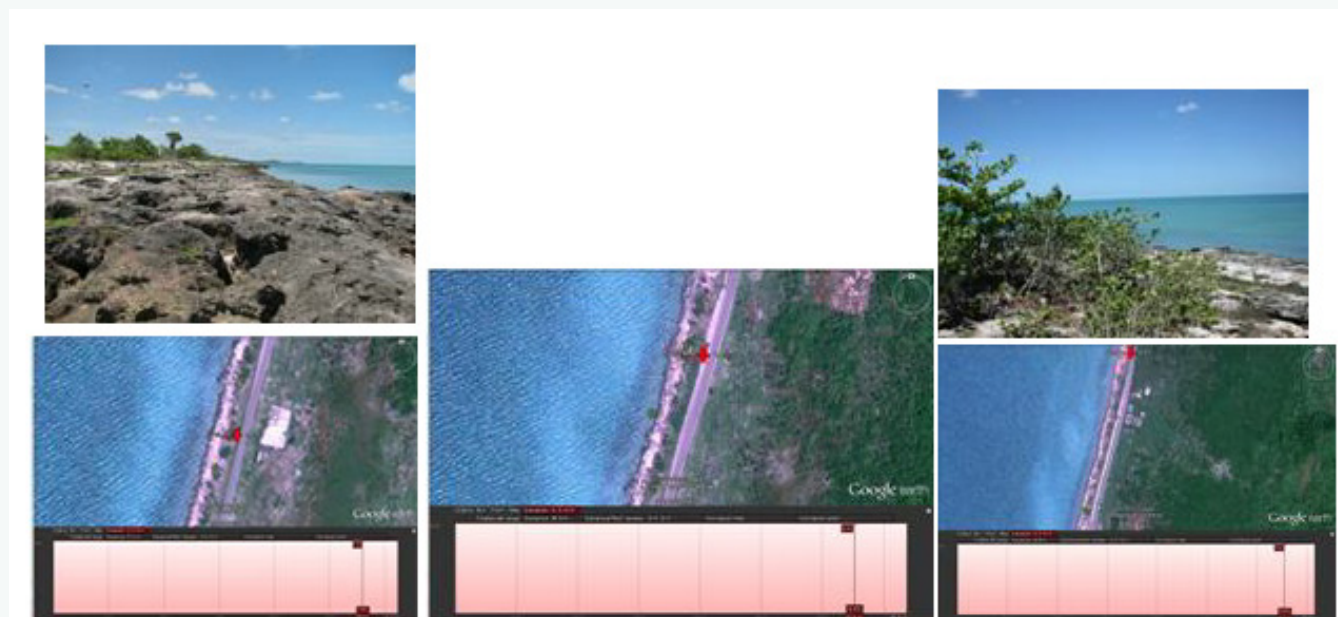
La zona de matorral está prácticamente ausente a lo largo de la costa de Campeche, excepto en el área de Sabancuy, donde aun es posible encontrar un área de matorral bien conservado. Sin embargo en el resto del estado la franja de matorral es angosta, con una comunidad vegetal transformada en vegetación secundaria donde abundan muchas herbáceas. En el estado de Campeche se muestrearon cinco localidades a lo largo de su litoral: Seybaplaya, Champotón, Salida de Champotón, Sabancuy I y Sabancuy II.



Dendrograma de especies de playa y dunas del Mar Caribe, Campeche. 84 especies; cinco sin identificar.

Seybaplaya

Seybaplaya se ubica a 3 km al W del poblado de Seybaplaya Este poblado se localiza respectivamente a 29 km al sureste de la capital del estado, por la carretera federal 180 a Champotón. La franja costera de casi 3 km de extensión, muestra formaciones rocosas y arenas blancas. Constituyen las playas más atractivas de la región con una evidente actividad turística local.



Perfiles de playa de Seybaplaya, Campeche.

Seybaplaya es también un puerto pesquero donde se descarga pulpo, lobina, mero y cazón que son recursos pesqueros de alta relevancia económica. La duna costera es rocosa, presenta una franja de vegetación muy perturbada de 20 a 30 metros de ancho aproximadamente. En la zona más cercana a la carretera encontramos mucha basura.

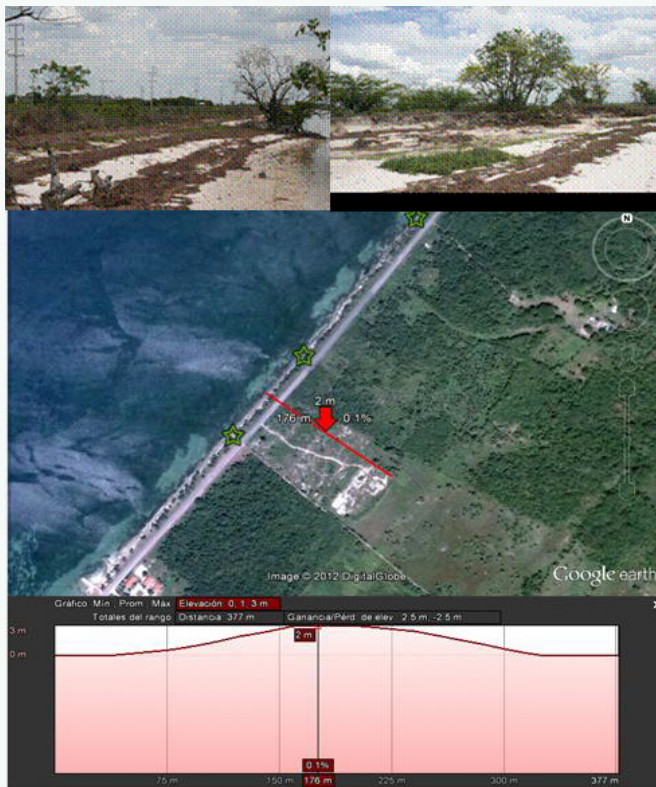
En esta localidad se realizaron cinco transectos de aproximadamente 20 metros de largo, y en cada uno de los transectos se establecieron relevés de 2 x 2 metros. En todos los transectos se encontró el mismo patrón: en los primeros metros de la franja costera, entre las rocas, se ubican pequeños parches de *Sesuvium portulacastrum*, conforme se avanza hacia el este (a la carretera), aparecen *Coccoloba uvifera*, *Conocarpus erectus*, *Cordia sebestena* y *Capraria biflora*. La altura máxima de la vegetación es de 2 metros y generalmente se presentan dos estratos: el herbáceo y el arbustivo. Otras especies observadas fueron: *Gossypium hirsutum*, *Echites umbellatus*, *Stachytarpheta jamaicens*, *Bonellia macrocarpa*, *Tradescantia spathacea* y *Sabal sp.*



Champotón

Esta localidad se ubica a 10 km al este del poblado de Champotón. La franja costera tiene un ancho de 20 metros, es un área muy perturbada, con basura presente y un estrato herbáceo formado por especies de pastos. No existe zona de pioneras, sólo una pequeña sección de playa de aproximadamente 10-12 metros, seguida por una pequeña zona de matorral y manglar que colinda con la carretera federal 180.

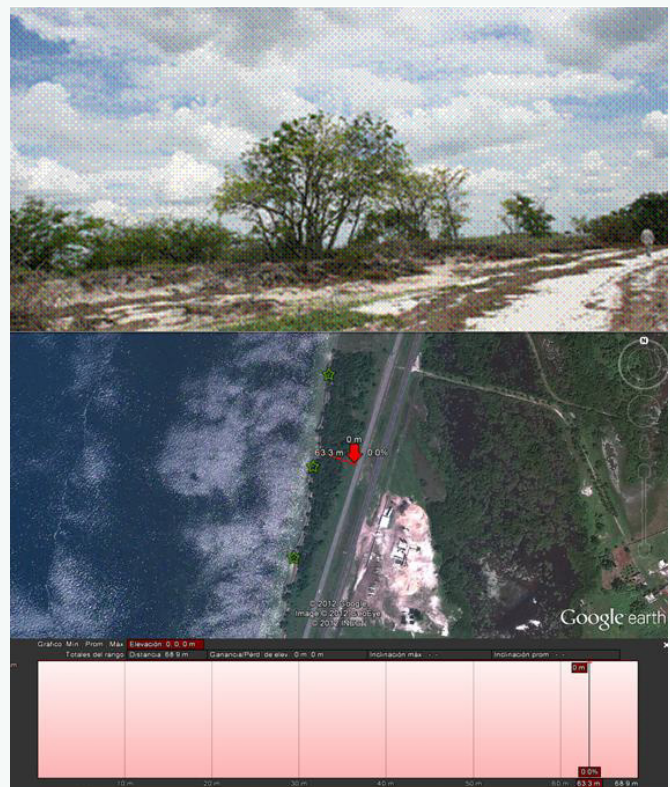
En esta localidad se trazaron cinco transectos de 20 metros de longitud cada uno y relevos de 10 x 10 metros. Entre las especies presentes están: *Conocarpus erectus*, *Laguncularia racemosa*, *Sesuvium portulacastrum*, *Avicennia germinans* y *Coccoloba uvifera*. La altura de la vegetación fue de los 4.5 a los 5 metros. Otras especies observadas fueron *Ipomoea pes-caprae*, *Sophora tomentosa*, *Metopium brownei*, *Bravaisia berlandieriana*, *Carica papaya*, *Bursera simarouba*, *Canavalia rosea* y *Passiflora foetida*.



Perfil de playa de Champotón, Campeche.

Salida a Champotón

La tercera localidad se ubica a 5 km al oeste de la salida del poblado a Champotón. El matorral costero comprende una franja de 30-40 metros de ancho. La duna es rocosa y muy perturbada. La vegetación fue recientemente limpiada y quemada, además al estar a la orilla de la carretera se ha convertido en un basurero de paso. En esta localidad se realizaron cinco transectos de 30 metros de largo, haciendo un relevo de 10 x 10 metros en cada uno. En los primeros metros, junto al mar, la zona es rocosa, no hay playa ni zona de pioneras, sólo pequeños parches de vegetación entre las rocas dominados por *Sesuvium portulacastrum* y *Coccoloba uvifera*. Después de los primeros 5-6 metros aparecen especies como: *Conocarpus erectus*, *Coccoloba uvifera*, *Metopium brownei*, *Acacia collinsi*, *Merremia dissecta*, *Neea choriophylla*, *Pithecellobium keyense*, *Sabal yapa*, *Piscidia piscipula*, *Bonellia macrocarpa* y *Sophora tomentosa*. Otras especies observadas fueron: *Hampea trilobata*, *Solanum erianthum*, *Caesalpinia vesicaria*, *Capraria biflora*, *Tephrosia cinerea*, *Passiflora foetida*, *Acanthocereus tetragonus* y *Guazuma ulmifolia*.



Perfil de playa de la salida a Champotón, Campeche. Totalmente plano.



Sabancuy I

La duna costera de esta localidad se encuentra mejor conservada y ha sido poco impactada, existe una sola brecha que permite el acceso a la playa. En este sitio se realizaron tres transectos de 200 metros de longitud cada uno. Se observa claramente diferenciada la zona de playa, pioneras, dos o tres cordones de dunas y el matorral costero. Para la zona de pioneras los relevos fueron de 2 x 2 metros e iniciando el matorral se trazaron relevos de 10 x 10 metros. En el primer transecto, los primeros 25 metros comprenden el área de playa, posteriormente inicia la zona de pioneras, donde aparecen parches de vegetación formados por herbáceas y pequeños arbustos menores a un metro de altura. La zona de pioneras se extiende hasta los sesenta metros, siendo las especies más comunes *Scaevola plumieri*, *Croton punctatus*, *Sesuvium portulacastrum*, *Ambrosia hispida* y *Cassytha filiformis*.



Perfil de playa de Sabancuy I, Campeche.

La zona de matorral comienza a los setenta metros con plantas de 1.70 metros de altura, la vegetación es densa y cerrada; hay una pequeña elevación de arena en esta zona de aproximadamente 90 cm. Ocurren especies arbóreas y arbustivas como *Croton punctatus*, *Ambrosia hispida*, *Hymenocallis littoralis*, *Metopium brownei*, *Ximenia americana*, *Bursera simaruba*, *Bravaisia berlandieriana*, *Malvaviscus arboreus*, *Enriquebeltrania crenatifolia*, *Commelina erecta* y *Tephrosia cinerea*.

En los metros 90-100 se presenta una zona baja donde ocurren *Coccoloba barbadensis*, *Acanthocereus tetragonus*, *Metopium brownei*, *Diospyros yucatanensis*, *Ximenia americana* y *Cassytha filiformis*. A partir del metro 110 se van presentando bajos y lomeríos de no más de 1 m de altura. La vegetación se vuelve más arbórea con plantas de 3 a 4 m de altura. Algunas especies presentes son: *Sideroxylon americanum*, *Lantana involucrata*, *Psidium guajava*, *Leucaena leucocephala*, *Randia sp.*, *Metopium brownei*, *Hampea trilobata*, *Acan-*

thocereus tetragonus, *Chiococca alba*, *Capparis cynophallophora*, *Diphyssa yucatanensis*, *Hamelia patens*, *Bunchosia swartziana*, *Psycotria erythrocarpa*, *Rauvolfia tetraphylla*, *Lasiacis divaricata* y *Smilax spinosa*.

En los metros 140-150 aparece el tajonal (*Viguiera dentata*), *Leucaena leucocephala*, *Malvaviscus arboreus*, *Hamelia patens*, *Bunchosia swartziana*, *Sideroxylon americanum*, *Metopium brownei*, *Capparis flexuosa*, *Bursera simaruba*, *Bravaisia berlandieriana*, *Diphyssa yucatanensis*, *Porophyllum punctatum*, *Chiococca alba*, *Coccoloba barbadensis* y *Lasiacis divaricata*. La vegetación se vuelve cada vez más densa y cerrada, la cobertura de la vegetación va del 80-100%. En los metros finales (190-200) el tajonal es dominante, así como *Leucaena leucocephala* y *Bravaisia berlandieriana*.

El segundo transecto comprende 13 m de playa, seguidamente y hasta los 30 m inicia el área de pioneras con *Euphorbia mesembrianthemifolia*, *Croton punctatus*, *Cassytha filiformis*, *Sesuvium portulacastrum* y *Scaevola plumieri*. La zona de matorral empieza en el metro 32 donde se presenta un lomerío y ocurren especies como *Coccoloba uvifera*, *Suriana maritima*, *Croton punctatus*, *Sideroxylon americanum*, *Hymenocallis littoralis*, *Alternanthera flavescens*, *Phaseolus lunatus*, *Canavalia rosea*, *Passiflora foetida*, *Capparis flexuosa* y *Echites umbellatus*. En los metros 40-50 y 70-80 se presentaron zonas bajas que en épocas de lluvias se vuelven áreas inundables, entre las especies encontradas están: *Hamelia patens*, *Sideroxylon americanum*, *Hampea trilobata*, *Metopium brownei*, *Psycotria erythrocarpa*, *Colubrina arborescens*, *Bursera simaruba*, *Coccoloba uvifera*, *Piscidia piscipula*, *Coccoloba barbadensis*, *Commelina erecta*, *Leucaena leucocephala*, *Capparis flexuosa*, *Chiococca alba*, *Bravaisia berlandieriana* y *Canavalia rosea*. La altura de los árboles alcanza los cinco metros.

En el metro 100 ocurre un lomerío la altura máxima de las plantas es de 3.5 metros, y aparece *Byrsonima crassifolia*, *Acanthocereus tetragonus*, *Tephrosia cinerea*, *Commelina erecta*, *Vigna elegans* y *Heliotropium curassavicum*. A los 120 metros aparece una zona inundable y comparte las mismas especies del transecto 1 de los metros 70 y 80. Los últimos 30 metros (hasta llegar a los 150 m justo donde inicia la carretera) comprenden una zona plana dominada por *Bursera simaruba*, *Bravaisia berlandieriana*, *Hamelia patens*, *Hampea trilobata* y *Lasiacis divaricata*.

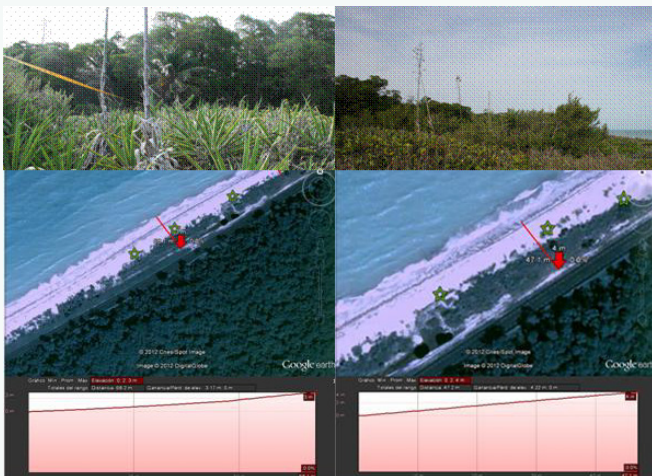
El tercer transecto tiene una extensión de playa de 10 metros, justo ahí ocurre la primera loma de 1 m de altura y aparece *Sesuvium portulacastrum*. En los siguientes 25 metros se presentan ondulaciones de 20 a 80 cm de altura y las siguientes especies: *Croton punctatus*, *Ipomoea pes-caprae*, *Ambrosia hispida*, *Echites umbellatus*, *Vigna elegans*, *Coccoloba uvifera* y *Piscidia piscipula*; la altura máxima de las plantas fue de 90 cm a 1.7 m.

La zona de matorral inicia en el metro 40 en una hondonada seca con especies como *Hyperbaena mexicana*, *Acanthocereus tetragonus*, *Piscidia piscipula*, *Alternanthera flavescens*, *Passiflora foetida*, *Coccoloba uvifera*, *Canavalia rosea*, *Commelina erecta*, *Sideroxylon americanum*, *Malvaviscus arboreus*, *Porophyllum punctatum*, *Metopium brownei* y *Rivina humilis*. En los metros 72-82 el suelo es plano, las plantas tienen una altura de 3 m, ocurren las mismas especies anteriormente mencionadas así como *Bursera simaruba*, *Capparis sp.*, *Psycotria erythrocarpa*, *Gymnantes lucida*, *Bunchosia swartziana* y *Cocos nucifera*. Posteriormente hay una zona inundable donde aparece *Trema micrantha*, *Hampea trilobata*, *Carica papaya*, *Colubrina arborescens*, *Sabal yapa* y *Byrsonima crassifolia*. Los metros 136-182 comprenden una zona alta donde aparece el tajonal, *Carica papaya*, *Vigna elegans*, *Dalechampia scandens*. En esta zona se observó un individuo de *Chamaedorea seifrizii*.



Sabancuy II.

Las playas de este sitio de muestreo se ubican a 12 km al este del entronque hacia Sabancuy. En esta localidad la duna costera está muy perturbada, la vegetación ha sido deforestada y se observa que en el pasado fue una plantación de cocotero. La franja costera ocupa 50 m aproximadamente.



Perfiles de playa de Sabancuy II, Campeche.

Se realizaron cinco transectos en este sitio, los tres primeros fueron muy parecidos entre sí, ya que presentaron una zona de playa de 12-15 m, posteriormente hay una loma o acumulación de arena de 1.5 m de altura, seguidamente hay unos 10 m donde se presenta el área de pioneras con *Sesuvium portulacastrum*, *Canavalia rosea*, *Cassytha filiformis*, *Phaseolus lunatus*, *Commelina erecta*, *Alternanthera flavescens*, *Bidens alba* y *Croton punctatus*.

El matorral inicia en el metro 27 donde hay un lomerío de 50 cm de alto, aquí se presenta *Agave angustifolia* como especie dominante, seguida de *Suriana maritima*, *Leucaena leucocephala*, *Capparis flexuosa*, *Coccoloba uvifera*, *Acanthocereus tetragonus*, *Bidens alba*, *Cassytha filiformis*, *Canavalia rosea*, *Metopium brownei* y *Commelina erecta*. Al final de la franja termina en el metro 48, en una zona baja con mucho pasto seco, que llega hasta la carretera y alberga a *Tephrosia cinerea*, *Ambrosia hispida*, *Sida acuta*, *Leucaena leucocephala* y *Cassytha filiformis*.

En los transectos 4 y 5, la franja de vegetación es de 25 a 30 metros, la zona de playa ocupa 12 m y se presenta una subida de 2 m, pero no hay zona de pioneras sino que aparece directamente la zona de matorral compuesta por: *Coccoloba uvifera*, *Agave angustifolia*, *Metopium brownei*, *Chiococca alba*, *Commelina erecta*, *Bidens alba*, *Rivina humilis*, *Canavalia rosea*, *Acanthocereus tetragonus*, *Bursera simaruba* y *Heliotropium angiospermum*.

YUCATÁN

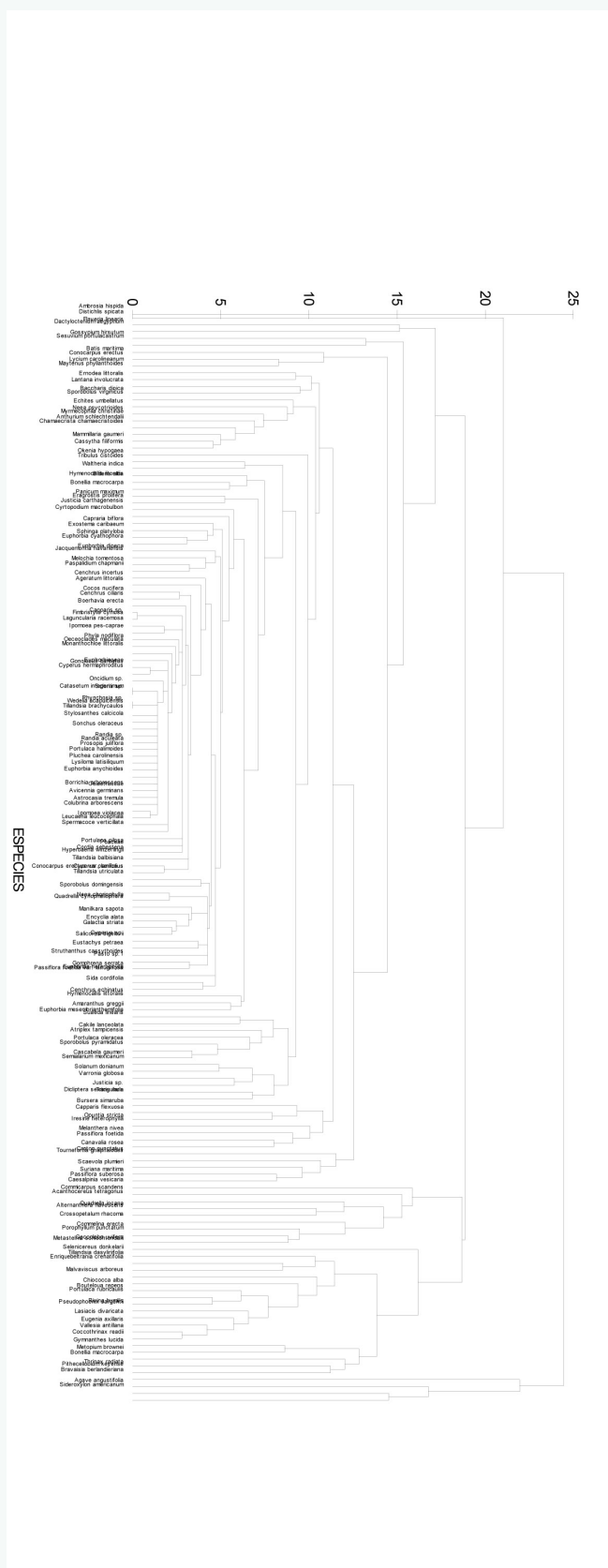
El estado de Yucatán cuenta con un litoral de aproximadamente 345 km de longitud, presentando ecosistemas de manglares y dunas costeras asociados a esteros y lagunas costeras. Las dunas costeras ocupan aproximadamente 205 km entre el Golfo de México y el Mar Caribe en localidades como Celestún, Progreso, Sisal, Telchac, Dzilam de Bravo, Río Lagartos y El Cuyo. La zona costera se caracteriza por presentar una franja de clima del tipo BS, con algunas variantes que se caracterizan por tener escasas lluvias y altas temperaturas, presentando su parte más amplia en la zona de Progreso y los subtipos de climas registrados a lo largo del litoral son: BSo (h') (x') i, BSo (h') (e), BSo (h') w" i y BS1 (h') w" (i). De acuerdo con el Sistema Meteorológico Nacional, a partir de los registros de 1971-2000, la parte más seca de esta franja climática se encuentra en Progreso, con una precipitación de 687 mm, siendo la estación de El Cuyo donde se registra la mayor precipitación, con 779 mm anuales. La temperatura promedio anual es de 25.8°C en Progreso y de 26.8°C en El Cuyo.

En el estado de Yucatán las comunidades vegetales de dunas costeras se distribuyen naturalmente en poco menos del 60% de su litoral y se estima que este ecosistema ha perdido aproximadamente la mitad de su territorio original. Actualmente se presentan como un mosaico de comunidades en diferentes estados de desarrollo o etapas serales, siendo éstas las condiciones en las que se encuentran la mayoría de las dunas costeras de México debido a su deterioro y fragmentación como producto de un crecimiento urbano inmoderado, el establecimiento de casas de verano, hoteles, basureros clandestinos, carreteras y por la incidencia de huracanes, entre otros.

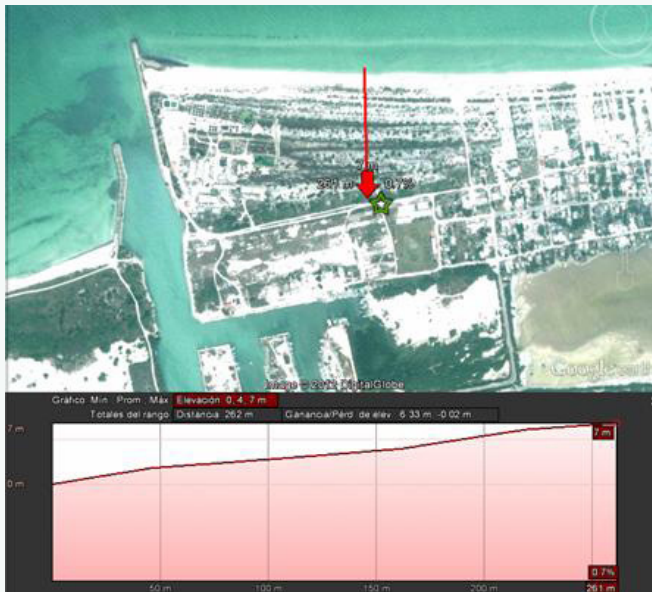
En Yucatán la vegetación de dunas costeras tiene una composición florística interesante ya que comparte numerosos elementos con la flora de las Antillas Mayores y Menores, Florida, el sur de México y Centro América (Espejel, 1986). La península de Yucatán ocupa el segundo lugar con mayor número de especies endémicas de la flora costera de México, sólo superada por la península de Baja California (Moreno-Casasola *et al.*, 1998). En el estado de Yucatán se muestrearon cuatro localidades: La Reserva de la Biosfera Ría Celestún, Telchac, San Benito y en la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos.

Se muestran algunas de las asociaciones de plantas de playas y dunas, encontrando dos grandes grupos en un primer nivel de asociación, el de lo que se conoce manglar dulce que es *Bravaisia berlandiana*, *Metopium brownei*, *Gymnantes lucida* y *Sideroxylon americanum* que generalmente se encuentran en las hondanadas donde los mantos freáticos son casi superficiales y podrían ser equivalentes a las lagunas interdunarias de los grandes sistemas de dunas del Golfo de México o Pacífico norte pero por tener una vegetación tan densa y alta no son tan claras como una vegetación de humedal de agua dulce. Entre el gran grupo de especies de matorrales, habría que distinguir a la asociación de palmas *Thrinax radiata*, *Coccothrinax readii* y *Caesalpinia vesicaria* que junto con *Pithecellobium keyense* ocupan gran parte de las dunas del centro del estado, la última especie generalmente crece limítrofe con el manglar. También en este gran grupo se subdividen las plantas típicas del primer cordón de dunas de las costas caribeñas que son los arbustos *Tournefortia gnaphalodes*, *Scaevola plumieri* y *Suriana maritima*.

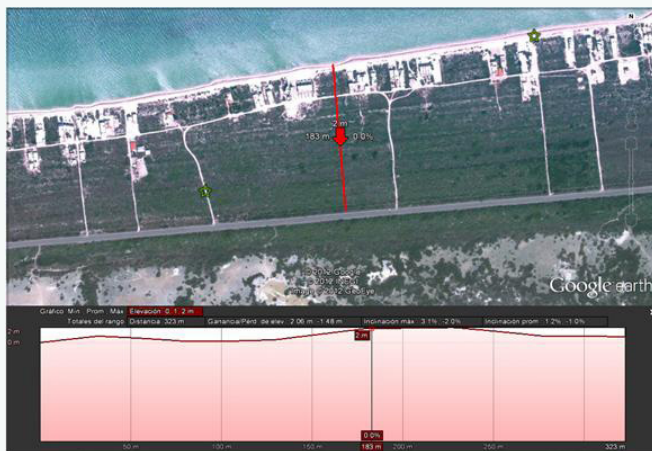
Asimismo se realizaron colectas de material botánico en Chuburná, Sisal y Santa Clara pero no transectos por el alto grado de deterioro. En Sisal la vegetación de duna es secundaria, muy perturbada. La zona de matorral es pequeña y hay mucho *Pithecellobium keyense* y muchos pastos, como *Cenchrus incertus* y *C. equinatus*, y otras herbáceas como *Ambrosia hispida*, *Melanthera nivea*, *Ipomoea pes-caprae*, *Passiflora foetida*, *Tribulus cistoides*, *Malvaviscus arboreus* y un árbol de *Bursera simaruba*.



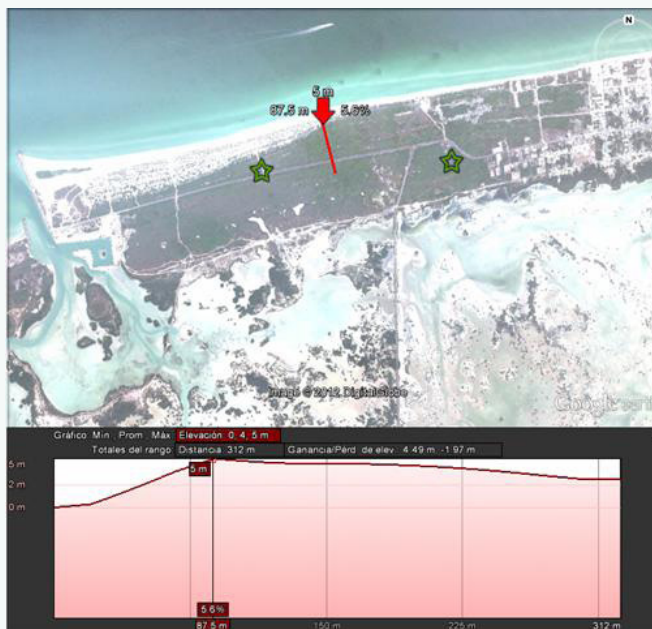
Dendrograma de especies de playa y dunas del Mar Caribe, Yucatán. 159 especies dos sin identificar.



Perfil de playa y duna de Sisal, donde se colectaron especies pero por el grado de deterioro no se hicieron muestras.



Perfil de la playa y dunas de Chicxulub, Yucatán.



Perfil de playa y dunas de Chuburná, Yucatán.

Las playas y dunas de Chicxulub, son parecidas a Telchac, pero hay más caminos, veredas, y sobretodo casas particulares. Aquí no hay una franja continua de vegetación de la playa a la carretera porque hay todo un continuo de casas frente a la playa, por lo que empieza directamente el matorral de dunas. La franja es de aproximadamente 150 metros. Toda el área está cercada o dividida en parcelas o lotes y hay mucha basura en el sitio.

Chuburná tiene áreas de duna bien conservadas al oeste del puerto, cerca del puerto de abrigo del basurero. La vegetación de dunas, aunque está bastante bien, sirve como basurero. No se hicieron perfiles porque se decidió trabajar en Celestún que es la localidad más al oeste y más conservada al pertenecer a Reserva que la protege.



Reserva de la Biosfera Ría Celestún

La Reserva de la Biosfera Ría Celestún (RBRC) se localiza en el extremo noroccidental de la Península de Yucatán, en una franja costera que comprende los límites de los Estados de Campeche y Yucatán. Tiene una superficie de 81,482.33 ha, comprendidas en los municipios de Celestún y Maxcanú, en el Estado de Yucatán y Calkiní en el Estado de Campeche. Limita al este con el Golfo de México, al oeste con el ejido de Celestún y los Municipios de Maxcanú, Yucatán y Calkiní en Campeche, al norte con la Reserva Estatal “El Palmar” en Yucatán y al sur con la Reserva de la Biosfera “Petenes” en Campeche.

La riqueza de ecosistemas, comunidades y especies, son elementos importantes para su definición como área natural protegida. Ría Celestún se caracteriza por una gran diversidad de ambientes y reviste su importancia como Reserva de la Biosfera al estar ubicada en un medio costero que comprende varios ecosistemas interdependientes que son: plataforma continental marina de baja profundidad, duna costera, manglar, laguna costera, ciénaga, petenes, pastizal inundable, selva baja inundable y una franja de selva baja subcaducifolia, los cuales constituyen hábitat críticos para una gran diversidad de especies.

Desde el punto de vista florístico, la vegetación de la Reserva se reconoce como compleja y diferente al resto del Golfo de México, destacando la presencia de especies de afinidad antillana y especies endémicas a la Península de Yucatán. Es precisamente en las comunidades costeras donde el elemento antillano tiene su mayor influencia, ya que además de presentar un gran número de especies, éstas suelen ser de los elementos predominantes de la vegetación. En estos ecosistemas son comunes y en ocasiones muy abundantes, las especies endémicas de la región. En términos generales, las comunidades vegetales se destacan por haber permanecido durante mucho tiempo sin alteraciones antropogénicas evidentes, por lo que, en general, se encuentran en excelente grado de conservación y el impacto que el hombre ha tenido en ella se reduce a las áreas colindantes con las vías de comunicación.

La importancia de la Reserva también se debe a que en ella se ubica parte de la desembocadura más importante de la cuenca noroccidental de agua subterránea de la Península de Yucatán, coincidiendo con el anillo de Cenotes; y compartiendo la importancia con Ría Lagartos, que sería la desembocadura más importante en la cuenca norte. Asimismo, forma parte del cor-

redor costero de humedales mejor conservados de la parte occidental de la Península de Yucatán, junto con la Reserva Estatal “El Palmar” en Yucatán y la Reserva de la Biosfera de “Los Petenes” en Campeche.

La vegetación de las dunas costera en la RBRC se distribuye en dos zonas; la zona de pioneras y la de matorrales, cada una de las cuales se caracteriza por la presencia de especies que indican diferentes grados de salinidad y estabilidad del sustrato. La zona de pioneras corresponde a la vegetación que se encuentra en las playas y la cual crece básicamente sobre arena móvil. En ella las especies de plantas son herbáceas, tolerantes a medios de extrema salinidad, viento muy fuerte y la acción de las mareas altas. Las más comunes son: *Sesuvium portulacastrum*, *Suaeda linearis*, *Ageratum littoralis*, *Portulacca ol-eracea*, *Lycium carolinianum*, *Tribulus cistoides*, *Ipomoea pes-caprae*, *Canavalia rosea*, *Euphorbia mesembrianthemifolia*, *Cakile lanceolata*, *Atriplex tampicensis*, *Sporobolus virginicus*, *Distichlis spicata* y *Ambrosia hispida*. La mayoría de estas especies presentan poco crecimiento vertical y mucho lateral, adquiriendo un hábito de tipo postrado. En esta zona el movimiento de arena y la salinidad son los factores limitantes de la distribución de las especies.

La zona de matorrales presenta, a su vez, dos fases de desarrollo de la vegetación: la primera se establece frente a la playa y constituye una barrera de arbustos rompevientos, de hojas suculentas y follaje denso, cuyas principales especies son *Suriana maritima*, *Tournefortia gnaphalodes*, *Ernodea littoralis* y *Scaevola plumieri*. La otra fase corresponde al interior de la duna, en una zona donde la arena se encuentra más fija y la altura de la vegetación varía entre 3 y 5 m, las especies más comunes en esta zona son *Bravaisia berlandieriana*, *Casahuate gaumeri*, *Coccoloba uvifera*, *Cordia sebestena*, *Sideroxylon americanum*, *Bonellia macrocarpa*, *Caesalpinia vesicaria*, *Metopium brownei*, *Pithecellobium keyense*, *Lantana involucrata*, *Erithalis fruticosa*, *Gossypium hirsutum* y *Agave angustifolia*. En la RBRC se realizaron tres transectos en la porción norte de la Reserva ya que es zona más conservada de la duna costera.

El primer transecto se ubica a 6 km al norte del centro del puerto de Celestún. La duna costera está conservada, no se observan plantaciones de cocales, solo ocurren algunas plantas solitarias dentro del matorral costero que posiblemente quedaron de las antiguas plantaciones. Las veredas y brechas son mínimas, sin embargo si hay basura en el sitio. Se ubica claramente la zona de pioneras y la zona de matorral. El transecto fue de 700 metros de



Ubicación de los transectos realizados en la Reserva de la Biosfera Ría Celestún.

longitud. En la zona de pioneras (11 a 50 metros) son abundantes: *Ambrosia hispida*, *Tournefortia ganafalodes*, *Sporobolus virginicus*, *Ernodea littoralis*, *Bonellia macrocarpa* y *Distichlis spicata*. También crecen: *Croton punctatus*, *Euphorbia mesembrianthemifolia*, *Suriana maritima*, *Crossopetalum rhacoma* y *Melochia tomentosa*. La altura de la vegetación va de los 20 a los 40 cm, y a lo largo de la zona de pioneras se presentan pequeñas ondulaciones en el terreno.



Gradiente de vegetación de playas y dunas de Celestun, Yucatán.

La zona de matorral inicia a los 53 metros, se presenta una cresta justo iniciando el matorral. La vegetación alcanza los 4.5 metros de altura. Es dominante *Pithecellobium keyense* (60% en el releve) y en menor porcentaje (10% cada especie) están *Coccoloba uvifera*, *Caesalpinia vesicaria* y *Sideroxylon americanum*. También aparecen *Crossopetalum rhacoma*, *Bonellia macrocarpa*, *Quadralla incana*, *Capparis flexuosa*, *Porophyllum punctatum*, *Echites umbellatus*, *Gossypium hirsutum*, *Passiflora foetida*, *Metopium brownei*, *Tribulus cistoides*, *Commelina erecta* y *Dactyloctenium aegyptium*. A los 69-79 metros se presenta una hondonada permanentemente inundable, donde *Sesuvium portulacastrum* y *Conocarpus erectus* (6 metros de altura) son abundantes. En menor porcentaje se presentan *Struthanthus cassythoides*, *Cassytha filiformis*, *Caesalpinia vesicaria*, *Bonellia macrocarpa*, *Sideroxylon americanum*, *Malvaviscus arboreus* y *Metopium brownei*.

A los 86-96 metros ocurre una cresta (cima de una ladera) donde *P. keyense* (3.5 metros de altura) y *S. portulacastrum* son abundantes, seguidos de *Sideroxylon americanum*, *Acanthocereus tetragonus*, *Agave angustifolia*, *Porophyllum punctatum*, *Dicliptera sexangularis*, *Commelina erecta* y *Quadralla incana*. En los metros 99-109 se presentó nuevamente una hondonada permanentemente inundable donde *Conocarpus erectus* es dominante (60%). En menor porcentaje (10%) aparecen *Struthanthus cassythoides* y *Sesuvium portulacastrum*, seguidas por *Bonellia macrocarpa*, *Dicliptera sexangularis* y *Gossypium hirsutum* (5-8%). Finalmente aparecen *Acanthocereus tetragonus*, *Bravaisia berlandieriana*, *Sideroxylon americanum*, *Commelina erecta*, *Malvaviscus arboreus* y *Bursera simaruba* con 2%. En los metros 121-131 ocurre una hondonada húmeda, la altura de la vegetación es de 5 metros. *Pithecellobium keyense*, *Caesalpinia vesicaria* y *Quadralla incana* son abundantes (con un 25% cada una). *Bonellia macrocarpa*, *Malvaviscus arboreus*, *Metopium brownei* y *Dactyloctenium aegyptium* ocupan 10% cada uno. En menor porcentaje (1-5%) aparecen *Sideroxylon americanum*, *Porophyllum punctatum*, *Crossopetalum rhacoma*, *Gossypium hirsutum*, *Agave angustifolia*, *Dicliptera sexangularis* y *Rivina humilis*.

Se presenta una cresta en los 143-153 metros del transecto. Es abundante *Sideroxylon americanum* (30%), seguida de *Agave angustifolia*, un pasto desconocido (no pudimos identificar este pasto porque nunca lo encontramos con flor y/o fruto) y *P. keyense*, cada uno con un 20%. Con menor porcentaje

(10-1%) aparecen *Metopium brownei*, *Bonellia macrocarpa*, *Euphorbia dioeca*, *Crossopetalum rhacoma*, *Porophyllum punctatum*, *Gossypium hirsutum*, *Lantana involucrata*, *Dicliptera sexangularis*, *Commelina erecta*, *Malvaviscus arboreus* y *Leucaena leucocephala*. Al llegar a los metros 179-189 se presenta una zona abierta o un llano, donde las especies se reparten el espacio equitativamente y ninguna es dominante. Crecen en esta zona *Caesalpinia vesicaria*, *Commicarpus scandens*, *Hymenocallis littoralis*, *Commelina erecta*, *Acanthocereus tetragonus*, *Neea psycotroides*, *Enriquebeltrania crenatifolia*, *Malvaviscus arboreus*, *Gossypium hirsutum*, *Bursera simaruba*, *Rivina humilis*, *Bonellia macrocarpa*, *Dicliptera sexangularis*, *Capparis flexuosa*, *Metastelma schlechtendalii* y *Sideroxylon americanum*. La franja de vegetación es de 190 metros de la playa hasta el camino de acceso.

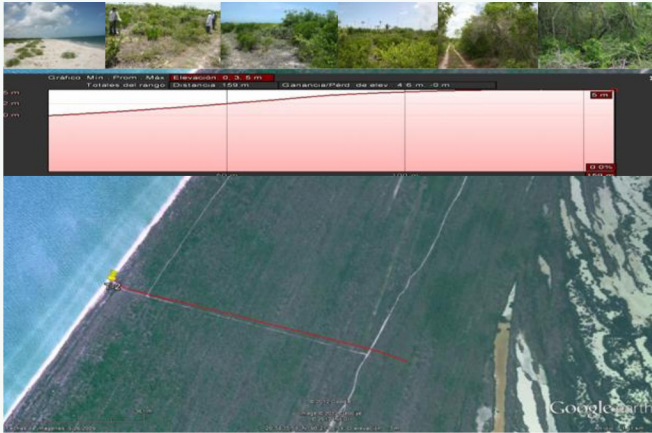
Cruzando el camino, se presenta una zona inundable (203-213 metros) donde la vegetación tiene una altura de 4.5 metros. En esta zona es dominante *Sideroxylon americanum* (60%), *Sphingia platyloba* (15%), *Quadralla incana* (15%), *Commelina erecta* (14%) y *P. keyense* (10%). También aparecen *Bravaisia berlandieriana*, *Capparis flexuosa*, *Malvaviscus arboreus*, *Metopium brownei*, *Caesalpinia vesicaria*, *Acanthocereus tetragonus*, *Lantana involucrata*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Bursera simaruba*, *Metastelma schlechtendalii*, *Exostema caribaeum*, *Salicornia bigelovii* y *Neea psycotroides*. En los metros 219-229 se presenta una cresta, el área ha sido talada recientemente y hay mucha hojarasca en el suelo. Aparecen *Exostema caribaeum* (40%), *Quadralla incana* (20%), *Acanthocereus tetragonus* (15%) y *Sideroxylon americanum* (10%), acompañadas por la mayoría de las especies mencionadas anteriormente.

A los 232-242 metros se presenta una hondonada seca, donde sólo ocurren *Bravaisia berlandieriana* (70%), *Flaveria linearis* (20%) y *Distichlis spicata* (3%). La altura de la vegetación es de dos metros. En los siguientes metros del transecto (258-268) *Bravaisia berlandieriana*, *Metopium brownei*, *Bursera simaruba* y *Sideroxylon americanum* son abundantes. La vegetación alcanza los siete metros de altura. En los metros 328-338 se presenta una hondonada húmeda, donde hay una mezcla de duna costera con manglar, la vegetación alcanza los seis metros de altura. Son dominantes *Conocarpus erectus* (80%), *Sesuvium portulacastrum* (80%), *Batis maritima* (40%) y *Bravaisia berlandieriana* (25%). Al ir avanzado se presenta en los metros 404-414 una cresta como la anterior y de ahí en adelante (416-600 metros) van ocurriendo hondonadas húmedas seguidas de zonas de matorral. Asimismo entre los 400-420 metros se presenta un arenal (imágenes IMG_2297 a IMG_2300) rodeado por el mangle *Conocarpus erectus*, *Sesuvium portulacastrum* y *Batis maritima*.

Las hondonadas son dominadas por *Dactyloctenium aegyptium* (100%), *Conocarpus erectus* (40%), *Batis maritima* (5%) y *Sesuvium portulacastrum* (5%), mientras que en el matorral el espacio es repartido entre *Caesalpinia vesicaria*, *Quadralla incana*, *Bravaisia berlandieriana*, *Cordia sebestena*, *Batis maritima*, *Capraria biflora*, *Agave angustifolia*, *Bursera simaruba*, *P. keyense*, *Acanthocereus tetragonus* y *Passiflora foetida*. También se observaron: *Selenicereus donkelsarii*, *Scaevola plumieri*, *Canavalia rosea* y *Tillandsia dasyliirifolia*. Seguimos avanzado hasta llegar a los 700 metros, la vegetación mantuvo el mismo patrón descrito.

El segundo transecto se ubica a 5 km al norte del hotel Ecoparaiso. La duna costera está conservada, sin embargo en el área se encuentran varios individuos de *Cocos nucifera*, así como construcciones abandonadas, áreas cercadas, brechas y basura. La zona fue talada recientemente. El transecto fue de 900 metros de largo. La zona de pioneras inicia a los 21 metros y finaliza a los 80 metros. En los primeros metros (21-31) la altura de la vegetación va de los 20 a 40 cm. Son abundantes *Cakile lanceolata*, *Okenia hypogaea*, *Gossypium hirsutum*, *Distichlis spicata*, *Amaranthus greggii*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Coccoloba uvifera* y *Tribulus cistoides*. En la parte intermedia de pioneras (32-52 metros) la altura de la vegetación va de los 40 cm a los 1.20 metros, siendo abundantes *Pithecellobium keyense*, *Flaveria linearis* y *Ambrosia hispida*. También crecen: *Opuntia stricta*, *Hymenocallis littoralis*, *Porophyllum punctatum*, *Passiflora foetida*, *Eragrostis prolifera*, *Tribulus cistoides*, *Gomphrena serrata*, *Melanthera nivea* y *Whaleria indica*. En los últimos metros de pioneras (55-75) son abundantes

Coccoloba uvifera, *Hymenocallis littoralis* y *Bidens alba*. También crecen *Canavalia rosea*, *Crossopetalum rhacoma*, *Commelina erecta*, *Phyla nodiflora*, *Distichlis spicata* y *Sideroxylon americanum*.



Perfil de playa y duna del segundo transecto en Celestún, Yucatán.

Al inicio de la zona de matorral (86-96 metros), la vegetación está perturbada y hay cocales. La altura de la vegetación es de 3.5 metros. Son abundantes *P. keyense* (40%), *Agave angustifolia* (20%), *Porophyllum punctatum* (15%), *Metopium brownei* (10%) y *Gossypium hirsutum* (10%). También crecen *Distichlis spicata*, *Acanthocereus tetragonus*, *Crossopetalum rhacoma*, *Bonellia macrocarpa*, *Echites umbellatus*, *Opuntia stricta*, *Alternanthera flavescens*, *Melanthera nivea*, *Waltheria indica*, *Metastelma schlechtendalii*, *Bursera simaruba* y *Quadralla incana*. En los metros 125-135 es abundante *P. keyense* (30%), las demás especies (mencionadas anteriormente) se reparte del 1 al 5% del releve. Las que aparecen por primera vez son: *Enriquebeltrania crenatifolia*, *Bravaisia berlandieriana*, *Sesuvium portulacastrum* y *Commicarpus scandens*. Hay cocales y basura cerca del área.

En los metros 147-157 se presenta una hondonada seca, nuevamente *P. keyense* es dominante (50%), seguido por *Baccharis dioica* (20%) y *Gossypium hirsutum* (10%). También crecen (con menos de 5%) *Acanthocereus tetragonus*, *Bursera simaruba*, *Iresine heterophylla*, *Capraria biflora*, *Bonellia macrocarpa*, *Metopium brownei*, *Malvaviscus arboreus*, *Flaveria linearis*, *Phyla nodiflora*, *Alternanthera flavescens*, *Sideroxylon americanum*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Quadralla incana*, *Bravaisia berlandieriana*, *Melanthera nivea*, *Commicarpus scandens* y *Crossopetalum rhacoma*.

En los siguientes 215 metros (185-400) *P. keyense* es la segunda especie más abundante, acompañando a las especies más abundantes como: *Gossypium hirsutum*, *Bravaisia berlandieriana*, *Acanthocereus tetragonus*, *Agave angustifolia* y *Sideroxylon americanum*. En estos metros aparecen las especies anteriores junto con: *Selenicereus donkelaarii*, *Capparis flexuosa*, *Caesalpinia vesicaria*, *Neea psycotroides*, *Gonolobus barbatus*, *Euphorbia heterophylla*, *Rivina humilis*, *Chiococca alba*, *Chamaecrista chamaecristoides*, *Exostema caribaeum*, *Cyrtopodium macrobulbon*, *Tillandsia dasyliirifolia*, *Coccoloba uvifera*, *Oeceoclades maculata*, *Cocos nucifera* y *Caesalpinia vesicaria*. Hay mucha hojarasca en el suelo y la altura de la vegetación va de los 4.5 a los 6.5 metros.

A los 420 metros se presenta una pequeña cresta donde *P. keyense* (50%) vuelve a ser abundante, seguida de *Sideroxylon americanum* (30%), *Chiococca alba* (30%) y *Commicarpus scandens* (25%). En esta zona se observaron los

troncos secos de los cocales que ahí existieron, el suelo está completamente cubierto de hojas. A los 460 metros *Caesalpinia vesicaria*, *Enriquebeltrania crenatifolia* y *P. keyense* son dominantes (40% cada una), aparecen de nuevo *Tillandsia dasyliirifolia*, *Oeceoclades maculata* y *Cyrtopodium macrobulbon* junto con *Rivina humilis*, *Commelina erecta*, *Bursera simaruba*, *Quadralla incana*, *Malvaviscus arboreus*, *Selenicereus donkelaarii*, *Alternanthera flavescens*, *Commicarpus scandens*, *Bonellia macrocarpa*, *Chiococca alba*, *Melanthera nivea* y *Acanthocereus tetragonus*.

La vegetación cambia completamente en los metros 513-573, donde se presenta una hondonada inundada dominada por *Bravaisia berlandieriana* (95%), acompañada por *Gossypium hirsutum*, *Caesalpinia vesicaria*, *Bursera simaruba*, *Acanthocereus tetragonus*, *P. keyense*, *Batis maritima*, *Capraria biflora*, *Sesuvium portulacastrum*, *Flaveria linearis*, *Sideroxylon americanum*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Quadralla incana*, *Commicarpus scandens* y *Melanthera nivea*. La vegetación tiene dos metros de altura. A los 590-600 metros la vegetación (5 m de altura) presenta evidencias de tala, se observan en el suelo la corteza de los árboles talados. Crecen en esta zona *Quadralla incana*, *Commicarpus scandens*, *Cyrtopodium macrobulbon*, *Neea psycotroides*, *Acanthocereus tetragonus*, *Enriquebeltrania crenatifolia*, *Exostema caribaeum*, *Chiococca alba*, *Selenicereus donkelaarii*, *Capparis flexuosa*, *Sideroxylon americanum*, *Thrinax radiata*, *Coccothrinax readii* y *P. keyense*. Ninguna especie es dominante.

En los metros 648-710 se presenta una hondonada inundable con manglar. Son abundantes *Distichlis spicata* (80%), *Sporobolus virginicus* (90%), *Flaveria linearis* (50%), *Conocarpus erectus* (50%), seguidos por *Bravaisia berlandieriana*, *Batis maritima*, *Monanthochloe littoralis*, *Gossypium hirsutum* y *Sesuvium portulacastrum*. En los siguientes metros (736-746) se presenta nuevamente el matorral dominado por *Bravaisia berlandieriana*, pero al avanzar unos metros (776-786) vuelve a presentarse una zona inundable de manglar. Nuevamente *Conocarpus erectus* (80%) es dominante seguida de *Sesuvium portulacastrum*, *Batis maritima*, *Lycium carolineanum*, *Monanthochloe littoralis*, *Suaeda linearis* y *Salicornia bigelovii*. La altura de la vegetación es de 5.5 metros. La franja de vegetación de la playa hasta el camino es de 800 metros.

Cruzando la carretera continua el matorral costero (825-835 metros), la vegetación se vuelve más cerrada y no aparecen especies como *P. keyense*, *Bravaisia berlandieriana* y *Sideroxylon americanum*, pero si ocurren las siguientes especies: *Enriquebeltrania crenatifolia*, *Commicarpus scandens*, *Agave angustifolia*, *Bursera simaruba*, *Gomphrena serrata*, *Selenicereus donkelaarii*, *Quadralla incana*, *Capraria biflora*, *Melanthera nivea*, *Malvaviscus arboreus*, *Tillandsia dasyliirifolia*, *Bonellia macrocarpa*, *Cyrtopodium macrobulbon*, *Acanthocereus tetragonus*, *Hintonia octomera*, *Sphynga platyloba*, *Gossypium hirsutum*, *Chiococca alba*, *Metopium brownei*, *Justicia sp.*, *Porophyllum punctatum*, *Commelina erecta*, *Exostema caribaeum*, *Thrinax radiata* y *Coccothrinax readii*. Al avanzar en el transecto a partir de los 855-900 metros la zona se vuelve inundable, y se presenta una mezcla entre matorral, manglar y selva. La altura de la vegetación es de 7.5 metros, hay cocales, basura presentes en el área y de nuevo se observan zonas taladas. Las especies dominantes son *Conocarpus erectus*, *Sesuvium portulacastrum*, *Bravaisia berlandieriana*, *Flaveria linearis*, *Batis maritima* y *Distichlis spicata*.

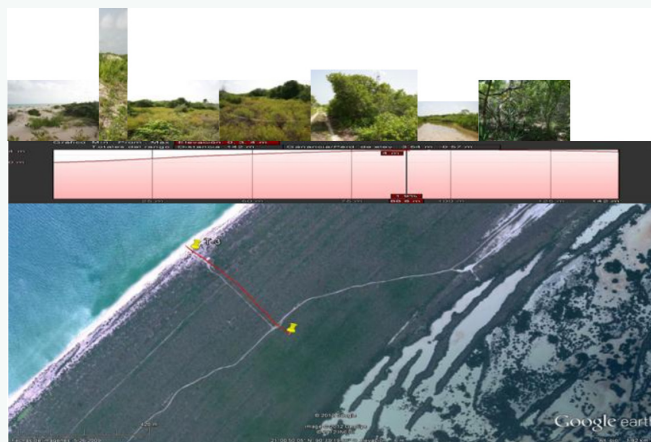
El tercer transecto se ubica a 10.2 km al N del hotel Ecoparaíso. La duna costera está en buen estado de conservación, aunque en la zona hay casas abandonadas y en ruinas. También hay basura alrededor. El transecto fue de 500 metros de longitud, iniciando la zona de pioneras de los 3 hasta los 31 metros, la altura de la vegetación es de 40 a 80 cm. En esta zona crecen *Cakile lanceolata*, *Amaranthus greggii*, *Suriana maritima*, *Gomphrena*

serrata, *Suaeda linearis*, *Scaevola plumieri*, *Atriplex tampicensis*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Canavalia rosea*, *Okenia hypogaea*, *Euphorbia mesembrianthemifolia*, *Bidens alba* y *Distichlis spicata*.

De los 35-65 metros se presenta una zona de matorral de 2.20 metros de altura, son abundantes *Ambrosia hispida*, *Hymenocallis littoralis*, *Suriana maritima* y *Canavalia rosea*. También crecen *Waltheria indica*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Okenia hypogaea*, *Croton punctatus*, *Bidens alba*, *Tribulus cistoides* y *Euphorbia dioeca*. Posteriormente se presenta un área abierta (70-90 metros, altura de 50 cm), dominada por herbáceas como *Ambrosia hispida* (60-80%), *Hymenocallis littoralis* (40%), *Dactyloctenium aegyptium* (20%) y arbustos pequeños de *Pithecellobium keyense* (40%). A los 100 metros comienza el matorral de nuevo, con una altura de 1.50 metros, hay construcciones y cocalas alrededor del área. Aún es dominante *Ambrosia hispida* (80%) y *Dactyloctenium aegyptium* (60%), pero aparece *P. keyense* (25%) y también *Coccoloba uvifera*, *Gossypium hirsutum*, *Bonellia macrocarpa*, *Hymenocallis littoralis*, *Commelina erecta*, *Opuntia stricta*, *Waltheria indica* y *Passiflora foetida*. Aquí termina la primera franja de vegetación ya que aparece una brecha de acceso.

A los 120-130 metros continua la franja de vegetación y se presenta un matorral de 3.5 metros de altura, donde *P. keyense* es dominante (80%), seguido de *Gossypium hirsutum* (20%). También crecen *Agave angustifolia*, *Sideroxylon americanum*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Echites umbellatus*, *Porophyllum punctatum*, *Hymenocallis littoralis*, *Opuntia stricta*, *Ambrosia hispida*, *Commelina erecta*, *Acanthocereus tetragonus* y *Commicarpus scandens*. A los 145-155 metros ocurre una hondonada húmeda donde *Flaveria linearis* es abundante (95%), también crecen *Sideroxylon americanum*, *P. keyense*, *Cyperus* sp., *Bonellia macrocarpa*, *Metopium brownei* y *Dactyloctenium aegyptium*. En los siguientes metros (170-180), la vegetación tiene 3.5 metros de altura y son abundantes *Gossypium hirsutum* (30%), *Dactyloctenium aegyptium* (30%), *Porophyllum punctatum* (15%) y *Metopium brownei* (15%). Además crecen *Bidens alba*, *Quadrella incana*, *Waltheria indica*, *Alternanthera flavescens*, *Passiflora foetida*, *Echites umbellatus*, *Commelina erecta*, *Opuntia stricta*, *Bonellia macrocarpa*, *Euphorbia heterophylla*, *Melanthera nivea*, *Commicarpus scandens*, *Acanthocereus tetragonus* y *Sideroxylon americanum*, las cuales ocupan del 1-5%.

En los 190-200 metros, *Pithecellobium keyense* (70%), *Commicarpus scandens* (70%), *Caesalpinia vesicaria* (20%) y *Gossypium hirsutum* (15%) son abundantes, el resto de las especies ocupa del 1-5%. Crecen *Quadrella incana*, *Waltheria indica*, *Bursera simarouba*, *Capraria biflora*, *Flaveria linearis*, *Opuntia stricta*, *Bonellia macrocarpa*, *Metastelma schlechtendalii*, *Melanthera nivea*, *Alternanthera flavescens*, *Crossopetalum rhacoma*, *Metopium brownei*, *Portulaca pilosa*, *Acanthocereus tetragonus* y *Sideroxylon americanum*. En los siguientes metros (212-222) se presenta una zona baja húmeda, pero plana, donde la altura de la vegetación va de los 2.5 a 4 metros. Son abundantes *Bravaisia berlandieriana* (40%), *Sesuvium portulacastrum* (30%), *P. keyense* (20%). También ocurren (con el 1-5%) *Lycium carolineanum*, *Flaveria linearis*, *Alternanthera flavescens*, *Gossypium hirsutum*, *Caesalpinia vesicaria*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Opuntia stricta*, *Sideroxylon americanum*, *Malvaviscus arboreus*, *Quadrella incana*, *Capparis flexuosa*, *Melanthera nivea*, *Agave angustifolia*, *Commicarpus scandens* y *Bonellia macrocarpa*. Esta zona se extiende hasta los 250 metros del transecto, pero al llegar a los 295 metros ocurre una pequeña cresta donde hay mucha hojarasca en el suelo y donde *P. keyense* es dominante (90%). También crecen *Quadrella incana*, *Opuntia stricta*, *Gossypium hirsutum*, *Alternanthera flavescens*, *Commicarpus scandens*, *Distichlis spicata* y *Eragrostis prolifera*. El mismo patrón se presenta hasta los 334 metros.



Ruta del tercer transecto realizado en la Reserva de la Biosfera Río Celestún.

A los 368-378 metros hay una hondonada húmeda, la vegetación mide 1.50 metros de altura. Es abundante *Lycium carolineanum* (60%), *Flaveria linearis* (50%), *Distichlis spicata* (15%) y *Gossypium hirsutum* (10%). A los 463 metros se presenta una zona inundable con manglar, siendo dominante *Conocarpus erectus* (60%), *Bravaisia berlandieriana* (40%) y *Sesuvium portulacastrum* (30%). Esta zona inundable continúa hasta los 480 metros, donde se presenta una zona de transición entre la duna y la selva baja. Hasta aquí llega la franja de vegetación de la playa hasta el camino. Cruzando el camino, la zona es inundable, la vegetación es mas densa y cerrada, dominada por *Bravaisia berlandieriana* (70%) y *P. keyense* (50%), aunque también crecen *Sideroxylon americanum*, *Thrinax radiata*, *Bursera simaruba*, *Enriquebeltrania crenatifolia*, *Quadrella incana*, *Bonellia macrocarpa*, *Capparis flexuosa* y *Agave angustifolia*. La altura de la vegetación es de 6 metros.

En la parte final del transecto (490-500 metros) continúa la zona de transición de matorral costera y selva baja inundable. La vegetación mide 5 metros de altura, hay mucha hojarasca en el suelo. No se observa la dominancia de alguna especie, pero son más abundantes *P. keyense* (20%), *Agave angustifolia* (20%), *Commicarpus scandens* (15%), *Sideroxylon americanum* (15%), *Thrinax radiata* (10%) y *Enriquebeltrania crenatifolia* (10%). Además crecen *Tillandsia dasyliirifolia*, *Manilkara sapota*, *Metastelma schlechtendalii*, *Rivina humilis*, *Melanthera nivea*, *Capparis flexuosa*, *Acanthocereus tetragonus*, *Malvaviscus arboreus*, *Quadrella incana*, *Crossopetalum rhacoma* y *Neea psycotroides*. A lo largo del transecto aparecieron también *Tournefortia gnafalodes*, *Ernodea littoralis*, *Neea psycotroides* y *Gymnanthes lucida*.

Telchac

Telchac Puerto es un pequeño puerto pesquero en el Golfo de México, 65 kilómetros al noreste de la ciudad de Mérida, capital del estado de Yucatán y a 30 minutos de Puerto Progreso. Está ubicado en la región denominada Litoral Norte, comprendido entre los paralelos. Posee una altura promedio de un metro sobre el nivel del mar y limita al norte con el Golfo de México, al sur con Dzemul y Telchac Pueblo, al este con Sinanché y al oeste con Ixil. El nombre de Telchac significa en lengua maya *La lluvia necesaria*. Su denominación “puerto” es para diferenciarlo del cercano Telchac Pueblo.

El municipio de Telchac Puerto ocupa una superficie de 173.73 km². Toda la superficie municipal es plana, con playas o barras de laderas tendidas, inundables y salino lomerío en la parte norte y centro, existiendo porciones clasificadas como llanura de barrera y piso rocoso o cementado, complejo en la parte sur. En el territorio municipal no existen corrientes superficiales de agua. Sin embargo, hay corrientes subterráneas que forman depósitos comúnmente conocidos como cenotes.



Ubicación de los transectos realizados en Telchac Puerto.

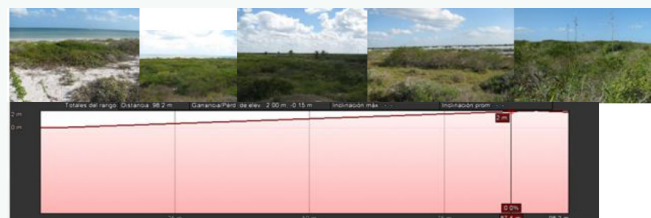
En la actualidad, Telchac Puerto es una importante localidad turística con toda la infraestructura requerida para ello, cuenta con hoteles y restaurantes. Cuenta con aguas muy tranquilas y transparentes y es el hogar de varias especies de animales y aves, en especial los tradicionales flamencos rosas. A sólo 10 minutos se encuentra Playa de Coco, una playa que conserva uno de los pocos cocotales que pudieron conservarse después de la epidemia de amarillamiento letal que atacó a las palmeras de coco de toda la región peninsular en los años 1980. En esta localidad se trazaron cuatro transectos con el fin de evaluar toda la franja costera que aun permanece al oeste de Telchac. Esta zona fue una de las más coservadas del matorral costero, sin embargo en la actualidad la franja costera está dividida en lotes y en proceso de venta. Los lotes ya vendidos están cercados y algunos terrenos han sido quemados y limpiados para iniciar el proceso de construcción de casas residenciales o complejos apartamentales para el verano.

El primer transecto se ubica a 300 metros al este del entronque hacia Xcambo. La zona comprende una franja de vegetación de 265 metros de la playa hasta la carretera principal, medianamente conservada, posteriormente continua la vegetación costera hasta llegar a los 450 metros donde inicia el manglar y está la ría. El área no está cercada, pero colinda con un lote cercado. Se observó basura en la vegetación a lo largo de todo el transecto, al igual que individuos de *Cocos nucifera*. La zona de pioneras inicia al metro 8 y se extiende hasta el metro 36. Las especies más abundantes son: *Sesuvium portulacastrum* (95-100%), *Croton punctatus* (40%), *Ambrosia hispida* (30%), *Tournefortia gnafalodes* (30%). También aparecen: *Ipomoea pes-caprae*, *Canavalia rosea*, *Cakile lanceolata*, *Cenchrus equinatus*, *Cenchrus incertus*, *Euphorbia mesembrianthemifolia*, *Suaeda linearis*, *Scaevola plumieri*, *Suriana maritima* y *Dactyloctenium aegyptium*.

La zona de matorral inicia a los 38 metros, con una altura de 1.20 met-

ros y donde crecen abundantemente: *Dactyloctenium aegyptium*, *Ambrosia hispida*, *Canavalia rosea*, *Suriana maritima*, *P. keyense* y *Scaevola plumieri*. Junto con *Tournefortia gnafalodes*, *Croton punctatus*, *Porophyllum punctatum*, *Lantana involucrata*, *Passiflora foetida*, *Dicliptera sexangularis*, *Coccoloba uvifera*, *Iresine heterophylla* y *Cassytha filiformis*. En los metros 53-63 la vegetación tiene una altura de 1.80 metros, son abundantes *Cassytha filiformis* (50%), *P. keyense* (40%), *Ambrosia hispida* (40%), *Sideroxylon americanum* (20%), *Lantana involucrata* (15%), *Suriana maritima* (10%) y *Agave angustifolia* (10%). Además crecen *Quadrella incana*, *Commelina erecta*, *Hymenocallis littoralis*, *Malvaviscus arboreus*, *Porophyllum punctatum*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Crossopetalum rhacoma*, *Passiflora foetida* y *Acanthocereus tetragonus*.

En los metros 73-83 se presenta una cresta donde *Bravaisia berlandieriana* y *P. keyense* (ambas con 70%) son abundantes, seguidas de *Coccoloba uvifera* (30%), *Caesalpinia vesicaria* (20%), *Agave angustifolia* y *Ambrosia hispida* (con 10%). También están *Rivina humilis*, *Crossopetalum rhacoma*, *Acanthocereus tetragonus*, *Commicarpus scandens*, *Hymenocallis littoralis*, *Quadrella incana*, *Capparis flexuosa*, *Lantana involucrata*, *Dicliptera sexangularis*, *Sideroxylon americanum*, *Porophyllum punctatum*, *Alternanthera flavescens* y *Cassytha filiformis*, todas con un porcentaje que va de 1-5. La altura de la vegetación es de 2.20 metros.



Gradiente de vegetación en el primer transecto de Telchac, Yucatán.

En los metros 90-100 se presenta una hondonada seca donde nuevamente *P. keyense* (70%) y *Bravaisia berlandieriana* (60%) son abundantes. Pero también crecen (con un porcentaje de 1-5) *Crossopetalum rhacoma*, *Sideroxylon americanum*, *Coccoloba uvifera*, *Ambrosia hispida*, *Dicliptera sexangularis*, *Quadrella incana*, *Caesalpinia vesicaria*, *Agave angustifolia*, *Rivina humilis*, *Commicarpus scandens*, *Gossypium hirsutum*, *Metastelma schlechtendalii*, *Porophyllum punctatum*, *Tribulus cistoides*, *Lantana involucrata*, *Bonellia macrocarpa*, *Passiflora foetida*, *Euphorbia heterophylla*, *Dactyloctenium aegyptium* y *Acanthocereus tetragonus*. La altura de la vegetación es de 2.30 metros. En estos primeros 100 metros la duna presenta signos de haber sufrido quemadas en los alrededores, ya que se encontraron coqueles quemados. Además se encontró un promontorio que posiblemente fue el cimientito de una construcción abandonada.

A los 130-150 metros se presenta una zona baja, con una altura de 1.5-2 metros. La vegetación es secundaria, donde es abundante el pasto *Dactyloctenium aegyptium* (60%). Además crecen *Passiflora foetida*, *Flaveria linearis*, *Caesalpinia vesicaria*, *Varronia globosa*, *Porophyllum punctatum*, *Crossopetalum rhacoma*, *P. keyense*, *Dicliptera sexangularis*, *Commicarpus scandens*, *Euphorbia heterophylla*, *Quadrella incana*, *Bonellia macrocarpa*, *Gossypium hirsutum*, *Lantana involucrata*, *Bravaisia berlandieriana*, *Tillandsia dasyliriifolia*, *Commelina erecta*, *Alternanthera flavescens*, *Coccoloba uvifera*, *Waltheria indica* y *Passiflora foetida*. Esta zona se extiende hasta la 162 metros, pero aquí son abundantes *Flaveria linearis* (60%), *Canavalia rosea* (40%) y *Caesalpinia vesicaria* (30%). También crecen las especies del metro anterior, y aparecen *Ageratum maritimum*, *Opuntia stricta*, *Acanthocereus tetragonus*, *Stylosanthes callicola*, *Malvaviscus arboreus*, *Euphorbia dioeca*, *Gossypium hirsutum*, *Piscidia piscipula* y *Suriana maritima*.

En los metros 175-185 aparece un grupo de coqueles (*Cocos nucifera*, 40%) que son abundantes junto con *P. keyense* (50%). También se encuentran *Rivina humilis*, *Neea psycotroides*, *Piscidia piscipula*, *Ageratum maritimum*, *Trixis inula*, *Metastelma schlechtendalii* y las especies mencionadas anteriormente. A los 222 metros hay una cima donde *P. keyense* es abundante (60%), junto con *Caesal-*

pinia vesicaria (30%), *Dicliptera sexangularis* (20%) y *Flaveria linearis* (10%). Además de *Alternanthera flavescens*, *Malvaviscus arboreus*, *Quadrella incana*, *Rivina humilis*, *Canavalia rosea*, *Crossopetalum rhacoma*, *Metastelma schlehtendalii*, *Ambrosia hispida*, *Agave angustifolia*, *Porophyllum punctatum* y *Bonellia macrocarpa*.

A los 228-238 metros se presenta una zona baja, seca, donde es abundante *Flaveria linearis* (90%), *Caesalpinia vesicaria* (30%) y *P. keyense* (20%). Además están presentes *Quadrella incana*, *Bravaisia berlandieriana*, *Passiflora foetida*, *Crossopetalum rhacoma*, *Alternanthera flavescens*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Malvaviscus arboreus*, *Bonellia macrocarpa*, *Distichlis spicata*, *Commicarpus scandens*, *Melanthera nivea*, *Porophyllum punctatum*, *Metastelma schlehtendalii*, *Rivina humilis*, *Commelina erecta*, *Sideroxylon americanum* y *Cyrtopodium macrobulbon*. La franja de vegetación alcanza los 265 metros al llegar a la carretera.

Al cruzar la carretera en los metros 322-332 aparecen *P. keyense* y *Sideroxylon americanum* como especies abundantes (30% y 40% respectivamente). También aparecen *Bravaisia berlandieriana*, *Quadrella incana*, *Metastelma schlehtendalii*, *Selenicereus donkelarii*, *Caesalpinia vesicaria*, *Tillandsia dasylixiifolia*, *Agave angustifolia*, *Acanthocereus tetragonus*, *Gossypium hirsutum*, *Malvaviscus arboreus*, *Cyperus sp.*, *Chiococca alba*, *Dicliptera sexangularis*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Capparis flexuosa*, *Rivina humilis*, *Neea psycotroides* y *Phoradendron wattii*.

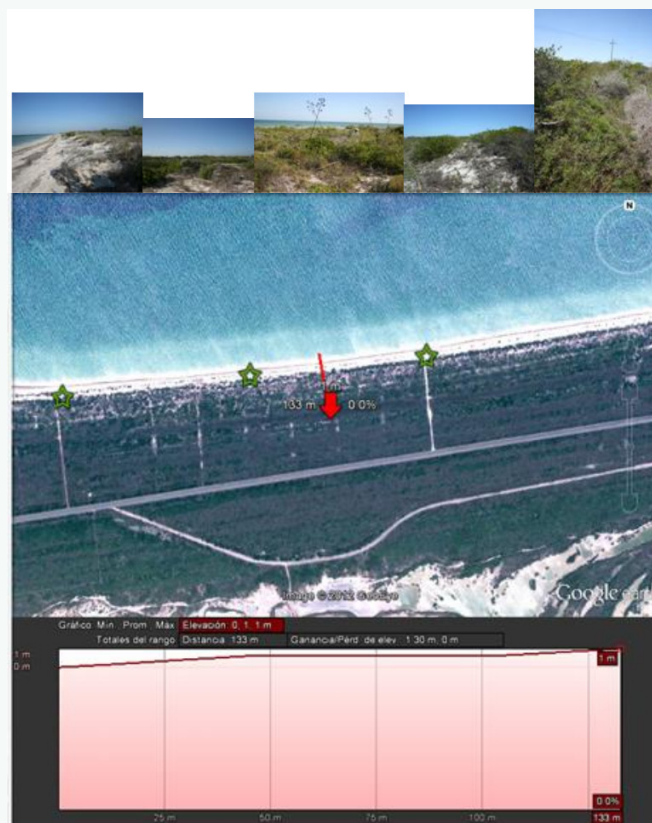
En los metros 332-342 se presenta una zona inundable, con mucha hierba seca. Es abundante *Flaveria linearis* (40%), acompañada por *Bravaisia berlandieriana*, *Caesalpinia vesicaria*, *Euphorbia cyatophora*, *Dicliptera sexangularis*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Alternanthera flavescens*, *Acanthocereus tetragonus*, *Sideroxylon americanum*, *P. keyense*, *Malvaviscus arboreus*, *Quadrella incana*, *Varronia glososa*, *Maytenus phyllantoides*, *Iresine heterophylla*, *Commicarpus scandens*, *Phoradendron wattii*, *Rivina humilis* y *Commelina erecta*.

A los 361 metros, es nuevamente abundante *P. keyense* (80%) y *Agave angustifolia* (20%), acompañadas por *Bravaisia berlandieriana*, *Opuntia stricta*, *Tillandsia dasylixiifolia*, *Selenicereus donkelarii*, *Quadrella incana*, *Capparis flexuosa*, *Trixis inula*, *Metastelma schlehtendalii*, *Commicarpus scandens*, *Caesalpinia vesicaria*, *Acanthocereus tetragonus*, *Cyrtopodium macrobulbon*, *Enriquebeltrania crenatifolia*, *Alternanthera flavescens*, *Phoradendron wattii*, *Mammillaria gaumeri*, *Cordia sebestena* y *Capraria biflora*. En los últimos metros del matorral costero (410-420), *P. keyense* es siempre abundante y dominante. Ocurren las mismas especies que en los metros anteriores y aparece *Mirmecophyla christinae*, *Phoradendron wattii*, *Anturium schlehtendalii*, *Flaveria linearis*, *Selenicereus donkelarii* y *Cyrtopodium macrobulbon*. La franja de duna costera termina a los 450 metros.

El segundo transecto se ubica a 521 metros al este del entronque hacia Xcambio. El estado de la duna costera es igual al transecto uno, hay basura, brechas, duna fraccionada, coteles y construcciones abandonadas. El transecto fue de 450 metros de longitud. La zona de pioneras inicia al metro 10 y finaliza al 30. Crecen *Cakile lanceolata*, *Ambrosia hispida*, *Euphorbia mesembrianthemifolia*, *Distichlis spicata*, *Chenchrus incertus*, *Tournefortia gnafalodes*, *Agave angustifolia*, *Ambrosia hispida*, *Lycium carolineanum*, *Passiflora foetida* y *Alternanthera flavescens*. La altura va de los 15 a los 100 cm. El área de matorral inicia a los 33 metros, son abundantes *Suriana maritima* (40%), *Agave angustifolia* (40%) y *Ambrosia hispida*, además crecen *Porophyllum punctatum*, *Ernodea littoralis*, *Bravaisia berlandieriana*, *Gossypium hirsutum*, *Lycium carolineanum*, *Alternanthera flavescens*, *Passiflora foetida*, *Scaevola plumieri*, *Distichlis spicata*, *Coccoloba uvifera*, *Croton punctatus*, *Euphorbia cyatophora*, *Commelina erecta* y *Waltheria indica*. La altura de la vegetación es de 2.6 metros.

A los 45-55 metros hay una hondonada seca, que puede ser inundable si llueve. La altura de la vegetación es de 1.7 metros. Son abundantes *Ambrosia hispida* (60%), *Distichlis spicata* (40%), *Chromolaena lundellii* (30%), acompañadas de *Ernodea littoralis*, *Agave angustifolia*, *Suriana maritima*, *Passiflora foetida*, *Sesuvium portulacastrum*, *Alternanthera flavescens*, *Opuntia stricta*, *Eleusine indica*, *Commelina erecta*, *Scaevola plumieri*, *Porophyllum punctatum*, *Canavalia rosea*, *Cent*

chrus equinatus, *Lantana involucrata* y *Waltheria indica*. En los metros 59-69 se presenta una ladera barlovento, con una vegetación de 1.5 metros de altura. *Distichlis spicata* (40%), *Agave angustifolia* (20%), *Lantana involucrata* (14%) y *Suriana maritima* (13%) son abundantes. Las demás especies se reparten el espacio equitativamente (1-10%). Aparecen *Lycium carolineanum*, *Sideroxylon americanum*, *Ernodea littoralis*, *Ambrosia hispida*, *Canavalia rosea*, *Crossopetalum rhacoma*, *Gossypium hirsutum*, *Porophyllum punctatum*, *P. keyense*, *Caesalpinia vesicaria*, *Opuntia stricta*, *Bravaisia berlandieriana*, *Croton punctatus*, *Waltheria indica*, *Hymenocallis littoralis*, *Scaevola plumieri*, *Bonellia macrocarpa*, *Varronia globosa*, *Passiflora foetida* y *Commelina erecta*.



Gradiente de vegetación en el segundo transecto de Telchac, Yucatán.

En los metros 75-85 se presenta una cresta donde es abundante *Bravaisia berlandieriana* (30%), acompañada por *Sideroxylon americanum*, *Coccoloba uvifera*, *Selenicereus donkelarii*, *Lantana involucrata*, *Passiflora foetida*, *Quadrella incana*, *Crossopetalum rhacoma*, *P. keyense*, *Ambrosia hispida*, *Dicliptera sexangularis*, *Lycium carolineanum*, *Agave angustifolia*, *Capparis flexuosa*, *Acanthocereus tetragonus*, *Alternanthera flavescens*, *Gossypium hirsutum*, *Tournefortia gnafalodes*, *Commicarpus scandens*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Canavalia rosea*, *Flaveria linearis*, *Malvaviscus arboreus* y *Trixis inula*.

A los 90-100 metros se presenta una ladera sotavento, la vegetación mide 2.5 metros de altura. Son abundantes *Caesalpinia vesicaria* (70%) y *Selenicereus donkelarii* (40%). Además crecen *Crossopetalum rhacoma*, *Agave angustifolia*, *Quadrella incana*, *Acanthocereus tetragonus*, *Quadrella incana*, *Gossypium hirsutum*, *Bonellia macrocarpa*, *Porophyllum punctatum*, *Tribulus cistoides*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Opuntia stricta*, *Sideroxylon americanum*, *Lycium carolineanum*, *Commicarpus scandens*, *Capparis flexuosa*, *Caesalpinia vesicaria*, *Trixis inula*, *Dicliptera sexangularis*, *Chamaecrista sp.*, *Euphorbia dioeca*, *Galactia striata*, *Commelina erecta*, *Waltheria indica* y *Distichlis spicata*.

En el metro 114 ocurre nuevamente una ladera barlovento donde son abundantes *Caesalpinia vesicaria* (50%), *P. keyense* (40%) y *Bravaisia berlandieriana* (40%). Aparecen todas las especies de los metros anteriores y por primera vez *Nea psycotroides*, *Cytopodium macrobulbon* y *Enriquebeltrania crenatifolia*. La vegetación tiene 1.8 metros de altura. Esta parte de la duna era un área de cocales, y el suelo está tapizado de pasto muerto. En los metros 140-150 se presenta una hondonada inundable, donde es abundante *Distichlis spicata* (60%), *Caesalpinia vesicaria* (20%), *Opuntia stricta* (20%) y *P. keyense* (10%). También se encuentran las especies mencionadas anteriormente con la excepción de *Tillandsia dasyliirifolia*.

A los 159 metros ocurre una cresta donde es abundante *Opuntia stricta* (60%), *Sideroxylon americanum* (30%) y *Enriquebeltrania crenatifolia* (20%), acompañadas de *Sida cordifolia*, *Chamaecrista* sp., *Tillandsia dasyliirifolia*, *Varronia globosa*, *Alternanthera flavescens*, *Distichlis spicata*, *Porophyllum punctatum*, *Justicia carthagenensis*, *Bravaisia berlandieriana*, *Selenicereus donkelarii*, *P. keyense*, *Passiflora foetida*, *Commicarpus scandens*, *Capparis flexuosa*, *Trixis inula*, *Crossopetalum rhacoma*, *Flaveria linearis*, *Agave angustifolia*, *Acanthocereus tetragonus* y *Quadrella incana*. La franja de vegetación es de 200 metros del mar hasta la carretera. Al cruzar la carretera, avanzamos hasta llegar a los 270 metros, a una hondonada seca donde son abundantes *Bravaisia berlandieriana* (50%), *Caesalpinia vesicaria* (30%) y *Sideroxylon americanum* (20%), acompañadas de *Canavalia rosea*, *Gossypium hirsutum*, *Alternanthera flavescens*, *Dicliptera sexangularis*, *Flaveria linearis*, *Lycium carolineanum*, *Dactyloctenium aegyptium*, *P. keyense*, *Acanthocereus tetragonus*, *Malvaviscus arboreus*, *Metastelma schlechtendalii*, *Commelina erecta*, *Trixis inula*, *Avicennia germinans*, *Enriquebeltrania crenatifolia*, *Selenicereus donkelarii*, *Mirmecophyla christinae*, *Phoradendron wattii*, *Anturium schlechtendalii*, *Capparis flexuosa* y *Agave angustifolia*.



En los 299-309 metros, la vegetación es arbórea, de 5 metros de altura, densa, cerrada, con mucha hojarasca en el suelo. Crecen *Pithecellobium keyense* (60%), *Sideroxylon americanum* (40%), *Enriquebeltrania crenatifolia* (40%), *Bravaisia berlandieriana* (20%), *Gymnanthes lucida*, *Capparis flexuosa* y *Bonellia macrocarpa*. Al llegar al metro 359 se presenta una zona inundable, con *Fla-*

veria linearis (60%), *Bravaisia berlandieriana* (20%), *Gossypium hirsutum* (10%), *Caesalpinia vesicaria* (1%), *Melanthera nivea*, *P. keyense*, *Distichlis spicata*, *Crossopetalum rhacoma*, *Bonellia macrocarpa*, *Sideroxylon americanum*, *Mirmecophyla christinae*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Malvaviscus arboreus*, *Dicliptera sexangularis*, *Enriquebeltrania crenatifolia*, *Quadrella incana*, *Agave angustifolia*, *Alternanthera flavescens* y *Justicia* sp.

En los metros 370-380 se presenta una cresta, donde es abundante *Sideroxylon americanum* (70%) y *Bravaisia berlandieriana* (30%). Además están *Quadrella incana*, *Maytenus phyllanthoides*, *Enriquebeltrania crenatifolia*, *P. keyense*, *Acanthocereus tetragonus*, *Tillandsia dasyliirifolia* y *Phoradendron wattii*. A los 400 metros se presenta una zona baja inundable, con *Flaveria linearis* (80%), *Distichlis spicata* (60%), *Gossypium hirsutum*, *Waltheria indica*, *Alternanthera flavescens*, *Melanthera aspera* y *Leucaena leucocephala*. La parte final del transecto (425-235 metros) es una ladera barlovento donde crecen *Caesalpinia vesicaria* (20%), *Sideroxylon americanum* (20%), *Maytenus phyllanthoides* (20%), *Bravaisia berlandieriana* (20%), *Crossopetalum rhacoma*, *Quadrella incana*, *Capparis flexuosa*, *Anturium schlechtendalii*, *Commelina erecta*, *Tillandsia dasyliirifolia*, *Metastelma schlechtendalii*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Distichlis spicata*, *Commicarpus scandens*, *Galactia striata*, *Selenicereus donkelarii*, *Porophyllum punctatum*, *Dicliptera sexangularis*, *Mirmecophyla christinae* y *Bonellia macrocarpa*. La franja costera finaliza a los 450 metros, donde se llega a una cerca que delimita la duna de la ría o charca salinera.

El tercer transecto se ubica a 930 metros al este del entronque hacia Xcambo. La duna costera está perturbada, hay brechas que sirven para dividir la vegetación en lotes, además de ser usadas como caminos para entrar desde la carretera a la playa. Hay mucha basura, construcciones, la vegetación fue recientemente talada y tumbada para abrir caminos desde la carretera hasta el manglar o la ría. También hay cocales alrededor del sitio de muestreo. La zona de pioneras inicia a los 15 metros, se observan claramente tres cordones de duna costera, donde crecen *Suaeda linearis*, *Amaranthus greggii*, *Suriana maritima*, *Distichlis spicata*, *Sesuvium portulacastrum*, *Euphorbia mesembrianthemifolia*, *Canavalia rosea*, *Ambrosia hispida*, *Chenchrus incertus*, *Cakile lanceolata*, *Tournfortia gnafalodes*, *Scaevola plumieri*, *Croton punctatus*, *Agave angustifolia*, *Melanthera nivea*, *Lycium carolineanum*, *Porophyllum punctatum* y *Commelina erecta*. El área de pioneras finaliza a los 52 metros. Hay muchas plantas muertas o secas en toda esta zona.



Imágenes de vegetación de dunas en el tercer transecto de Telchac, Yucatan. Vegetación muy alterada por la construcción de la carretera (derecha)

El matorral inicia a los 53 metros, en el sitio se encontraron botellas de refresco, zapatos y costales de basura. Es una ladera barlovento donde crecen *Pithecellobium keyense* (30%), *Agave angustifolia* (20%), *Suriana maritima* (20%), *Caesalpinia vesicaria* (10%), *Distichlis spicata* (10%), *Lantana involucrata* (10%), *Porophyllum punctatum*, *Canavalia rosea*, *Croton punctatus*, *Ambrosia hispida*, *Coccoloba uvifera*, *Bravaisia berlandieriana*, *Lycium carolineanum*, *Ernodea littoralis*, *Crossopetalum rhacoma*, *Passiflora foetida*, *Waltheria indica*, *Echites umbellatus*, *Sideroxylon americanum*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Commelina erecta*, *Melanthera nivea*, *Varronia globosa* y *Alternanthera flavescens*. La vegetación mide 1.90 metros de altura.

En los metros 67-77 se presenta una cresta, con una vegetación de 1.30 metros de altura. Crecen en esta área *Pithecellobium keyense* (40%), *Cassytha filiformis* (30%), *Bravaisia berlandieriana* (30%), *Agave angustifolia* (10%), *Ambrosia hispida* (10%), *Coccoloba uvifera*, *Porophyllum punctatum*, *Lycium carolineanum*, *Er-*



nodea littoralis, *Crossopetalum rhacoma*, *Passiflora foetida*, *Echites umbellatus*, *Canavalia rosea*, *Cenchrus incertus*, *Sideroxylon americanum*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Acanthocereus tetragonus*, *Tillandsia dasyliriifolia*, *Quadrella incana*, *Capparis flexuosa*, *Metastelma schlechtendalii*, *Lantana involucrata*, *Caesalpinia vesicaria*, *Croton punctatus*, *Varronia globosa* y *Alternanthera flavescens*.

A los 80-90 metros hay una ladera sotavento, donde hay mucho *Dactyloctenium aegyptium* seco en el suelo. Habitan esta zona *P. keyense* (50%), *Bravaisia berlandieriana* (40%), *Caesalpinia vesicaria* (30%), *Cassytha filiformis* (30%), *Agave angustifolia* (10%), *Metastelma schlechtendalii* (10%), *Rivina humilis*, *Maytenus phyllanthoides*, *Trixis inula* y las especies del metro anterior. A los 110 metros, se presenta una zona inundable con vegetación de 90 cm de altura. Crecen *Sesuvium portulacastrum* (80%), *Distichlis spicata* (60%), *Dicliptera sexangularis* (20%), *Flaveria linearis* (10%), *Dactyloctenium aegyptium* (10%), *Lycium carolineanum*, *Acanthocereus tetragonus*, *Caesalpinia vesicaria*, *Canavalia rosea*, *Alternanthera flavescens*, *Melanthera nivea*, *Commelina erecta*, *Cordia globosa*, *Commicarpus scandens*, *Cassytha filiformis* y *Metastelma schlechtendalii*.

A los 117-127 metros, nuevamente se presenta una cresta con una vegetación de 1.30 metros de altura. Son abundantes *P. keyense* y *Caesalpinia vesicaria* (30% cada uno). Aparecen las especies que han aparecido en los metros anteriores y *Opuntia stricta*. Posteriormente se presenta una zona inundable (144-155 metros) donde crecen *Dicliptera sexangularis* (60%), *Flaveria linearis* (30%), *Ambrosia hispida* (30%), *Bravaisia berlandieriana*, *Caesalpinia vesicaria* (10%), *Canavalia rosea*, *Varronia globosa*, *Selenicereus donkelarii*, *Opuntia stricta*, *Melanthera nivea*, *Alternanthera flavescens*, *Capparis flexuosa*, *Trixis inula*, *Commicarpus scandens* y *Lycium carolineanum*. A los 181-191 metro se presenta otra ladera barlovento, que presenta el mismo patrón que la ladera anterior. La franja de vegetación fue de 224 metros desde la playa hasta la carretera.

La vegetación costera continua al cruzar la carretera, esta porción de la vegetación ha sido talada, se observan troncos de *Caesalpinia vesicaria* en el suelo. A los 236-246 metros crecen: *Caesalpinia vesicaria* (30%), *Sideroxylon americanum* (30%), *Enriquebeltrania crenatifolia* (20%), *Quadrella incana* (10%), *P. keyense* (10%), *Bravaisia berlandieriana* (10%), *Coccoloba uvifera*, *Trixis inula*, *Capparis flexuosa*, *Selenicereus donkelarii*, *Melanthera nivea*, *Commicarpus scandens*, *Tillandsia dasyliriifolia*, *Flaveria linearis*, *Phoradendron wattii*, *Acanthocereus tetragonus*, *Crossopetalum rhacoma*, *Anturium schlechtendalii*, *Hymenocallis littoralis*, *Gossypium hirsutum* y *Mirmecophyla christinae*. La vegetación mide 3.5 metros.

A los 266-276 metros se presenta una hondonada seca (el terreno descende como 1 metro), la vegetación sigue midiendo 3.5 metros. Crecen *Selenicereus donkelarii* (30%), *Flaveria linearis* (20%), *Caesalpinia vesicaria* (10%), *Gossypium hirsutum*, *Tillandsia dasyliriifolia*, *Mirmecophyla christinae*, *Bravaisia berlandieriana*, *Acanthocereus tetragonus*, *Malvaviscus arboreus*, *Dicliptera sexangularis*, *Crossopetalum rhacoma*, *Bonellia macrocarpa*, *Distichlis spicata*, *Commicarpus scandens*, *Varronia globosa*, *Canavalia rosea*, *Alternanthera flavescens*, *Sesuvium portulacastrum*, *Maytenus phyllanthoides*, *Trixis inula* y *Quadrella incana*.

En los metros 336-346 se presenta una pequeña carretera paralela a la carretera principal, la cual separa la segunda franja de vegetación de la tercera. Hay restos de *Cocos nucifera*, así como de conchas y caracoles. La vegetación ha sido talada, además se observan varias brechas dentro la tercera franja de vegetación, cuya altura es de 2.2 metros. Aparecen *Agave angustifolia* (50%), *P. keyense* (30%), *Quadrella incana* (20%), *Bravaisia berlandieriana*, *Caesalpinia vesicaria*, *Enriquebeltrania crenatifolia*, *Desmodium tortuosum* y las especies del metro anterior. A los metros 380-390 el matorral es más cerrado, denso y más arbóreo, con una altura de 3.5 metros. Son abundantes *Sideroxylon americanum* (50%), *Acanthocereus tetragonus* (20%) y *P. keyense* (20%), acompañadas por *Selenicereus donkelarii*, *Mirmecophyla christinae*, *Maytenus phyllanthoides*, *Phoradendron wattii* y las especies que comúnmente han aparecido en los metros anteriores.

A los 400 metros se presenta una hondonada inundable, donde crecen *Maytenus phyllanthoides* (60%), *Flaveria linearis* (50%), *Distichlis spicata* (30%), *Alternanthera flavescens* (20%), *Opuntia stricta*, *Sideroxylon americanum*, *Batis maritima*, *Caesalpinia vesicaria*, *Eragrostis prolifera* y *Mirmecophyla christinae*. La vegetación mide 1.80 metros de altura. La franja de vegetación llega a los 425 metros donde inicia la ría y el maglar. En esta parte final, la vegetación es de 2.5 metros de altura y crecen *Conocarpus erectus* (40%), *Batis maritima* (30%), *Maytenus phyllanthoides* (20%), *Eragrostis prolifera* (70%), *Distichlis spicata*, *Salicornia bigelovii* y *Tribulus cistoides*.

El cuarto transecto se ubica a 1.26 km al este del entronque hacia Xcambo. La duna costera está medianamente impactada. La playa ocupa 18 metros de largo, por lo que la zona de pioneras inicia a los 19 metros y finaliza a los 37 metros, con plantas de 20 cm a 1.40 metros de altura. En esta área crecen *Ambrosia hispida* (50%), *Croton punctatus*, *Euphorbia mesembrianthemifolia*, *Distichlis spicata*, *Tribulus cistoides*, *Suriana maritima*, *Tournefortia gnaphalodes*, *Scaevola plumieri*, *Iresine heterophylla*, *Pithecellobium keyense*, *Waltheria indica*, *Porophyllum punctatum*, *Okenia hypogaea* (60%), *Agave angustifolia*, *Melanthera nivea*, *Ernodea littoralis*, *Lantana involucrata*, *Commelina erecta*, *Lycium carolineanum*, *Passiflora foetida* e *Ipomoea pes-caprae*.

La zona de matorral inicia a los 41 metros en una pequeña cresta con: *Coccoloba uvifera* (50%), *P. keyense* (40%), *Agave angustifolia* (20%), *Sideroxylon americanum* (10%), *Ambrosia hispida* (10%), *Passiflora foetida*, *Porophyllum punctatum*, *Alternanthera flavescens*, *Tournefortia gnaphalodes*, *Lycium carolineanum*, *Croton punctatus*, *Waltheria indica*, *Okenia hypogaea*, *Commelina erecta*, *Malvaviscus arboreus*, *Distichlis spicata*, *Commicarpus scandens*, *Caesalpinia vesicaria*, *Tribulus cistoides*, *Quadrella incana*, *Varronia globosa*, *Echites umbellatus*, *Gossypium hirsutum* y *Lantana involucrata*.

A los 56-66 metros se presenta una ladera barlovento, la vegetación tiene 1.20 metros de altura. Son abundantes *P. keyense* (40%) y *Bravaisia berlandieriana* (20%). También se encuentran *Agave angustifolia*, *Coccoloba uvifera*, *Porophyllum punctatum*, *Commelina erecta*, *Okenia hypogaea*, *Ambrosia hispida*, *Crossopetalum rhacoma*, *Lantana involucrata*, *Quadrella incana*, *Flaveria linearis*, *Acanthocereus tetragonus*, *Sideroxylon americanum*, *Metastelma schlechtendalii*, *Commicarpus scandens*, *Scaevola plumieri*, *Tribulus cistoides*, *Lycium carolineanum*, *Distichlis spicata*, *Iresine heterophylla*, *Malvaviscus arboreus*, *Gossypium hirsutum*, *Maytenus phyllanthoides*, *Varronia globosa*, *Bonellia macrocarpa*, *Alternanthera flavescens* y *Capparis flexuosa*. En los metros 70-80 ocurre una hondonada seca, donde son abundantes *P. keyense* y *Sideroxylon americanum* (ambos con 40%). También crecen las especies mencionadas anteriormente y aparecen *Melanthera nivea*, *Selenicereus donkelarii* y *Mirmecophyla christinae*.



Gradiente de vegetación de dunas en el cuarto transecto de Telchac, Yucatán.

En los metros 100-110 se presenta una hondonada inundable, donde la vegetación tiene menos de un metro de altura. Crecen *Commicarpus scandens* (40%), *Lycium carolineanum* (30%), *Flaveria linearis* (30%), *Alternanthera flavescens* (10%), *Ambrosia hispida*, *Opuntia stricta*, *Tribulus cistoides*, *Agave angustifolia*, *Sesuvium portulacastrum*, *Commelina erecta*, *Capparis flexuosa*, *Caesalpinia vesicaria*, *Maytenus phyllanthoides*, *Malvaviscus arboreus*, *Okenia hypogaea*, *Quadrella incana* y *Passiflora foetida*. A los 119 metros hay una cresta, la altura de la vegetación es de 1.70 metros. Nuevamente *P. keyense* y *Sideroxylon americanum* son abundantes, acompañados de las especies que han sido mencionadas anteriormente y por *Neea psycotroides* y *Trixis inula*.



A lo largo de los metros 137-147 no aparecen *P. keyense*, *Sideroxylon americanum* y *Caesalpinia vesicaria*. En esta zona las herbáceas como *Flaveria linearis* (30%), *Commicarpus scandens* (20%), *Distichlis spicata* (10%) son abundantes. También crecen las especies que comúnmente han sido mencionadas.

La franja de vegetación llega hasta los 195 metros donde empieza la carretera. Al cruzar la carretera, en los metros 204-214, son abundantes las especies de siempre, *P. keyense* (50%), *Caesalpinia vesicaria* (40%), *Bravaisia berlandieriana* (20%), acompañadas de *Leucaena leucocephala*, *Commicarpus scandens*, *Tillandsia dasyliirifolia*, *Bonellia macrocarpa*, *Sideroxylon americanum*, *Sesuvium portulacastrum*, *Trixis inula*, *Quadrella incana*, *Lycium carolineanum* y *Rivina humilis*.

Los metros 232-263 se caracterizan porque no crecen las especies que siempre dominan los cuadros anteriores. En esta zona aparecen las herbáceas, enredaderas y pequeños arbustos que han sido comunes a lo largo del transecto (20 especies). Se agregan solamente *Tillandsia yucatanensis* y *Enriquebeltrania crenatifolia*. La vegetación tiene 1.70 metros de altura. En los metros 271-281 hay una hondonada húmeda que puede llegar a ser inundable. Son abundantes *Sesuvium portulacastrum* (95%), *Caesalpinia vesicaria* (20%), *Lycium carolineanum* (20%), *Acanthocereus tetragonus*, *Malvaviscus arboreus*, *Gossypium hirsutum*,

Alternanthera flavescens, *Commicarpus scandens*, *Selenicereus donkelarii*, *Trixis inula*, *Flaveria linearis*, *Commelina erecta* y *Justicia* sp. La franja de vegetación llega a los 300 metros donde es interrumpida por una pequeña carretera.

En los metros 313-323 metros hay una cresta, donde crecen *Caesalpinia vesicaria* (50%), *Sideroxylon americanum* (30%), *Commicarpus scandens* (20%), *Quadrella incana* (10%), *Selenicereus donkelarii*, *Tillandsia dasyliirifolia*, *Acanthocereus tetragonus*, *Enriquebeltrania crenatifolia*, *Bravaisia berlandieriana*, *Cyrtopodium macrobulbon*, *Rivina humilis* y *Bonellia macrocarpa*. A los 350 metros, abunda *Flaveria linearis* (70%), *Acanthocereus tetragonus* (10%), *Bravaisia berlandieriana* (10%), *Tillandsia yucatanensis*, *Tillandsia dasyliirifolia*, *Atriplex tampicensis*, *P. keyense*, *Caesalpinia vesicaria*, *Sideroxylon americanum* y *Lycium carolineanum*.

En los últimos metros del transecto (336-376) *P. keyense* es de nuevo abundante (30%), junto con *Maytenus phyllanthoides* (20%), aunque también aparecen *Bravaisia berlandieriana*, *Quadrella incana*, *Alternanthera flavescens*, *Acanthocereus tetragonus*, *Agave angustifolia*, *Metastelma schlechtendalii*, *Selenicereus donkelarii*, *Flaveria linearis*, *Rivina humilis*, *Commicarpus scandens* y *Atriplex tampicensis*. La franja de vegetación termina a los 400 metros.

San Benito

San Benito se ubica al centro del litoral Yucateco, aproximadamente a 23.5 km de la Carretera Progreso-Telchac en la costa de Yucatán, y a 18.7 km del Chicxulub puerto. Se localiza luego del puerto de Uaymitún. Este puerto era considerado como una de las áreas más conservadas de la duna costera. Sin embargo, en los últimos 10 años, ha llegado a ser una de las zonas más demandadas para la construcción de casas y apartamentos residenciales, valorados por su aislamiento y tranquilidad. Esto ha ocasionado que la duna costera actualmente esté fraccionada en lotes, los cuales en su mayoría han sido vendidos, y por lo tanto están cercados o amurallados. También ha ocasionado la creación de nuevas brechas y veredas de acceso a las nuevas residencias establecidas. En esta zona es donde las poblaciones de *Mammillaria gaumeri* (cactácea rara y endémica de Yucatán) son abundantes. Actualmente, toda la duna de esta área es propiedad privada. En esta localidad se establecieron tres transectos que comprenden toda la extensión costera de este puerto.



Ubicación de los transectos realizados en el puerto de San Benito

El primer transecto se ubica en el km 25 de la carretera de San Benito, en la entrada Villa Jalipa y Villa Roma. La duna costera está muy impactada por la construcción de casas residenciales, veredas, caminos, cercas y cocales plantados en los patios de las casas. El transecto trazado fue de 650 metros de longitud. El área de playa es muy pequeño (10 metros), seguidamente inicia la zona de pioneras que va de los 10 a los 15 metros, donde crecen *Tournefortia gnafalodes* (40%), *Ambrosia hispida* (40%), *Scaevola plumieri* (30%), *Croton punctatus* (30%), *Distichlis spicata* (10%), *Okenia hypogaea*, *Tribulus cistoides*, *Euphorbia mesembrianthemifolia*, *Lycium carolineanum*, *Canavalia rosea*, *Atriplex tampicensis*, *Suaeda linearis*, *Amaranthus greggii*, *Hymenocallis littoralis* y *Suriana maritima*. La altura de la vegetación es de 30 cm a 1.30 metros. Justo al terminar la playa e inicia la zona de pioneras, el terreno sube 1.50 metros de altura.

La zona de matorral inicia al metro 18, con una vegetación de un metro de altura. Son abundantes *Ambrosia hispida* (80%), *Agave angustifolia* (40%), *Coccoloba uvifera* (20%) y *Scaevola plumieri* (20%). También crecen *Gossypium hirsutum*, *Lycium carolineanum*, *Ernodea littoralis*, *Passiflora foetida*, *Lantana involucrata*, *Flaveria linearis*, *Croton punctatus*, *Alternanthera flavescens*, *Tribulus cistoides*, *Sideroxylon americanum*, *Crossopetalum rhacoma*, *Porophyllum punctatum*, *Canavalia rosea*, *Metopium brownei*, *Tournefortia gnafalodes*, *Melanthera nivea*,

Caparis flexuosa, *Varronia globosa*, *Hymenocallis littoralis*, *Commicarpus scandens*, *Neea psycotroides*, *Commelina erecta*, *Distichlis spicata* y *Sporobolus virginicus*.

A los 34-44 metros ocurre una zona baja, con una altura en la vegetación de 1.20 metros. Son abundantes *Ambrosia hispida* (70%), *Agave angustifolia* (30%), *Sideroxylon americanum* (30%), *Gossypium hirsutum* (15%), *Lantana involucrata* (10%), *Crossopetalum rhacoma* (10%), *Alternanthera flavescens* (10%), *Canavalia rosea* (10%), *Lantana involucrata* (10%), *Ernodea littoralis* (10%) y *Distichlis spicata* (10%). Además crecen *Mammillaria gaumeri*, *Varronia globosa*, *Metopium brownei*, *Selenicereus donkelarii*, *Quadrella incana*, *Portulaca rubricaulis*, *Coccoloba uvifera*, *Commicarpus scandens*, *Passiflora foetida*, *Commelina erecta*, *Flaveria linearis*, *Croton punctatus*, *Opuntia stricta*, *Acanthocereus tetragonus*, *Melanthera nivea*, *Okenia hypogaea* y *Porophyllum punctatum*. Además se observaron *Baccharis dioica*, *Thrinax radiata* y *Cassytha filiformis*.

En los metros 47-57, con una altura de 1.20 metros de la vegetación, crecen *Scaevola plumieri* (30%), *Ernodea littoralis* (15%), *Porophyllum punctatum* (10%), *Ambrosia hispida* (10%), *Coccoloba uvifera* (10%), *Sideroxylon americanum*, *Passiflora foetida*, *Commelina erecta*, *Agave angustifolia*, *Baccharis dioica*, *Flaveria linearis*, *Gossypium hirsutum*, *Canavalia rosea*, *Alternanthera flavescens*, *Tillandsia dasylirofolia*, *Lantana involucrata*, *Commicarpus scandens*, *Metopium brownei*, *Opuntia stricta*, *Crossopetalum rhacoma*, *Equites umbellatus*, *Tribulus cistoides*, *Malvaviscus arboreus* y *Lycium carolineanum*.

En los metros 70-80 ocurre una ladera sotabento, la vegetación tiene 2.20 metros de altura. Son abundantes *Ambrosia hispida* (80%), *Cassytha filiformis* (60%) y *Sesuvium portulacastrum* (15%). Además crecen *Bonellia macrocarpa*, *Opuntia stricta*, *Baccharis dioica*, *Caesalpinia vesicaria*, *Chiococca alba*, *Euphorbia heterophylla* y las especies mencionadas anteriormente. En los metros 95-105 se presenta una cresta donde habitan *Bravaisia berlandieriana* (60%), *Sideroxylon americanum* (20%), *Coccoloba uvifera* (20%), *Porophyllum punctatum*, *Lantana involucrata*, *Passiflora foetida*, *Ambrosia hispida*, *Agave angustifolia*, *Thrinax radiata*, *Quadrella incana*, *Distichlis spicata*, *Crossopetalum rhacoma*, *Ernodea littoralis*, *Bonellia macrocarpa*, *Tillandsia dasylirofolia*, *Commelina erecta*, *Malvaviscus arboreus*, *Commicarpus scandens*, *Neea psycotroides*, *Echites umbellatus*, *Melanthera*



Gradiente de vegetación de playas y dunas en San Benito, Yucatán.

nivea, *Flaveria linearis*, *Mammillaria gaumeri*, *Acanthocereus tetragonus*, *Metopium brownei*, *Opuntia stricta*, *Alternanthera flavescens*, *Baccharis dioica* y *Lycium carolinianum*, todas ellas con valores de 1 a 5%.

En los metros 110-120 se presenta una ladera sotabento, la vegetación tiene 1.70 metros de altura. Se presentan *Bravaisia berlandieriana* (40%), *Coccoloba uvifera* (40%), *Caesalpinia vesicaria* (30%), *Metopium brownei* (20%), *Mammillaria gaumeri*, *Coccothrinax readii*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Thrinax radiata*, *Tillandsia dasyliriifolia*, *Selenicereus donkelarii*, *Quadrella incana*, *Opuntia stricta*, *Ambrosia hispida*, *Canavalia rosea*, *Porophyllum punctatum*, *Alternanthera flavescens*, *Agave angustifolia*, *Metastelma schlechtendalii*, *Crossopetalum rhacoma*, *Sideroxylon americanum*, *Malvaviscus arboreus* y *Gossypium hirsutum*.

En los 130-140 metros se presenta una hondonada seca que recientemente fue talada y quemada, donde quitaron todas las herbáceas y dejaron sólo las palmas. La vegetación es de 2 metros de altura y está en proceso de recuperación. Aparecen en esta zona *Canavalia rosea* (20%), *Alternanthera flavescens* (15%), *Thrinax radiata* (5%), *Coccothrinax readii* (1%), *Portulaca rubricaulis*, *Neea psycotroides*, *Euphorbia dioica*, *Tribulus cistoides*, *Sideroxylon americanum*, *Crossopetalum rhacoma*, *Acanthocereus tetragonus*, *Caesalpinia vesicaria*, *Ambrosia hispida*, *Bravaisia berlandieriana*, *Quadrella incana* y *Capparis flexuosa*. También se observaron cacaes alrededor y una planta de *Semialarium mexicanum*.

Este mismo patrón se observa en los metros 208-283, la vegetación ha sido quemada y talada como parte del proceso de "limpieza" del terreno, aun se observan los troncos de las palmas en el suelo. Hay cacaes y construcciones en los alrededores. En esta zona aparecen más de 25 especies, de las cuales todas han sido mencionadas anteriormente, las nuevas que aparecen son *Semialarium mexicanum*, *Gymnanthes lucida*, *Jacquemontia havanensis*, *Solanum donianum*, *Melochia tomentosa*, *Euphorbia cyathophora*, *Varronia globosa*, *Thrinax radiata*, *Coccothrinax readii*, *Baccharis dioica* y *Sporobolus virginicus*. La altura de la vegetación va de 1.40 a los 3 metros.

Hay una cresta en los metros 273-283, donde son abundantes *Bravaisia berlandieriana* (40%), *Alternanthera flavescens* (15%) y *Caesalpinia vesicaria* (10%). También crecen *Metopium brownei*, *Flaveria linearis*, *Crossopetalum rhacoma*, *Opuntia*

stricta, *Agave angustifolia*, *Solanum donianum*, *Semialarium mexicanum*, *Coccoloba uvifera*, *Lantana involucrata*, *Sideroxylon americanum*, *Thrinax radiata*, *Canavalia rosea*, *Canthocereus tetragonus*, *Commelina erecta*, *Ambrosia hispida*, *Iresine heterophylla*, *Gossypium hirsutum*, *Melanthera aspera* y *Jacquemontia havanensis*. La altura de la vegetación es de 2 metros.

En los metros 311-321, ocurre una zona inundable, donde crecen *Solanum donianum*, *Cyperus planifolius*, *Atriplex tampicensis*, *Iresine heterophylla*, *Flaveria linearis*, *Portulaca oleracea*, *Flaveria linearis*, *Varronia globosa*, *Sonchus oleraceus* y *Eragrostis prolifera*. La franja de vegetación termina a los 346 metros, justo al llegar a la carretera principal. Posteriormente la franja continua, en está la zona la duna está aún más perturbada, hay brechas, caminos y la vegetación fue quemada y talada recientemente, por toda el área hay troncos de palmas quemadas. En los metros 341-351, la vegetación tiene una altura de 4 metros. Crece *Cascabela gaumeri* (20%), *Passiflora foetida* (30%), *Thrinax radiata* (10%), *Solanum donianum*, *Iresine heterophylla* (10%), *Melanthera nivea*, *Varronia globosa*, *Flaveria linearis*, *Metopium brownei*, *Jacquemontia havanensis*, *Cyperus sp.*, *Cordia sebestena*, *Canavalia rosea*, *Commicarpus scandens*, *Baccharis dioica*, *Semialarium mexicanum*, *Bravaisia berlandieriana*, *Sideroxylon americanum*, *Bonellia macrocarpa*, *Leucaena leucocephala*, *Eupatorium odoratum* y *Eragrostis prolifera*.

El mismo estado de conservación se observa de los 426 a los 480 metros, con una altura de 2 a 5 metros. Del mismo modo, las especies que aparecen a lo largo de estos metros son las ya mencionadas, no hay especies dominantes o abundantes, todas ocupan del 1 al 5%. Algunas que aparecen son *Coccothrinax readii*, *Echites umbellatus*, *Anturium schlechtendalii*, *Cyperus planifolius*, *Mammillaria gaumeri*, *Baccharis dioica*, *Cascabela gaumeri*, *Neea psycotroides*, *Chamaecrista chamaecristoides*, *Thrinax radiata*, *Solanum donianum*, *Jacquemontia havanensis*, *Metopium brownei*, *Dyospiros tetrasperma*.

La vegetación está mas conservada al llegar a los 500 metros, es una hondonada seca, la cual fue quemada años atrás y se ha recuperado. La vegetación mide 3 metros de altura. Crece en esta zona *Baccharis dioica* (90%), *Alternanthera flavescens* (40%), *Portulaca rubricaulis*, *Acanthocereus tetragonus*, *Selenicereus donkelarii*, *Cascabela gaumeri*, *Metopium brownei*, *Bonellia macrocarpa*, *Solanum donianum*, *Quadrella incana*, *Sideroxylon americanum* y *Flaveria linearis*.

En los metros 516-550, se presentan hondonadas secas y zonas inundables. La vegetación tiene una altura de 50 cm (en la hondonada seca) y de 2 metros en la zona inundable. Crece en la hondonada seca: *Ambrosia hispida* (80%), *Distichlis spicata* (30%), *Acanthocereus tetragonus*, *Commicarpus scandens*, *Commelina erecta*, *Coccoloba uvifera*, *Metastelma schlechtendalii*, *Crossopetalum rhacoma*, *Passiflora foetida*, *Ipomoea pes-caprae*, *Canavalia rosea*, *Alternanthera flavescens*, *Flaveria linearis*, *Iresine heterophylla*, *Gossypium hirsutum*, *Lantana involucrata*, *Portulaca rubricaulis*, *Opuntia stricta*, *Porophyllum punctatum*, *Mammillaria gaumeri*, *Caesalpinia vesicaria* y *Bonellia macrocarpa*. En la zona inundable aparecen *Distichlis spicata* (80%), *Flaveria linearis* (20%), *Bravaisia berlandieriana* (20%), *Sideroxylon americanum* (10%), *Conocarpus erectus* (10%), *Laguncularia racemosa*, *Cyperus planifolius*, *Salicornia bigelovii* (20%), *Lycium crotineum*, *Maytenus phyllanthoides*, *Bonellia macrocarpa*, *Batis maritima*, *Conocarpus erectus*, *Metopium brownei* y *Opuntia stricta*.

En los últimos metros del transecto (560-628) se presenta dos cresta donde crecen: *Coccoloba uvifera* (30%), *Bravaisia berlandieriana* (10-40%), *Coccothrinax readii* (10-20%), *Baccharis dioica*, *Tillandsia dasyliriifolia*, *Metopium brownei*, *Cyrtopodium macrobulbon*, *Gymnanthes lucida*, *Thrinax radiata*, *Enriquebeltrania crenatifolia*, *Semialarium mexicanum*, *Selenicereus donkelarii*, *Mammillaria gaumeri*, *Anturium schlechtendalii*, *Crossopetalum rhacoma*, *Jacquemontia havanensis*, *Acanthocereus tetragonus*, *Echites umbellatus*, *Opuntia stricta*, *Lantana involucrata*, *Manilkara sapota*, *Mirmecophylla christinae*, *Cascabela gaumeri*, *Quadrella incana*, *Crossopetalum rhacoma*, *Neea psycotroides*, *Ernodea littoralis*, *Bonellia macrocarpa* y *Capraria biflora*.

El segundo transecto se ubica en la entrada Chii-Kanab y Chuc-Kay. La duna costera está semi conservada, ya que hay casas construidas alrededor, cercas parcelando la vegetación, brechas y caminos. El transecto tuvo una longitud de 500 metros. El área de playa es pequeña, iniciando la zona de pioneras a los 3 metros y terminando a los 18 metros. Hay una pequeña elevación de casi un metro al iniciar la zona de pioneras. Se encontraron en esta zona: *Atropis tampanensis* (40%), *Cakile lanceolata*, *Euphorbia mesembrianthemifolia*, *Distichlis spicata*, *Sesuvium portulacastrum*, *Suaeda linearis*, *Batis maritima*, *Ambrosia hispida* (25-70%), *Tournefortia gnafalodes*, *Okenia hypogaea*, *Canavalia rosea*, *Ipomoea pes-caprae*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Croton punctatus*, *Metopium brownei* y *Porophyllum punctatum*.

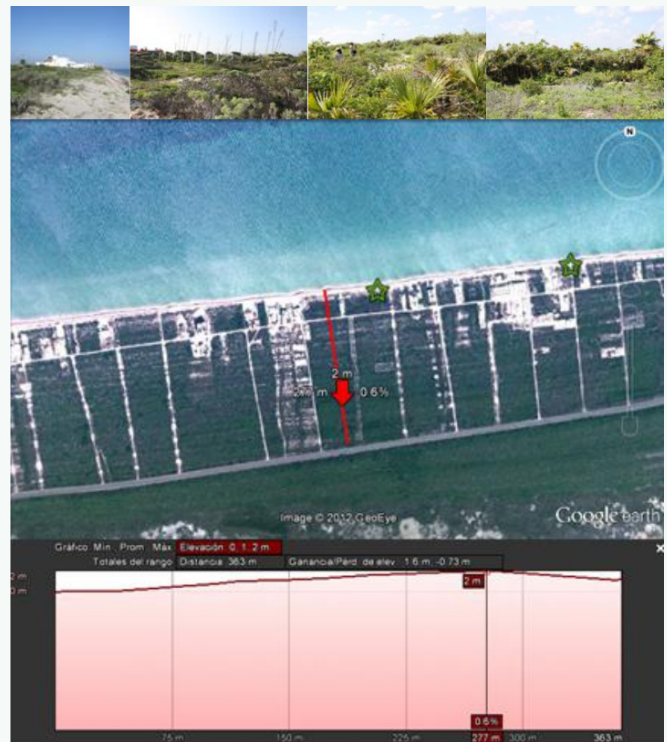
La zona de matorral inicia a los 21 metros, la vegetación tiene 3 metros de altura. Aparecen en esta zona: *Sesuvium portulacastrum* (30%), *Suriana maritima*, *Gossypium hirsutum*, *Alternanthera flavescens*, *Tournefortia gnafalodes*, *Cassipha filiformis*, *Agave angustifolia* (20%), *Commicarpus scandens* (20%), *Caesalpinia gaumeri*, *Lantana involucrata*, *Okenia hypogaea*, *Ambrosia hispida*, *Distichlis spicata*, *Iresine heterophylla*, *Scaevola plumieri*, *Commelina erecta*, *Acanthocereus tetragonus*, *Malvaviscus arboreus* y *Coccoloba uvifera*.

A los 40-50 metros la vegetación tiene 1.30 metros de altura, crecen: *Agave angustifolia* (30%), *Coccoloba uvifera* (40%), *Commicarpus scandens* (40%), *Ambrosia hispida* (30%), *Crossopetalum rhacoma*, *Passiflora foetida*, *Metopium brownei*, *Equites umbellatus*, *Melanthera nivea*, *Porophyllum punctatum*, *Acanthocereus tetragonus*, *Sideroxylon americanum*, *Malvaviscus arboreus*, *Flaveria linearis*, *Commelina erecta*, *Lantana involucrata*, *Passiflora foetida*, *Lycium carolinianum*, *Cassipha filiformis*, *Portulaca rubricaulis*, *Quadralla incana*, *Selenicereus donkelarii*, *Gossypium hirsutum*, *Opuntia stricta*, *Alternanthera flavescens*, *Sporobolus virginicus*, *Bonellia macrocarpa*, *M. gaumeri*, *Ernodea littoralis*, *Capparis flexuosa* y *Distichlis spicata*.

En los metros 72-82 se presenta una hondonada seca donde crecen *Ambrosia hispida* (70%), *Opuntia stricta* (20%), *Flaveria linearis*, *Portulaca rubricaulis*, *Distichlis spicata* (20%), *Ipomoea pes-caprae*, *Commelina erecta*, *Canavalia rosea*, *Acanthocereus tetragonus* (20%), *Bonellia macrocarpa*, *Crossopetalum rhacoma*, *Tribulus cistoides*, *Lantana involucrata*, *Waltheria indica*, *Commicarpus scandens* y *Gossypium hirsutum*. La altura de la vegetación es de 80 cm.

A los 94-169 se presentan cuatro crestas, donde la vegetación tiene una altura de 1 a 2.20 metros y crecen: *Coccoloba uvifera* (40-70%), *Sideroxylon americanum* (5-30%), *Scaevola plumieri*, *Bonellia macrocarpa*, *Agave angustifolia*, *Lantana involucrata*, *Thrinax radiata*, *Quadralla incana*, *Bravaisia berlandieriana* (30%), *Caesalpinia vesicaria* (20%), *Chamaecrista chamaecristoides*, *Jacquemontia havanensis*, *Flaveria linearis*, *Opuntia stricta*, *Metopium brownei*, *Cassipha filiformis*, *Tillandsia dasyliirifolia*, *Mammillaria gaumeri*, *Chiococca alba*, *Ernodea littoralis*, *Acanthocereus tetragonus* (10%), *Porophyllum punctatum*, *Canavalia rosea*, *Coccothrinax readii*, *Passiflora foetida*, *Ambrosia hispida*, *Bonellia macrocarpa*, *Euphorbia dioica*, *Baccharis dioica*, *Gymnanthes lucida*, *Capparis flexuosa*, *Mimicophylla christinae*, *Echites umbellatus*, *Neea psycotroides* y *Metastelma schlechtendalii*.

La vegetación está quemada en los metros 178-188, la altura de la vegetación es de 1.20 metros. Aquí también se presenta una cresta y ocurren *Eustachys petraea* (60%), *Okenia hypogaea* (10%), *Porophyllum punctatum* (10%), *Ambrosia hispida* (10%), *Agave angustifolia*, *Coccoloba uvifera*, *Commelina erecta*, *P. foetida*, *Bonellia macrocarpa*, *Crossopetalum rhacoma*, *Tribulus cistoides*, *Quadralla incana*, *Neea psycotroides*, *Metastelma schlechtendalii*, *Caesalpinia vesicaria*, *Acanthocereus tetragonus*, *Melanthera nivea*, *Opuntia stricta*, y *Canavalia rosea*. En los metros 203-213 hay una ladera sotavento, la vegetación tiene una altura de 2.5 metros. Ocurren *Bravaisia berlandieriana* (50%), *Coccothrinax readii* (30%), *Sideroxylon americanum* (20%), *Metopium brownei* (50%), *Porophyllum punctatum*, *Mimicophylla christinae*, *Mammillaria gaumeri*, *Acanthocereus tetragonus*, *Thrinax radiata*, *Crossopetalum rhacoma*, *Lantana involucrata*, *Enriquebeltrania crenatifolia*, *Coccoloba uvifera*, *Selenicereus donkelarii*, *Tillandsia dasyliirifolia*, *Caesalpinia*



Gradiente de vegetación y perfil de playas y dunas del segundo transecto en San Benito, Yucatán.

vesicaria, *Metastelma schlechtendalii*, *Echites umbellatus*, *Anturium schlechtendalii*, *Chiococca alba*, *Malvaviscus arboreus*, *Baccharis dioica*, *Neea psycotroides* y *Passiflora foetida*.

En los metros 220-278 se presenta una zona inundable, la altura de la vegetación es de: 2.8-3.2 metros. Crece en esta zona: *Bravaisia berlandieriana* (40-70%), *Coccothrinax readii* (70%), *Sideroxylon americanum*, *Metopium brownei*, *Ambrosia hispida* (30%), *Caesalpinia vesicaria*, *Mimicophylla christinae*, *Mammillaria gaumeri*, *Thrinax radiata* (5-10%), *Crossopetalum rhacoma*, *Quadralla incana*, *Gymnanthes lucida*, *Agave angustifolia*, *Caesalpinia vesicaria*, *Coccoloba uvifera*, *Selenicereus donkelarii*, *Tillandsia dasyliirifolia*, *Metastelma schlechtendalii*, *Echites umbellatus*, *Chamaecrista chamaecristoides*, *Chiococca alba*, *Porophyllum punctatum*, *Bonellia macrocarpa*, *Baccharis dioica*, *Malvaviscus arboreus*, *Semialarium mexicanum*, *Cascabela gaumeri*, *Agave angustifolia*, *Canavalia rosea*, y *Commicarpus scandens*.

En los metros 324-334 la vegetación fue recientemente quemada, hay una zona baja donde crecen: *Solanum donianum* (60%), *Baccharis dioica* (30%), *Iresine heterophylla*, *Varronia globosa*, *Opuntia stricta*, *Lantana involucrata*, *Passiflora foetida*, *Gossypium hirsutum*, *Flaveria linearis*, *Malvaviscus arboreus*, *Coccoloba uvifera* y *Metastelma schlechtendalii*. Posteriormente hay una ladera sotavento (350-360 metros) donde la vegetación también está muy perturbada por incendios. En esta zona había mucho *Thrinax radiata* y *Coccothrinax readii* y todo fue quemado. Permanecen *Iresine heterophylla*, *Baccharis dioica*, *Bonellia macrocarpa*, *Cascabela gaumeri*, *Sideroxylon americanum*, *Agave angustifolia*, *Waltheria indica*, *Melanthera aspera*, *Solanum donianum*, *Gymnanthes lucida*, *Malvaviscus arboreus*, *Flaveria linearis*, *Coccothrinax readii*, *Quadralla incana*, *Commelina erecta* y *Chamaecrista chamaecristoides*. La franja de vegetación llega hasta los 380 metros donde colinda con la carretera Progreso-Telchac.

Al cruzar la carretera sigue el matorral de duna costera, la vegetación está conservada, densa y cerrada, con mucha hojarasca en el suelo. Se realizó un releve en los metros 410-420, donde aparecieron: *Metopium brownei* (20%), *Thrinax radiata*, *Baccharis dioica* (40%), *Bravaisia berlandieriana* (15%), *Sideroxylon americanum* (10%), *Agave angustifolia*, *Bonellia macrocarpa*, *Porophyllum*

punctatum, *Mammillaria gaumeri*, *Coccoloba uvifera*, *Anturium schlechtendalii*, *Mirmecophyla christinae*, *Tillandsia dasyliriifolia*, *Gymnanthes lucida*, *Tillandsia utriculata* y *Crossopetalum rhacoma*. También se observaron *Solanum donianum*, *Semialarium mexicanum*, *Rhynchelytrum repens*, *Cascabela gaumeri*, *Gliricidia maculata* y *Neea psycitroides*. El transecto llegó hasta los 450 metros, no obstante la vegetación costera sigue, sin embargo debido a la densidad de la misma fue complicado continuar.

El tercer transecto se ubica a 60 m al este del km 27 de San Benito, en la entrada Sharky's. La duna costera está perturbada por la construcción de casas, cercas, cocalas y basura, la cual se observa a lo largo de todo el camino de entrada, desde la carretera a la playa. La vegetación ha sido talada, se observan la bases de los troncos de las palmas *Coccothrinax readii*, *Thrinax radiata* y *Cocos nucifera*. El transecto fue de 350 metros de largo. El área de pioneras inicia a los 9 metros, la vegetación tiene 20 cm de altura. En esta zona crecen: *Ambrosia hispida* (35%), *Amaranthus greggii* (30%), *Okenia hypogaea*, *Euphorbia mesembrianthemifolia*, *Chenchrus equinatus*, *Distichlis spicata*, *Croton punctatus*, *Portulaca oleracea*, *Canavalia rosea*, *Passiflora foetida*, *Lycium carolineanum*, *Malvaviscus arboreus* y *Cassytha filiformis*.



Gradiente de vegetación del tercer transecto de San Benito, Yucatán.

La zona de matorral inicia a los 16 metros, la vegetación tiene una altura de 1.80 metros. Crecen: *Ambrosia hispida* (60%), *Tournefortia gnafalodes* (30%), *Scaevola plumieri* (20%), *Okenia hypogaea*, *Croton punctatus* (15%), *Euphorbia mesembrianthemifolia*, *Portulaca oleracea*, *Canavalia rosea*, *Alternanthera flavescens*, *Hymenocallis littoralis*, *Porophyllum punctatum*, *Bidens alba*, *Melanthera nivea*, *Tribulus cistoides*, *Iresine heterophylla*, *Agave angustifolia*, *Commelina erecta*, *Passiflora foetida*, *Euphorbia cyathophora*, *Ernodea littoralis*, y *Eustachys petraea*. En los siguientes metros (34-44) crecen las mismas especies de los metros anteriores, más *Coccoloba uvifera*, *Capparis flexuosa*, *Bravaisia berlandieriana*, *Flaveria linearis*, *Amaranthus greggii*, *Iresine heterophylla* y *Lycium carolineanum*.

En los metros 53-100 se encontraron dentro el relevé, los cimientos de una construcción abandonada y los restos secos de las palmas quemadas. La altura de la vegetación fue de 1.20 metros. Es una hondonada seca donde crecen: *Cassytha filiformis* (40-60%), *Okenia hypogaea* (40%), *Coccoloba uvifera* (40%), *Ambrosia hispida* (30-70%), *Tribulus cistoides*, *Bidens alba*, *Melanthera nivea*, *Caesalpinia vesicaria*, *Malvaviscus arboreus*, *Sideroxylon americanum*, *Porophyllum punctatum*, *Canavalia rosea*, *Flaveria linearis*, *Distichlis spicata*, *Ernodea littoralis*, *Iresine heterophylla*, *Agave angustifolia*, *Alternanthera flavescens*, *Commelina erecta*, *Passiflora foetida*, *Cenchrus equinatus*, *Bonellia macrocarpa*, *Hymenocallis littoralis*, *Porophyllum punctatum*, *Opuntia stricta*, *Tribulus cistoides*, *Waltheria indica* y *Commicarpus scandens*. También se observaron: *Gossypium hirsutum*, *Metopium brownei*, *Crossopetalum rhacoma*, *Pithecellobium keyense*, *Capparis flexuosa*, *Lycium carolineanum*, *Malvaviscus arboreus*, *Lantana involucrata* y *Quadralla incana*.

En los metros 117-127 se presenta otra hondonada seca donde se presentan las mismas especies de los metros anteriores, además de *Dactyloctenium aegyptium*, *Selenicereus donkelarii*, *Tillandsia dasyliriifolia*, *Ernodea littoralis*, *Metopium brownei* y *Portulaca oleracea*.

En los metros 135-145 se presenta una cresta, la vegetación tiene una altura de 1.50 metros. El área está muy perturbada, son abundantes *Bravaisia berlandieriana* (50%) y *Coccoloba uvifera* (40%). También aparecen las especies comunes de los metros anteriores junto con *Mammillaria gaumeri*, *Mirmecophyla christinae*, *Thrinax radiata*, *Cyrtopodium macrobulbon*, *Coccothrinax readii*,

Jacquemontia havanensis e *Hymenocallis littoralis*. Nuevamente se presenta una hondonada seca en los metros 159-169, la vegetación tiene una altura de 2.5 metros, es abundante *Bravaisia berlandieriana* (40%), *Sideroxylon americanum* (50%), *Porophyllum punctatum* (20%) y *Distichlis spicata* (10%). Asimismo crecen las especies que han aparecido en los metros anteriores.

En los metros 187-197 se presenta un área donde la vegetación fue talada en años anteriores, hay basura en la vegetación, cuya altura es de 1.50 metros. Crecen en esta área más de 30 especies y todas comparten equitativamente el espacio (1-5%). Ocurren en esta zona: *Agave angustifolia*, *Opuntia stricta*, *Bravaisia berlandieriana*, *Chamaecrista chamaecristoides*, *Distichlis spicata*, *Porophyllum punctatum*, *Crossopetalum rhacoma*, *Coccoloba uvifera*, *Okenia hypogaea*, *Ambrosia hispida*, *Canavalia rosea*, *Commicarpus scandens*, *Commelina erecta*, *Equites umbellatus*, *Pithecellobium keyense*, *Lantana involucrata*, *Capparis flexuosa*, *Selenicereus donkelarii*, *Quadralla incana*, *Bonellia macrocarpa*, *Flaveria linearis*, *Mirmecophyla christinae*, *Hymenocallis littoralis*, *Metopium brownei*, *Thrinax radiata*, *Acanthocereus tetragonus*, *Neea psycitroides*, *Gossypium hirsutum*, *Mammillaria gaumeri*, *Tribulus cistoides*, *Sideroxylon americanum*, *Tillandsia dasyliriifolia*, *Caesalpinia vesicaria*, *Melanthera nivea*, *Tillandsia utriculata*, *Alternanthera flavescens*, *Malvaviscus arboreus* y *Portulaca pilosa*.

El mismo patrón ocurre a los 216-226 metros, en una cresta donde la vegetación fue talada y cuya altura es de 1.80 metros. Ocurren en esta zona: *Bravaisia berlandieriana* (40%), *Metopium brownei* (30%), *Coccothrinax readii* (20%), *P. keyense* (20%), *Sideroxylon americanum*, *Crossopetalum rhacoma*, *Commelina erecta*, *Ambrosia hispida*, *Euphorbia anychioides*, *Equites umbellatus*, *Agave angustifolia*, *Malvaviscus arboreus*, *Passiflora foetida*, *Okenia hypogaea*, *Alternanthera flavescens*, *Cenchrus equinatus*, *Distichlis spicata*, *Lantana involucrata*, *Neea psycitroides*, *Portulaca rubricaulis*, *Flaveria linearis*, *Tillandsia dasyliriifolia*, *Gymnanthes lucida*, *Iresine heterophylla*, *Jacquemontia havanensis*, *Acanthocereus tetragonus*, *Mirmecophyla christinae*, *Chamaecrista chamaecristoides*, *Commicarpus scandens*, *Selenicereus donkelarii*, *Anturium schlechtendalii*, *Melanthera nivea*, *Thrinax radiata*, *Cyrtopodium macrobulbon* y *Chiococca alba*.

En los metros 237-247 se presentan una hondonada seca que puede inundarse si llueve. La altura de la vegetación es de 2 metros. Crecen *Alternanthera flavescens* (60%), *Malvaviscus arboreus*, *Ambrosia hispida* (20%), *Caesalpinia vesicaria* (10%), *Selenicereus donkelarii* (10%), *Capparis flexuosa*, *Metopium brownei*, *Flaveria linearis*, *Cenchrus incertus*, *Cascabela gaumeri*, *Commelina erecta*, *Gossypium hirsutum*, *Iresine heterophylla*, *Acanthocereus tetragonus*, *Distichlis spicata*, *Quadralla incana*, *Melanthera nivea*, *Porophyllum punctatum*, *P. keyense*, *Bonellia macrocarpa*, *Sideroxylon americanum*, *Opuntia stricta* y *Solanum donianum*.

Hay una cresta a los 255-265 metros, es un área conservada, donde la vegetación tiene 3 metros de altura. En esta área habitan *Pithecellobium keyense* (90%), *Bravaisia berlandieriana* (20%), *Commicarpus scandens* (20%), *Coccothrinax readii* (10%), *Thrinax radiata*, *Flaveria linearis*, *Commelina erecta*, *Metopium brownei*, *Malvaviscus arboreus*, *Tillandsia dasyliriifolia*, *Equites umbellatus*, *Iresine heterophylla*, *Coccoloba uvifera*, *Varronia globosa*, *Bonellia macrocarpa*, *Quadralla incana*, *Caesalpinia vesicaria*, *Cyrtopodium macrobulbon*, *Selenicereus donkelarii*, *Anturium schlechtendalii*, *Agave angustifolia*, *Enriquebeltrania crenatifolia*, *Acanthocereus tetragonus* y *Mirmecophyla christinae*.

En los metros 275-285 se presenta una hondonada seca, con basura, cuya vegetación alcanza los 3.5 metros de altura. Aparecen: *Solanum donianum* (60%), *Malvaviscus arboreus* (50%), *Metopium brownei* (40%), *Atriplex tampeensis*, *Quadralla incana*, *Okenia hypogaea*, *Porophyllum punctatum*, *Crossopetalum rhacoma*, *Ambrosia hispida*, *Alternanthera flavescens*, *Commicarpus scandens*, *Capparis flexuosa*, *Caesalpinia vesicaria*, *Enriquebeltrania crenatifolia*, *Cenchrus incertus*, *Varronia globosa*, *P. keyense*, *Commelina erecta*, *Neea psycitroides* y *Cascabela gaumeri*. En los metros 339-349, se presenta una ladera barlovento que termina a la orilla de la carretera. Crecen *P. keyense* (40%), *Coccothrinax readii* (40%), *Bravaisia berlandieriana* (30%), *Cenchrus equinatus* (25%), *Gossypium hirsutum*,

Agave angustifolia, *Iresine heterophylla*, *Opuntia stricta*, *Melanthera nivea*, *Quadrella incana*, *Commelina erecta*, *Anturium schlechtendalii*, *Acanthocereus tetragonus*, *Neea psycotroides*, *Metopium brownei*, *Commicarpus scandens* y *Selenicereus donkelarii*. También se observaron *Piscidia piscipula* y *Leucaena leucocephala*. La franja de vegetación llega a los 364 metros hasta la carretera.

Cruzando la carretera continúa el matorral costero hasta llegar a los 434 metros, donde termina la duna costera e inicia el manglar. En esta última franja se presenta una ladera barlovento, con una vegetación de 4 metros de alto. Crecen *Coccoloba uvifera* (50%), *Coccothrinax readii* (45%), *Gymnanthes lucida* (10%), *Caesalpinia vesicaria* (10%), *Metopium brownei*, *Bravaisia berlandieriana*, *Tillandsia dasyliirifolia*, *Anturium schlechtendalii*, *Capparis flexuosa*, *Cascabela gaumeri*, *Bonellia macrocarpa*, *Mirmecophylla christinae*, *Sideroxylon americanum*, *Mammillaria gaumeri*, *Quadrella incana*, *Selenicereus donkelarii*, *Agave angustifolia*, *Tillandsia utriculata*, *Acanthocereus tetragonus*, *Lysiloma latisiliquum*, *Porophyllum punctatum*, *P. keyense*, *Chiococca alba*, *Ernodea littoralis*, *Lantana involucrata*, *Crossopetalum rhacoma*, *Iresine heterophylla*, *Cyrtopodium macrobulbon* y *Chamaecrista chamaecrista*.

En los últimos metros (417-427) hay una ladera sotavento, con vegetación de 2 metros de alto. Aparecen *Bravaisia berlandieriana* (30%), *Coccoloba uvifera* (25%), *Agave angustifolia*, *Ernodea littoralis*, *Commelina erecta*, *Chamaecrista chamaecristoides*, *Melanthera nivea*, *Porophyllum punctatum*, *Metopium brownei*, *Tillandsia dasyliirifolia*, *Quadrella incana*, *Mammillaria gaumeri*, *P. keyense*, *Crossopetalum rhacoma*, *Iresine heterophylla*, *Malvaviscus arboreus*, *Passiflora foetida*, *Chiococca alba*, *Sideroxylon americanum*, *Acanthocereus tetragonus*, *Anturium schlechtendalii*, *Bonellia macrocarpa*, *Neea psycotroides*, *Bravaisia berlandieriana*, *Echites umbellatus*, *Selenicereus donkelarii* y *Gimnanthes lucida*.



Ubicación de los transectos realizados en la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos.

Reserva de la Biosfera Ría Lagartos

Ría Lagartos se ubica en el litoral norte de la península de Yucatán, dentro del estado de Yucatán, con 60.348 hectáreas de superficie. Se trata de un cuerpo de agua semicerrado, conectado con el Golfo de México en su parte occidental, que cuenta con aportación de agua dulce proveniente de manantiales y afloramientos de la capa freática peninsular. En todo caso, su biodiversidad, caracterizada por abundantes manglares y una muy amplia fauna (aves, reptiles y peces) marina, es considerada de extraordinaria riqueza. De acuerdo con testimonios de viejos habitantes de El Cuyo, poblado que se encuentra en el extremo oriental de la ría, existió antaño otra conexión con el mar aunque no permanente. En la actualidad ese extremo oriente del estero esta cerrado. Se ubica la ría en el litoral de tres municipios de Yucatán: Ría Lagartos, San Felipe y Tizimin. Su extensión es de aproximadamente 80 km, cubriendo una superficie de 12.850 hectáreas.

La ría, por su tamaño, configuración y singularidad, es posiblemente la más conspicua y documentada de la costa yucateca, mencionada desde las primeras crónicas y relatos de los conquistadores y exploradores europeos del siglo XVI. Hasta antes del paso del huracán Gilberto en 1988 se estimaba una población de 20 000 individuos con una extensa área de anidación que va del puente a El Cuyo hasta el extremo más oriental de la ría. A lo largo de todo el estero, en ambos márgenes, el manglar cubre una franja continua de ancho variable. En la porción norte este manglar se encuentra asociado a vegetación de sabana, en tanto que en la porción sur, es decir en el margen derecho, de la boca hacia el extremo oriental, se pueden ver serias perturbaciones producto de la actividad salinera regional.

La conjunción del clima y sus características geohidrológicas han conformado esta reserva como un importante hábitat de aves palustres y marinas; es la principal zona de anidación del flamenco en México junto con Ría Celestún. Ría Lagartos es un lugar de gran interés biológico y ecológico. Algunos estudios parciales arrojan resultados de más de 450 especies de vertebrados y cerca de 100 plantas vasculares, incluyendo muchas especies que se encuentran bajo protección oficial; además es una zona ecológica crítica para la reproducción de 280 especies de aves. Es el único humedal mexicano designado por la Convención de Ramsar. La reserva se ubica en una zona de transición de climas; la parte oeste (Estación Ría Lagartos) presenta un clima semiárido BS o (h') w (x') i w", y la parte este (Estación Cuyo) presenta un

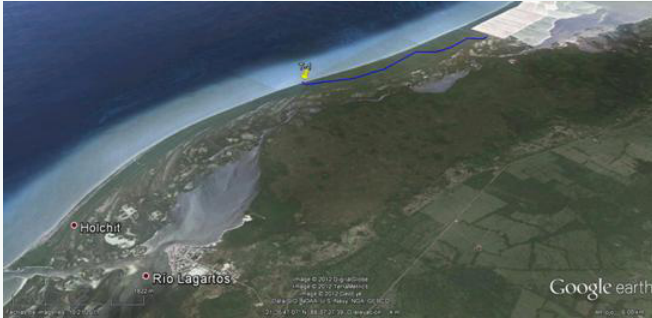
clima cálido-suhhúmedo Ax' (wo) iw". La reserva pertenece a la provincia florística península de Yucatán, región caribeña del reino neotropical; la flora de esta región es de influencia antillana y de la península de Florida. La fisiografía del área de la reserva permite la existencia de varios tipos de hábitat caracterizados por su proximidad al mar, a la laguna o a tierra firme; con base en esta característica, la vegetación se agrupa de la siguiente manera: vegetación sumergida, duna costera, manglar, selva baja caducifolia, tular-carrizalpastizal y petenes. En la RBRC se realizaron tres transectos de muestreo en los siguientes sitios: Holchit, Las Coloradas y el Cuyo. El objetivo fue muestrear en los extremos de la reserva (Holchit y el Cuyo) y al centro de la misma reserva (Las Coloradas).

El primer transecto se ubica a 6.4 km al oeste de la Salinera de Las Coloradas, en la entrada a Holchit. El segundo transecto se ubica a 1.2 km al este de la salida de Las Coloradas. El tercer transecto se ubica a 1.7 km al este del puerto El Cuyo.

El primer transecto se ubica a 6.4 km al oeste de la Salinera de Las Coloradas, en la entrada a Holchit. La duna costera está muy conservada, sólo existe una vía de acceso desde la carretera de Ría Lagartos a Las Coloradas. Hay basura en los alrededores e individuos de *Cocos nucifera*. La zona de pioneras inicia a los 3 metros y finaliza a los 28 metros. Se encuentran *Amaranthus greggii* (60%), *Croton punctatus* (60%), *Ambrosia hispida* (60%), *Suaeda linearis* (40%), *Cakile edentula*, *Suaeda linearis*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Ephorbia mesembrianthemifolia*, *Lycium carolineanum*, *Distichlis spicata*, *Cenchrus equinatus*, *Hymenocallis littoralis*, *Canavalia rosea*, *Scaevola plumieri*, *Coccoloba uvifera*. Al final de la zona de pioneras el terreno presenta un descenso. La altura de la vegetación es de 40 a 50 cm de altura.

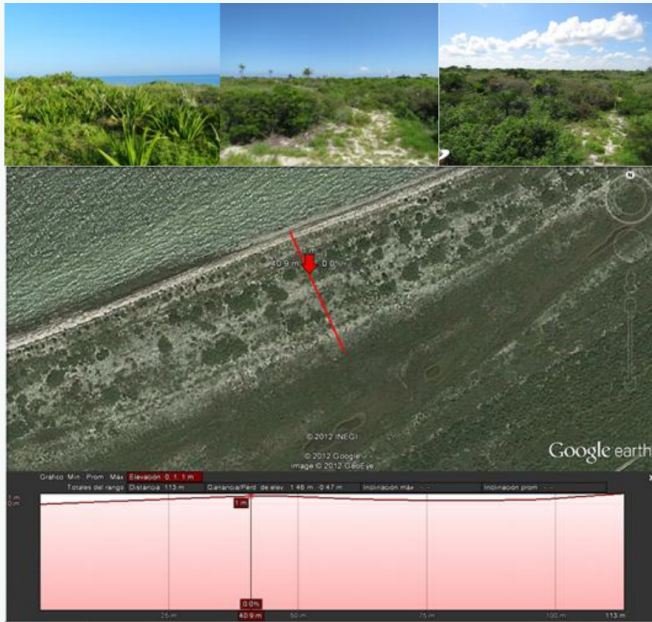
La zona de matorral inicia con la ladera barlovento, donde el suelo se eleva 1.5 metros. La vegetación tiene una altura de 2 metros. Crecen: *Coccoloba uvifera* (50%), *Portulaca oleracea*, *Canavalia rosea*, *Lycium carolineanum*, *Distichlis spicata*, *Cenchrus equinatus*, *Ambrosia hispida*, *Hymenocallis littoralis*, *Echites umbellatus*, *Acanthocereus tetragonus*, *Dactyloctenium aegyptium*, *P. keyense*, *Commicarpus scandens*, *Malvaviscus arboreus*, *Quadralla incana*, *Thrinax radiata*, *Euphorbia mesembrianthemifolia*, *Croton punctatus*, *Bonellia macrocarpa*, *Iresine heterophylla*, *Ernodea littoralis*, *Gossypium hirsutum* y *Alternanthera flavescens*. En los siguientes metros (46-56) hay una cresta donde crecen: *Coccoloba uvifera* (70%),

Thrinax radiata (60%), *Enriquebeltrania crenatifolia* (35%), *Malvaviscus arboreus*, *Pseudophoenix sargentii*, *P. keyense*, *Caesalpinia vesicaria*, *Lantana involucrata*, *Metopium brownei*, *Bonellia macrocarpa*, *Alternanthera flavescens*, *Commicarpus scandens*, *Quadrella incana*, *Echites umbellatus*, *Agave angustifolia*, *Selenicereus donkelarii*, *Iresine heterophylla*, *Sideroxylon americanum*, *Crossopetalum rhacoma*, *Maytenis phyllanthoides*, *Metastelma schlechtendalii*, *Acanthocereus tetragonus* y *Dactyloctenium aegyptium*.



Ubicación del primer transecto en la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos. La línea azul señala el camino de entrada para llegar al sitio y el punto rojo la ubicación de la línea de muestreo.

A los 74-84 metros ocurre una hondonada seca, la altura de la vegetación es de 3.5 metros, crecen *Thrinax radiata* (70%), *Bravaisia berlandieriana* (15%), *Pseudophoenix sargentii* (11%), *Tillandsia dasyliirifolia*, *Malvaviscus arboreus*, *Echites umbellatus*, *Bonellia macrocarpa*, *Cenchrus equinatus*, *Sideroxylon americanum*, *Caesalpinia vesicaria*, *Acanthocereus tetragonus*, *Mirmecophyla christinae*, *Agave angustifolia*, *Selenicereus donkelarii*, *Neea pycnotoides*, *Rivina humilis*, *Metastelma schlechtendalii*, *Commicarpus scandens*, *P. keyense*, *Crossopetalum rhacoma*, *Spermacoce verticillata* y *Coccothrinax readii*.



Gradiente de vegetación y perfil de las playas y dunas del primer transecto de Ría Lagartos, Yucatán.

En los siguientes 100-110 metros hay otra hondonada seca, donde la vegetación tiene 4 metros de altura. Crecen *Thrinax radiata* (50%), *Coccothrinax readii* (50%), *Metopium brownei* (30%), *P. keyense* (10%), *Sideroxylon americanum* (10%), *Pseudophoenix sargentii*, *Commicarpus scandens*, *Malvaviscus arboreus*, *Acanthocereus tetragonus*, *Enriquebeltrania crenatifolia* y las demás especies del metro

anterior. Al ir avanzando, en los metros 122-132 nuevamente hay una hondonada seca, donde *Bravaisia berlandieriana* es abundante (80%), *Caesalpinia vesicaria* (40%), *Sideroxylon americanum* (20%), *Thrinax radiata* (10%), *Coccothrinax readii* (10%), *Alternanthera flavescens*, *Commicarpus scandens*, *P. keyense*, *Metopium brownei*, *Mirmecophyla christinae*, *Rivina humilis*, *Neea pycnotoides*, *Vallesia antillana*, *Bouteloua repens*, *Portulaca oleracea*, *Crossopetalum rhacoma*, *Selenicereus donkelarii*, *Quadrella incana* y *Metastelma schlechtendalii*.

A los metros 133-143 hay una cresta, la altura de la vegetación es de 2.5 metros. Ocurren *Sideroxylon americanum* (60%), *Bravaisia berlandieriana* (30%), *Thrinax radiata* (15%), *Coccothrinax readii* (15%), *Trixis inula* (10%), *Lantana involucrata*, *Pseudophoenix sargentii*, *Rivina humilis*, *Neea pycnotoides*, *Selenicereus donkelarii*, *Bouteloua repens*, *Vallesia antillana*, *Mirmecophyla christinae*, *Enriquebeltrania crenatifolia*, *Caesalpinia vesicaria*, *Dactyloctenium aegyptium* y *Distichlis spicata*. Hasta aquí termina la franja de duna ya que se llega a el camino. Al cruzar el camino, se presenta otra cresta a los 163-173 metros, la vegetación tiene la misma altura que la cresta anterior y de igual forma *Sideroxylon americanum* (80%) y *Bravaisia berlandieriana* (30%) son abundantes. También aparecen las especies de la cresta anterior, y se adicionan *Chiococca alba*, *Rivina humilis* y *Justicia carthagenensis*.

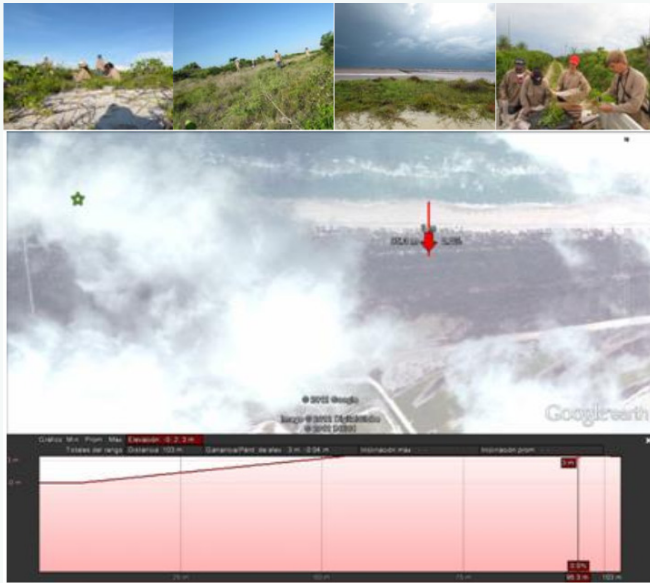
A los 177-187 metros se presenta una hondonada húmeda, la vegetación es de 1.5 metros de altura. En esta zona crecen: *Lycium carolineanum* (60%), *Suaeda linearis* (40%), *Sesuvium portulacastrum* (40%), *Flaveria linearis* (20%), *Bravaisia berlandieriana* (15%), *Caesalpinia vesicaria*, *Iresine heterophylla*, *Atriplex tampsensis* y *Sporobolus pyramidatus*. A los 205-215 metros se presenta una cresta, la vegetación es de 2.5 metros de altura. Se presentan *Pithecellobium keyense* (40%), *Lantana involucrata* (40%), *Metastelma schlechtendalii* (30%), *Sideroxylon americanum* (25%), *Agave angustifolia*, *Echites umbellatus*, *Malvaviscus arboreus*, *Pseudophoenix sargentii*, *Metopium brownei*, *Bouteloua repens*, *Tillandsia dasyliirifolia*, *Spermacoce verticillata*, *Passiflora foetida*, *Commicarpus scandens*, *Rivina humilis*, *Alternanthera flavescens*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Enriquebeltrania crenatifolia*, *Gymnanthes lucida*, *Commelina erecta*, *Selenicereus donkelarii*, *Trixis inula*, *Bonellia macrocarpa*, *Vallesia antillana*, *Crossopetalum rhacoma*, *Coccothrinax readii*, *Quadrella incana*, *Neea pycnotoides* y *Portulaca rubricaulis*.

A los 254-264 metros hay una ladera barlovento, la vegetación tiene 5 metros de altura. Aparecen *Lantana involucrata*, *Conocarpus erectus* (20%), *Bravaisia berlandieriana* (30%), *Thrinax radiata* (30%), *Bouteloua repens* (30%), *Sideroxylon americanum* (20%), *Pseudophoenix sargentii* (20%), *Portulaca rubricaulis*, *Tillandsia dasyliirifolia*, *Alternanthera flavescens*, *Caesalpinia vesicaria*, *Commicarpus scandens*, *Coccothrinax readii*, *Metopium brownei*, *Enriquebeltrania crenatifolia*, *Bonellia macrocarpa*, *P. keyense*, *Metastelma schlechtendalii*, *Flaveria linearis*, *Crossopetalum rhacoma*, *Mirmecophyla christinae*, *Malvaviscus arboreus* y *Vallesia antillana*. En la parte final del transecto (268-278 metros), hay una hondonada húmeda donde crecen *Sporobolus domingensis* (90%), *Conocarpus erectus* (70%), *Flaveria linearis*, *Borrichia arborescens* y *Lycium carolineanum*. También se observaron en los alrededores *Baccharis dioica*, *Melanthera nivea*, *Cocos nucifera*, *Cordia sebestena*, *Suriana maritima*, *Opuntia stricta*, *Hymenocallis littoralis* y *Gossypium hirsutum*.

El segundo transecto se ubica a 1.2 km al este de la salida de Las Coloradas. La duna está mediamente conservada, hay cacaes, basura, veredas, caminos y tala. La zona de playa es amplia, dentro la vegetación se presentan muchos claros o áreas abiertas. El área de pioneras va de los 15 a los 43 metros, la altura de la vegetación es de 40 cm. Crecen en esta zona: *Suaeda linearis*, *Amaranthus greggii*, *Euphorbia mesembrianthemifolia*, *Croton punctatus*, *Scaevola plumieri*, *Cenchrus equinatus*, *Lycium carolineanum*, *Suriana maritima*, *Iresine heterophylla*, *Ambrosia hispida* y *Lantana involucrata*. Conforme se avanza tierra adentro ocurren elevaciones a lo largo del terreno, principalmente en los últimos metros de pioneras, antes de llegar al matorral.

El matorral inicia a los 46 metros, en una ladera que se eleva a 1.8 metros sobre el nivel del mar. Se encuentran en esta zona: *Coccoloba uvifera* (60%),

Scaevola plumieri (20%), *Lantana involucrata* (20%), *Sesuvium portulacastrum* (20%), *Chenchrus incertus* (20%), *Dactyloctenium aegyptium* (15%), *Acanthocereus tetragonus*, *Melanthera nivea*, *Ambrosia hispida*, *Hymenocallis littoralis*, *Malvaviscus arboreus*, *Maytenus phyllanthoides*, *Croton punctatus*, *Lycium carolineanum*, *Suriana maritima*, *Ernodea littoralis*, *Flaveria linearis*, *Cassytha filiformis*, *Distichlis spicata* y *Portulaca oleracea*. A los 64-74 metros se presenta una zona plana y abierta, la vegetación tiene una altura de 1.5 metros. En esta zona crecen *Coccoloba uvifera* (50%), *Ernodea littoralis* (50%), *Scaevola plumieri* (30%), *Ambrosia hispida* (20%), *Distichlis spicata*, *Suaeda linearis*, *Suaeda linearis*, *Lycium carolineanum*, *Lantana involucrata*, *Thrinax radiata*, *Acanthocereus tetragonus*, *Canavalia rosea*, *Cassytha filiformis*, *Suriana maritima*, *Maytenis phyllanthoides*, *Melanthera nivea*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Pithecellobium keyense* y *Alternanthera flavescens*.



Gradiente de vegetación y perfil de playa y dunas de Ria Lagartos, Yucatán.

A los 84-94 metros se presenta una cresta, el área ha sido deforestada. La altura de la vegetación es de 2.5 metros. En esta zona se encuentran: *Coccoloba uvifera* (80%), *Ernodea littoralis* (40%), *Pithecellobium keyense* (40%), *Maytenus phyllanthoides*, *Hymenocallis littoralis*, *Lantana involucrata*, *Quadralla incana*, *Thrinax radiata*, *Lycium carolineanum*, *Tillandsia dasyliirifolia*, *Sideroxylon americanum* y *Acanthocereus tetragonus*. Al avanzar se presenta una ladera sotavento (metros 107-117), la vegetación tiene una altura de 2.5 metros. Crecen *Coccoloba uvifera* (50%), *Ernodea littoralis* (40%), *Thrinax radiata* (15%), *Sideroxylon americanum* (10%), *Cassytha filiformis*, *Agave angustifolia*, *Iresine heterophylla*, *Bonellia macrocarpa*, *Maytenus phyllanthoides*, *Lantana involucrata*, *Melanthera nivea*, *P. keyense*, *Trixis inula*, *Echites umbellatus*, *Dactyloctenium aegyptium* y *Distichlis spicata*.

A lo largo de los siguientes metros (127-169) las especies más abundantes son: *Coccoloba uvifera* (50%), *Sideroxylon americanum* (40%), *P. keyense* (15-50%), *Ernodea littoralis* (20%), *Thrinax radiata* (20%). No obstante también en estos metros crecen las especies que han aparecido de forma constante en todos los transectos. En los metros 185-195 y 210-220 se presentan crestas. La altura de la vegetación es de 2.5 metros. En ambos sitios crecen *Lantana involucrata* (20-30%), *Agave angustifolia*, *P. sargentii*, *Bravaisia berlandieriana* (5-15%), *Selenicereus donkelarii* (10-20%), *Commicarpus scandens*, *Chiococca alba* (20%), *P. keyense* (15%), *Sideroxylon americanum* (20%), *Tillandsia dasyliirifolia*, *Acanthocereus tetragonus*, *Quadralla incana*, *Neea psycotroides*, *Trixis inula*, *Rivina humilis*, *Bouteloua repens* (10-15%), *Metastelma schlechtendalii* (20-40%), *Thrinax radiata*, *Portulaca rubricaulis*, *Alternanthera flavescens*, *Commelina erecta*.

Las especies que crecen sólo en la primera cresta son: *Bonellia macrocarpa*, *Caesalpinia vesicaria*, *Crossopetalum rhacoma* y *Gossypium hirsutum*, mientras que las que crecen en la segunda cresta son: *Maytenus phyllanthoides*, *Malvaviscus arboreus*, *Rivina humilis* y *Dactyloctenium aegyptium*.

En los metros 227-237 se presenta una hondonada seca, la vegetación es de 60 cm de altura. Aparecen en esta área: *Distichlis spicata* (60%), *Flaveria linearis* (50%), *Atriplex tampicensis* (20%), *Lycium carolineanum* (10%), *Ernodea littoralis*, *Maytenus phyllanthoides*, *Caesalpinia vesicaria*, *Crossopetalum rhacoma*, *Portulaca oleracea*, *Tillandsia dasyliirifolia*, *Cyperus planifolius*, *Bonellia macrocarpa*, *Sporobolus pyramidatus*, *Acanthocereus tetragonus*, *Dactyloctenium aegyptium* y *Selenicereus donkelarii*. En los metros 244-254, se presenta una elevación del terreno, la vegetación tiene 2.5 metros de altura. Aparecen en esta zona: *Caesalpinia vesicaria* (30%), *Bravaisia berlandieriana* (20%), *Lantana involucrata* (20%), *Alternanthera flavescens* (10%), *Metastelma schlechtendalii* (10%), *Acanthocereus tetragonus* (10%), *Agave angustifolia*, *Portulaca rubricaulis*, *Bonellia macrocarpa*, *Flaveria linearis*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Maytenus phyllanthoides*, *Melanthera nivea*, *Sideroxylon americanum*, *Crossopetalum rhacoma*, *Trixis inula*, *Thrinax radiata*, *Selenicereus donkelarii*, *Rivina humilis*, *Iresine heterophylla*, *Chiococca alba*, *Commelina erecta*, *Malvaviscus erectus*, *Mirmecophylla christinae*, *Pseudophoenix sargentii*, *Commicarpus scandens*, *Distichlis spicata*, *Coccoloba uvifera*, *Bouteloua repens*, *Tillandsia dasyliirifolia* y *Tribulus cistoides*.

En los últimos metros del transecto (260-270), se presenta una hondonada seca, donde la vegetación mide 1.40 metros de altura. Son abundantes *Flaveria linearis* (60%), *Lycium carolineanum* (15%), *Maytenus phyllanthoides* (10%), *Caesalpinia vesicaria* (10%) y *Bonellia macrocarpa* (10%). También crecen *Atriplex tampicensis*, *Portulaca rubricaulis*, *Acanthocereus tetragonus*, *Coccoloba uvifera*, *P. keyense*, *Tillandsia dasyliirifolia*, *Alternanthera flavescens*, *Distichlis spicata*, *Cyperus hermaphroditus*, *Crossopetalum rhacoma*, *Spermacoce verticillata*, *Eragrostis prolifera*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Sporobolus pyramidatus*, *Sideroxylon americanum*, *Suaeda linearis*, *Selenicereus donkelarii* y *Portulaca rubricaulis*.

Finalmente, en los metros finales (315-325), la altura de la vegetación es de 2.5 metros. Crecen *Lantana involucrata* (50%), *Sideroxylon americanum* (20%), *Agave angustifolia* (10%), *Ernodea littoralis*, *Spermacoce verticillata*, *Bouteloua repens*, *Coccoloba uvifera*, *Thrinax radiata*, *Metastelma schlechtendalii*, *Bonellia macrocarpa*, *Tillandsia dasyliirifolia*, *Commelina erecta*, *Pithecellobium keyense*, *Melanthera nivea*, *Selenicereus donkelarii*, *Bravaisia berlandieriana*, *Portulaca rubricaulis*, *Acanthocereus tetragonus*, *Malvaviscus arboreus*, *Chiococca alba*, *Gymnanthes lucida*, *Chamaecrista chamaecristoides*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Crossopetalum rhacoma*. El transecto termina a los 335 metros, ya que la franja de vegetación termina al llegar a la carretera. Cruzando la carretera se encuentra la charca salinera. Otras especies observadas fueron: *Cordia sebestena*, *Sophora tomentosa*, *Conocarpus erectus*, *Prosopis juliflora*, *Lecaeena ceucocephala* y *Tournefortia gnafalodes*.

El tercer transecto se ubica a 1.7 km al este del puerto El Cuyo. La duna costera de esta zona fue fuertemente impactada por las plantaciones de *Cocos nucifera* que existieron años atrás. Aunque las plantaciones se han abandonado, aun se observan los cocales alrededor, así como basura. La zona de pioneras va del metro 7 al 32. En los primeros metros (7-9) el terreno es plano, pero a partir del metro 13 hay ondulaciones en el terreno de aproximadamente 50 cm de altura. Crecen en esta zona: *Suaeda linearis* (50-90%), *Sesuvium portulacastrum* (90%), *Cakile lanceolata*, *Amaranthus greggii*, *Croton punctatus*, *Suriana maritima* (75%), *Scaevola plumieri* (25%). También se observaron *Ambrosia hispida*, *Canavalia rosea*, *Distichlis spicata*, *Ipomoea violacea*, *Euphorbia mesembrianthemifolia* y *Lycium carolineanum*.

El matorral inicia a los 36 metros, el terreno experimenta una subida de 1.40 metros. Hay mucha hojarasca en el suelo y la altura de la vegetación es de 4 metros. Crecen en esta zona: *Coccoloba uvifera* (50%), *Thrinax radiata* (50%), *Alternanthera flavescens* (50%), *Bonellia macrocarpa*, *Pseudophoenix sargentii*, *Rivina humilis*, *Cyperus planifolius*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Ambrosia hispida*, *Agave*

angustifolia, *Acanthocereus tetragonus*, *Lasiacis divaricata*, *Metopium brownei*, *Commicarpus scandens*, *Pithecellobium keyense*, *Quadrella cynophallophora*. En el metro 46, el terreno sube 60 cm de altura.

En los metros 52-62 la vegetación alcanza los 3.5 de altura. Son abundantes: *Thrinax radiata* (80%), *Metopium brownei* (50%), *Acanthocereus tetragonus* (20%), *Pseudophoenix sargentii* (20%), *Bravaisia berlandieriana* (10%), junto con *Alternanthera flavescens*, *Lasiacis divaricata*, *Sideroxylon americanum*, *Rivina humilis*, *Bonellia macrocarpa*, *P. keyense*, *Tillandsia dasyliirifolia* y *Selenicereus donkellarrii*.



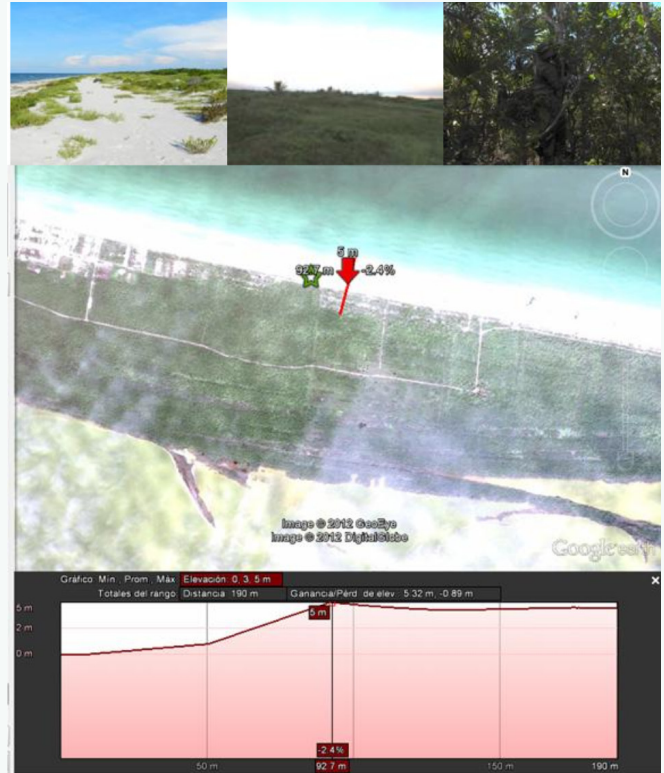
Ubicación del tercer transecto en la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos. La línea roja señala la ruta del transecto realizado.

En los metros 66-76 se presenta una zona baja, la vegetación tiene una altura de 7 metros. Crecen en estos metros: *Thrinax radiata* (50%), *Sideroxylon americanum* (20%), *Metopium brownei* (10%), *P. keyense* (10%), *Vallesia antillana* (10%), *Pseudophoenix sargentii* (10%), *Chiococca alba*, *Lasiacis divaricata*, *Bravaisia berlandieriana*, *Malvaviscus arboreus*, *Agave angustifolia*, *Enriquebeltrania crenatifolia*, *Eugenia axillaris*, *Justicia* sp.

En los metros 80-90, el terreno sube aproximadamente 3 metros de altura. Se encuentran en esta área: *Pithecellobium keyense* (80%), *Coccothrinax readii* (20%), *Thrinax radiata* (20%), *Caesalpinia vesicaria* (15%) y *Lasiacis divaricata* (15%). También se encuentran: *Crossopetalum rhacoma*, *Sideroxylon americanum*, *Rivina humilis*, *Malvaviscus arboreus*, *Acanthocereus tetragonus*, *Commicarpus scandens*, *Chiococca alba*, *Neea psycotroides*, *Dicliptera sexangularis*, *Pseudophoenix sargentii* y *Passiflora suberosa*.

En los metros 90-100 el terreno desciende 1.20 metros, la altura de la vegetación es de 3.5 metros. Crecen *P. keyense* (60%), *Lasiacis divaricata* (50%), *Coccothrinax readii* (40%), *Sideroxylon americanum* (40%), *Metopium brownei* (20%), *Commicarpus scandens* (20%), *Pseudophoenix sargentii* (10%), *Thrinax radiata* (10%), *Enriquebeltrania crenatifolia* (10%), *Vallesia antillana*, *Randia aculeata*, *Passiflora foetida*, *Caesalpinia vesicaria*. En los 112-122 metros, se presenta una pequeña subida en el terreno, hay mucha hojarasca en el suelo. La altura de la vegetación es de 3 metros de altura. En esta área crecen *Gymnanthes lucida* (80%), *Pithecellobium keyense* (20%), *Bravaisia berlandieriana* (20%), *Coccothrinax readii* (10%), *Sideroxylon americanum* (10%), *Thrinax radiata* (5%), *Bonellia macrocarpa*, *Rivina humilis*, *Commicarpus scandens*, *Lasiacis divaricata*, *Coccoloba uvifera*, *Vallesia antillana*, *P. sargentii*, *Metopium brownei*, *Selenicereus donkellarrii* y *Malvaviscus arboreus*.

A los 145-155 metros se presenta una zona baja, donde *Gymnanthes lucida* es abundante (80%), seguido de *Coccothrinax readii* (20%) y *P. keyense* (10%). En esta zona aparece por primera vez *Hyperbaena winzerlingii*. También ocurren *Vallesia antillana*, *Eugenia axillaris* y *Pseudophoenix sargentii*. En los metros 178-219 se presenta una cresta, la altura de la vegetación va de 2.60 a 4 metros. Nuevamente *Gymnanthes lucida* es dominante (70-80%), También ocurren *Coccothrinax readii* (15-20%), *Enriquebeltrania crenatifolia* (15%), *Lasiacis divaricata* (10%), *Bravaisia berlandieriana*, *Lantana involucrata*, *Metopium brownei*,



Gradiente de vegetación de playa y dunas del tercer transecto de Ría Lagartos, Yucatán.

Bonellia macrocarpa, *P. sargentii*, *Tillandsia balbisiana*, *Quadrella incana*, *Rivina humilis*, *Malvaviscus arboreus*, *Oeceoclades maculata*, *Catasetum integerrimum*, *Thrinax radiata*, *Eugenia axillaris*, *Hyperbaena winzerlingii*, *Vallesia antillana* y *Acanthocereus tetragonus*.

En los metros finales del transecto (230-240), la altura de la vegetación es de 6 metros. En esta zona crecen: *Gymnanthes lucida* (60%), *Manilkara sapota* (50%), *Thrinax radiata* (40%), *Metopium brownei* (40%), *Pseudophoenix sargentii* (30%), *Caesalpinia vesicaria* (30%), *Coccothrinax readii* (25%), *Eugenia axillaris* (20%), *Pithecellobium keyense* (20%), *Bonellia macrocarpa*, *Selenicereus donkellarrii*, *Lasiacis divaricata*, *Vallesia antillana*, *Cascabela gaumeri*, *Neea psycotroides*, *Encyclia alata*, *Rivina humilis*, *Bravaisia berlandieriana* y *Malvaviscus arboreus*. La franja de vegetación llega hasta los 255 metros.



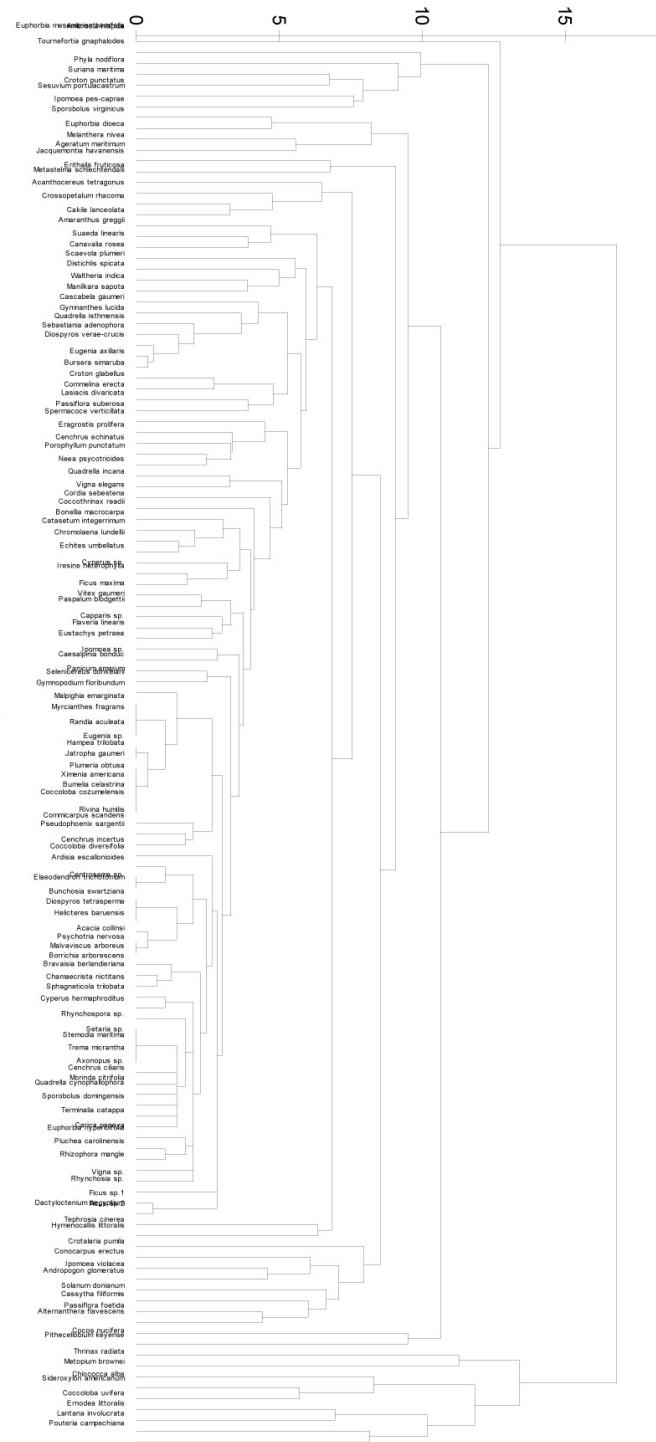
Suaeda linearis

4.- QUINTANA ROO

Las dunas costeras del estado de Quintana Roo están muy deterioradas y en algunas localidades han desaparecido completamente por la presencia de los parques y complejos hoteleros que se localizan a lo largo de la llamada *Riviera o Costa Maya*. Asimismo, los terrenos costeros son apreciados por los extranjeros jubilados (principalmente europeos), quienes compran los terrenos para establecer sus residencias permanentes. El recorrido realizado a lo largo de la costa mostró que la franja costera ha sido vendida y adquirida por empresarios extranjeros, quienes fraccionan el terreno para venderlos, o construyen apartamentos para ser rentados. Fue muy común encontrar en Xcalak y Mahahual letreros donde se daban informes sobre la venta o renta de terrenos y apartamentos en la costa.

Las grandes asociaciones de especies que se distinguen en la son las pioneras y del primer cordón de dunas como son los arbusto *Tournefortia gnaphalodes*, *Suriana maritima* y *Croton punctatus* con hierbas como *Ipomoea pes-caprae*, *Phylla nodiflora* y el pasto *Sporobolus virginicus*. En el otro extremo se asocian la palma *Thrinax radiata* y árboles caribeños que también comparten las selvas aledañas como *Metopium brownei* y *Coccoloba uvifera*, además de arbustos también compartidos con otros sitios del caribe como *Ernodea littoralis*.

En el estado de Quintana Roo se muestrearon cinco localidades: Isla Holbox, Puerto Morelos, Majahual, Xcalak y el parque Xel-Há. En cada localidad se realizaron transectos a lo largo de la franja costera y se realizaron colectas de material botánico.



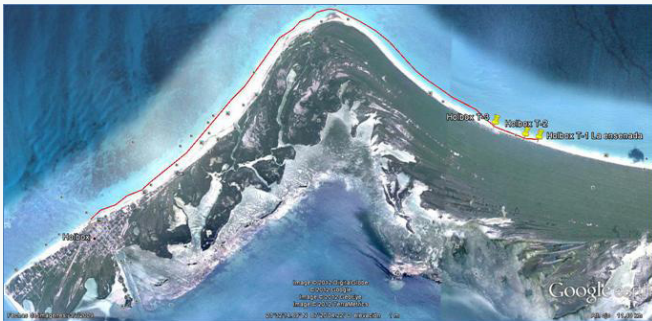
Dendrograma de especies de playa y dunas del Mar Caribe, Quintana Roo; 130 especies.

Isla Holbox

Isla Holbox significa en maya yucateco *hoyo negro*, es una pequeña isla localizada en el extremo norte del estado de Quintana Roo, perteneciente al Municipio de Lázaro Cárdenas, diez kilómetros al norte de la costa noreste de la península de Yucatán. Tiene una extensión de 40 km de largo y 2 km de ancho, y unos 34 km de playa hacia el norte. Se encuentra unida intermitentemente a la península por una barra de arena, con varios canales que la unen al mar y a la Laguna Yalahau. Holbox es parte de la reserva de la biosfera y área de protección de flora y fauna Yum Balam. El límite sur se localiza aproximadamente a 20 km al noroeste de KantunilKin; abarca la franja costera de la porción continental del municipio de Lázaro Cárdenas, Laguna de Yalahau y la Isla de Holbox; el límite norte se encuentra en el mar (canal de Yucatán), 18 km aproximadamente al norte de la Isla Holbox. El límite este concuerda con la división municipal entre los municipios de Lázaro Cárdenas e Isla Holbox.

En Holbox la duna costera que aún permanece conservada se ubica al lado este de la isla, aproximadamente a 12 km del poblado. En el área cercana al pueblo, la duna ha sido completamente substituida por los complejos hoteles, condominios y casas particulares que se han establecido a lo largo de la línea de costa. En el lado oeste de la isla, aún se observa la zona de pioneras, sin embargo ésta se encuentra muy deteriorada por el tránsito de vehículos. En estas áreas sobresalen los pastos, las ciperáceas, algunas enredaderas como *Passiflora foetida*, así como las amarantáceas *Suaeda linearis* y *Amaranthus greggii*. La zona de matorral ocupa franjas muy pequeñas mezcladas con manglar, y en general, constituyen los patios de las casas circundantes, por lo que es común encontrar desechos y basura alrededor. Al final de lado oeste sólo ocurre el manglar.

Los tres transectos en Holbox se realizaron al lado este de la isla. Dado que no hay camino para ir por tierra, se utilizó una lancha para llegar a los sitios de muestreo. La zona es conocida como *La Ensenada* y se ubica a 11.26 km al este de la isla. Es un área donde años atrás se establecieron plantaciones de *Cocos nucifera*, por lo que aún es posible encontrar individuos de esa especie en la área.



Ubicación de los transectos realizados al este de Isla Holbox.

El primer transecto fue de aproximadamente 200 metros, de la zona de playa hasta la zona de matorral. Se identificó la zona de dunas embrionarias, dos cordones de dunas embrionarias de 2 msnm, y la zona de matorral. La zona de pioneras inicia a los 4 metros desde la playa con *Cakile lanceolata*, *Ambrosia hispida*, *Euphorbia mesembrianthemifolia*, *Suaeda linearis*, *Amaranthus greggii* y *Croton punctatus*. En los primeros cordones de dunas (38-40, 44-46 metros) aparecen especies arbustivas como *Tournefortia gnafalodes* de 1.60 metros de altura. Así como *Walteria indica*, *Cenchrus equinatus* y *Distichlis spicata*. La zona de matorral inicia a los 48 metros. En esta zona la vegetación alcanza 3.5 m de altura y se hace más densa y cerrada, dificultando el acceso. Aparecen especies como: *Cocos nucifera*, *Cenchrus ciliaris*, *Equites umbellatus*, *Alternanthera flavescens*, *Suriana maritima*, *Sideroxylon americanum*, *Sesuvium portulacastrum*,

Pithecellobium keyense, *Scaevola plumieri*, *Thrinax radiata*, *Hymenocallis littoralis*, *Ambrosia hispida*, *Phyla nodiflora*, *Cyperus planifolius*, *Iresine heterophylla*, *Distichlis spicata*, *Euphorbia mesembrianthemifolia* y *Croton punctatus*.

A los 63 metros el terreno desciende un metro aproximadamente, siendo *Coccoloba uvifera* la especie dominante. Ocurrendo individuos de *Cocos nucifera* de 13 m de altura, *Ipomoea violacea*, *Commicarpus scandens*, *Coccoloba uvifera*, *Thrinax radiata*, *Ernodea littoralis*, *Lantana involucrata*, *Ambrosia hispida*, *Eustachys petraea*, *Chiococca alba*, *Metopium brownei*, *Suriana maritima* y *Passiflora foetida*. En los metros 83-93 se presenta una cresta con plantas de 4.5 metros de altura, parecen las especies anteriormente mencionadas y se agregan *Pithecellobium keyense*, *Sideroxylon americanum*, *Alternanthera flavescens*, *Metastelma schlechtendalii* y *Echites umbellatus*. En los metros 115-125 se presenta una ladera barlovento seguida por una cresta, aquí *Chiococca alba* es muy abundante, así como *P. keyense* y *C. uvifera*. Se mantienen *Sideroxylon americanum*, *Alternanthera flavescens*, *Metastelma schlechtendalii*, *Echites umbellatus*, *Thrinax radiata*, *Ernodea littoralis*, *Lantana involucrata*, *Metopium brownei* y aparecen *Quadrrella incana* y *Acanthocereus tetragonus*.



Imágenes de la vegetación costera y perfil del primer transecto en Isla Holbox. Quintana Roo.

A los 142-152 metros llegamos a una cresta, donde se presenta un claro o zona abierta. Aquí aparecen las siguientes especies: *Bonellia macrocarpa*, *Thrinax radiata*, *Acanthocereus tetragonus*, *Catasetum integerrium*, *P. keyense*, *Scaevola plumieri*, *Quadrrella incana*, *Iresine heterophylla*, *Rivina humilis*, *Coccothrinax reardi*, *Crossopetalum rhacoma*, *Erithalis fruticosa*. La altura de la vegetación alcanza los 5 metros, siendo *Thrinax radiata* la especie dominante. Al final del transecto la vegetación alcanza 6.5 metros de altura y está dominada por *Thrinax radiata*. Aquí se presenta una pendiente de 40 cm, y nuevamente ocurren *Coccothrinax reardi*, *Sideroxylon americanum* y *Acanthocereus tetragonus*, y aparece *Neea choriophylla*.

El segundo transecto se realizó cerca del campamento tortuguero, a 11.34 km al este de Isla Holbox. La vegetación está parcelada y aún quedan vestigios de las plantaciones de cocos. El transecto fue de 150 metros, y se ubicaron la zona de playa, pioneras y el área de matorral. En el área de pioneras (17-36 metros) aparecen *Amaranthus greggii*, *Cakile lanceolata*, *Suaeda linearis* y *Euphorbia mesembrianthemifolia*. La zona de matorral inició en el metro 38 con las siguientes especies: *Croton punctatus*, *Tournefortia gnafalodes*, *Suriana*

maritima, *Sesuvium portulacastrum*, *Ambrosia hispida*, *Distichlis spicata* y *Coccoloba uvifera*. Posteriormente en los metros 55-65 se presenta una pequeña hondonada seca en la zona de matorral, donde aparecen *Coccoloba uvifera*, *Pithecellobium keyense*, *Lantana involucrata*, *Scaevola plumieri*, *Alternanthera flavescens*, *Suriana maritima*, *Iresine heterophylla*, *Flaveria linearis*, *Erithalis fruticosa*, *Ernodea littoralis*, *Walteria indica*, *Ambrosia hispida* y *Distichlis spicata*. En los metros 78-88 hay una cresta con un claro donde se encuentran *Coccoloba uvifera*, *Pithecellobium keyense*, *Lantana involucrata*, *Cenchrus equinatus*, *Eustachys petraea*, *Ernodea littoralis*, *Chiococca alba*, *Metopium brownei*, *Thrinax radiata*, *Sideroxylon americanum*, *Ambrosia hispida*, *Suriana maritima*, *Acanthocereus tetragonus* y *Echites umbellatus*.



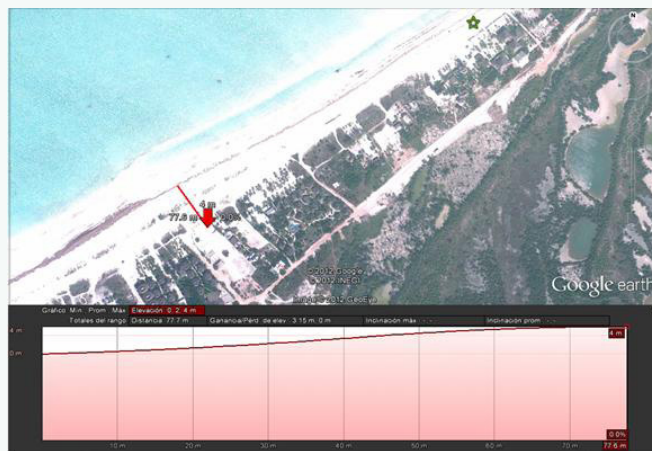
Perfil del segundo transecto de Holbox, Yucatán.

En los metros 100-110 nuevamente se presenta una hondonada con plantas de *Cocos nucifera* de 10 metros de altura, también aparecen *Chiococca alba*, *Coccoloba uvifera*, *Manilkara zapota*, *Thrinax radiata*, *Acanthocereus tetragonus*, *Metopium brownei*, *Pithecellobium keyense*, *Rivina humilis*, *Quadrella incana*, y *Coccothrinax readii*. En los metros 130-140 aparece *Catasetum integrarium*, *Sideroxylon americanum*, *Neea choriophylla*, *Bonellia macrocarpa*, *Quadrella incana*, *Chromolaena sp.*, y *Thrinax radiata*. En los metros 136-146, hay una ladera sotavento y la vegetación tiene una altura de cuatro metros, aquí aparece *Cordia sebestena*, *Crossopetalum rhacoma* y *Eustachys petraea*, además de las especies mencionadas anteriormente.

El tercer transecto se ubica a 10.69 km al este de Holbox. El terreno fue usado para el cultivo de cocos, recientemente fue quemado y tumbado para ser parcelado; aun permanecen restos de las cabañas del campamento tortuguero. Se ubicaron la zona de playa, pioneras y el matorral. En la zona de pioneras (6-15 metros) se encuentran *Amaranthus greggii*, *Suaeda linearis* y *Euphorbia mesembrianthemifolia*. En los 18-20 se presenta un montículo de arena con las mismas especies. De los metros 36 al 60, se presentan varios cordones de dunas con herbáceas y pequeños arbustos como *Suriana maritima*, *Tournefortia gnaphalodes*, *Scaevola plumieri*, *Cakile lanceolata*, *Phyla nodiflora*, *Sesuvium portulacastrum*, *Croton punctatus*, *Distichlis spicata*, *Cassytha filiformis*, *Cenchrus equinatus*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Ernodea littoralis*, *Lantana involucrata*, *Walteria indica* y *Ambrosia hispida*.

La zona de matorral inicia a los 66 metros, con plantas de 4 metros de altura. Son dominantes *Coccoloba uvifera*, *Ernodea littoralis*, *Suriana maritima*, *Walteria indica*, *Eustachys petraea* y *Thrinax radiata*. En los metros 88-98 se presenta una ladera sotavento donde *Coccoloba uvifera*, *Metopium brownei* y *Ernodea littoralis* son las especies dominantes. En los metros 115-125 ocurre una cresta, la vegetación es de dos metros de altura con *Pithecellobium keyense*, *Metastelme schlechtendalii*, *Ernodea littoralis* y *Lantana involucrata* como especies

dominantes, también aparecen *Coccothrinax readii*, *Thrinax radiata*, *Spermacoce verticillata*, *Paspalum blodgettii* y *Manilkara sapota*. En los metros 134-144 se presenta una hondonada seca con plantas de 8 metros de altura como *Coccothrinax readii*, es abundante *Metopium brownei*, *Thrinax radiata*, *Coccoloba uvifera*, *Alternanthera flavescens*, *Sideroxylon americanum* y *Cocos nucifera*. En los metros 174-184 aparece por primera vez *Pseudophoenix sargentii* y *Cordia sebestena*. Son dominantes *Pithecellobium keyense*, *Thrinax radiata*, *Metopium brownei* y *Sideroxylon americanum* y menos abundantes *Echites umbellatus*, *Acanthocereus tetragonus*, *Rivina humilis*, *Crossopetalum rhacoma*, *Commicarpus scandens* y *Quadrella incana*.



Perfil del tercer transecto de Holbox, Yucatán.



Puerto Morelos

Se ubica al norte del estado de Quintana Roo, en el Municipio de Benito Juárez a unos 36 km al sur de Cancún. Su arrecife (declarado Parque Nacional) forma parte de la segunda barrera arrecifal más grande del mundo, y se encuentra a sólo 500 m de la playa. A lo largo de las playas, cotidianamente se observan desechos abandonados por el turismo, o los residentes locales, aunque cabe aclarar que no existen recipientes para depositar los desechos adecuadamente. También se observa en las playas abundantes envases plásticos provenientes de Centro y Sudamérica que son acarreados por las corrientes. La compactación de la duna costera por el tránsito turístico y la construcción de estructuras para favorecer los servicios al turista en la playa se han convertido en un obstáculo para el libre tránsito y natural selección de los sitios de anidación de las tortugas marinas.

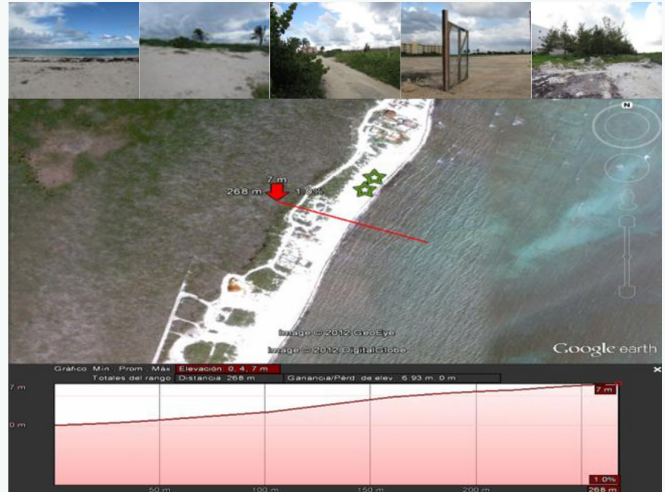


Ubicación de los sitios de muestreo en Puerto Morelos.

En Puerto Morelos se realizaron tres transectos, uno al sur y dos al norte (F

El primer transecto se ubica al sur de Puerto Morelos, a 1.89 km al sur del hotel Marina El Cid. La duna costera de esta zona está muy perturbada, ya que ha sido tumbada y quemada para crear veredas y caminos de acceso hacia los complejos turísticos. En la zona de playa del hotel se ha eliminado por completo la zona de pioneras ya que la playa se mantiene limpia para el disfrute de los turistas. En esta misma área se está construyendo un nuevo complejo hotelero, por lo que se observa maquinaria pesada para limpiar el terreno, asimismo el terreno está cercado y el acceso está restringido sólo para el personal del hotel. La zona de playa que no pertenece al hotel está llena de basura y en la zona del matorral se encuentran varios individuos de *Cocos nucifera*, en los bordes del camino se hallan casuarinas.

En la zona de playa (18-23 metros) crecen *Sesuvium portulacastrum*, *Dactyloctenium aegyptium* y *Amaranthus greggii*. En los metros 36-38 se presenta una loma muy pequeña de 80 cm de alto donde aparecen *Phyla nodiflora*, *Canavalia rosea*, *Ipomoea violacea* e *Hymenocallis littoralis*. La zona de matorral (41-51 metros) ocurre en una pequeña cresta donde crecen de forma abundante *Ipomoea violacea*, *Suriana maritima*, *Hymenocallis littoralis*, *Ambrosia hispida*, *Phyla nodiflora*, *Paspalum blodgettii*, *Panicum amarum*, *Eragrostis prolifera*, *Crotalaria pumila*, *Euphorbia dioeca* y *Cordia sebestena*. La franja de vegetación costera se corta a los 51 metros por la brecha que existe para el paso de vehículos, y se extiende sólo dos metros más, ya seguidamente inicia el área de manglar, la cual está medianamente conservada y cercada para su “protección y conservación”. Otras especies observadas fueron: *Tournefortia gnafalodes*, *Cenchrus equinatus*, *Scaevola plumieri*, *Ipomoea pes-caprae*, *Cocos nucifera*, *Melanthera aspera*, *Alternanthera flavescens*, *Conocarpus erectus*, *Coccoloba uvifera*, *Vitex trifolia*, *Sporobolus virginicus*, *Cakile lanceolata*, *Cassytha filiformis*, *Cenchrus incertus*, *Cenchrus equinatus*, *Euphorbia mesembrianthemifolia* y *Thrinax radiata*.



Vegetación de playa y dunas en Puerto Morelos, Quintana Roo. A la derecha dunas destruidas para estacionamientos y nuevos complejos hoteleros y casuarinas en lugar de árboles nativos.

Al norte de Puerto Morelos toda el área de costa está llena de complejos turísticos y de casas residenciales, por lo que la duna costera ha desaparecido y la que aún permanece está quemada, tumbada y llena de basura, así como de montículos de sargazo. Además tanto la playa como la zona de matorral forman parte de los patios de las casas residenciales por lo que están cercadas con un alambrado de 2.5 metros de altura. La única fracción de duna costera conservada (franja de aproximadamente 350 metros de ancho) se encuentra dentro del complejo hotelero Mayan Riviera, la propiedad está completamente cercada y prohibido el acceso al complejo hotelero.

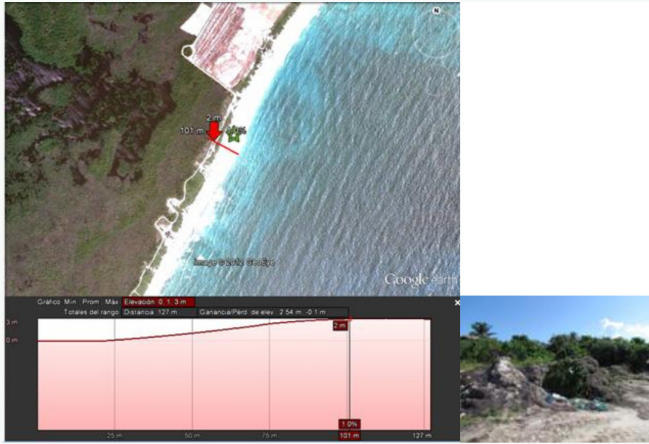
El segundo transecto se realizó a 1.2 km al norte del hotel Ocean Coral &



Desechos del mar en la orilla de caminos, rodeados de vegetación de dunas costeras. Puerto Morelos, Quintana Roo

Turquesa, ya que fue la única franja de vegetación con acceso. La longitud del transecto fue de 70 metros comprendiendo el ancho total de la franja, la cual llegaba hasta la carretera. En esta área encontramos cocales y montículos de sargazo y basura. Al inicio de la zona de pioneras (23-25 metros) se presenta en el suelo una inclinación de 50 cm y aparecen *Euphorbia mesembrianthemifolia*, *Suriana maritima*, *Distichlis spicata*, *Ambrosia hispida*, *Canavalia rosea*, *Phyla nodiflora* y *Cenchrus incertus*. En los metros 33-35 ocurre una pequeña cresta y surgen *Crotalaria pumila*, *Distichlis spicata*, *Ambrosia hispida*, *Sesuvium portulacastrum* y *Phyla nodiflora*. En los metros 37-39 el terreno se eleva 20 cm y se presentan *Ambrosia hispida*, *Crotalaria pumila*, *Euphorbia mesembrianthemifolia*, *Hymenocallis littoralis*, *Canavalia rosea* y *Suriana maritima*.

En la zona de matorral (40-50 metros) el terreno se eleva un metro de altura,



Vegetación y perfil del transecto dos, zona perturbada pero común en Puerto Morelos, Quintana Roo.

con plantas de 5 metros como *Thrinax radiata*. También están presentes *Coccoloba uvifera*, *Tournefortia gnafalodes*, *Crotalaria pumila*, *Ernodea littoralis*, *Melastoma aspera*, *Caesalpinia bonduc* (dominante), *Sideroxylon americanum*, *Cordia sebestena*, *Eustachys petraea*, *Canavalia rosea*, *Ambrosia hispida*, *Hymenocallis littoralis* y *Cyperus planifolius*. En los últimos metros de la franja (57-67 metros) ocurre una hondonada seca, con mucha hojarasca principalmente de *Thrinax radiata*, especie dominante del relevé. La vegetación alcanza los 6 metros de altura. Además ocurren *Metopium brownei*, *Lantana involucrata*, *Ernodea littoralis*, *Paspalum blodgettii*, *Euphorbia dioeca*, *Sideroxylon americanum*, *Phyla nodiflora*, *Jacquemontia havanensis*, *Solanum donianum* y *Passiflora suberosa*. Otras especies observadas fueron *Pluchea carolineanum*, *Laguncularia racemosa*, *Andropogon glomeratus*, *Conocarpus erectus*, *Conyza canadensis* y *Spermacoce verticillata*.

El tercer transecto se ubica a 50 metros al norte del transecto 2, ya que es la única franja de vegetación de duna entre las casas y los hoteles. En el área hay brechas, basura, cacaes y construcciones. En la zona de pioneras (16-19 metros) se encuentran *Phyla nodiflora*, *Distichlis spicata* y *Euphorbia mesembrianthemifolia*. En los metros 20-22 el terreno se eleva 80 cm y aparecen *Suriana maritima*, *Tournefortia gnafalodes* y *Cenchrus incertus*. En los metros 38-40 también ocurre una elevación de 20 cm más.

En la zona de matorral (43-53 metros) el terreno se eleva 80 cm y aparecen *Tournefortia gnafalodes* como especie dominante, *Cordia sebestena*, *Thrinax radiata*, *Ambrosia hispida*, *Phyla nodiflora*, *Distichlis spicata*, *Hymenocallis littoralis*, *Sideroxylon americanum*, *Pithecellobium keyense*, *Scaevola plumieri*, *Sesuvium portulacastrum* y *Suriana maritima*. En los metros 57-67 metros en el terreno se presenta una hondonada de 60 cm de profundidad. Al igual que en el transecto anterior hay mucha hojarasca, es un matorral muy cerrado donde *Thrinax*

radiata es dominante, seguida de *Sideroxylon americanum*, *Pithecellobium keyense* y *Metopium brownei*. También se encuentran en menor proporción *Melastoma aspera*, *Lantana involucrata*, *Alternanthera flavescens*, *Passiflora suberosa*, *Coccoloba uvifera* e *Hymenocallis littoralis*.

Finalmente se realizó un recorrido a lo largo del camino y se observaron las siguientes especies: *Semialarium mexicanum*, *Ageratum maritimum*, *Tevethia gaurmeri*, *Chiococca alba*, *Quadrella incana*, *Eustoma exaltatum*, *Muntingia calabura*, *Avicennia germinans*, *Rhizophora mangle*, *Sporobolus domingensis*, *Cocos nucifera*, *Solanum donianum*, *Cyanthillium cinereum*, *Macroptilium atropurpureum*, *Aster subulatus*, *Samolus ebracteatus*, *Cyperus planifolius*, *Manilkara zapota*, *Cyperus ligularis*, *Rhabdadenia biflora*, *Dalechampia scandens*, *Sphagneticola trilobata*, *Trema micrantha*, *Chrysobalanus icaco*, *Acacia macracantha*, *Walteria belizensis*, *Hamelia patens*, *Chamaecrista nictitans*, *Fimbristylis cymosa*, *Leucaena leucocephala*, *Tridax procumbens*, *Portulaca oleracea*, *Pennisetum* sp., *Euphorbia hyssopifolia*, *Acoelorrhaphe wrightii*, *Momordica charantia*, *Acrostichum danaeifolium*, *Sophora tomentosa*, *Mimosa bahamensis*, *Phyllanthus amarus*, *Sida rhombifolia*, *Solanum nudum*, *Morinda royoc*, *Piscidia piscipula*, *Bravaisia berlandieriana*, *Lysiloma latisilicium*, *Ipomoea trilobata* y *Centrosema virginianum*.



Imágenes de vegetación del tercer transecto en Puerto Morelos, Quintana Roo.

Xcalak

Xcalak se ubica en la costa sur del estado de Quintana Roo, dentro del municipio de Othón P. Blanco. Tiene una temperatura media anual de 26.8° C y una precipitación media anual de 1560 mm (Estación Climatológica Xcalak, Comisión Nacional del Agua, 2000, en Datlabuit, 2007). Es una región plana con 10 m por encima del nivel del mar. En la zona se localizan tres lagunas (Huache, Santa Rosa y Santa Julia) y el río Huache. La vegetación terrestre predominante es de selva baja inundable y baja caducifolia, acahual, manglar, duna, playa, lagunas costeras, cenotes, aguadas y zacatal. Los ecosistemas marinos existentes son los arrecifes y pastos marinos. Xcalak se ubica en una extensión territorial de 87 103 ha. En el año 2005 contaba con 252 habitantes (141 hombres y 111 mujeres) en 66 viviendas (INEGI, 2005). En Xcalak la pesca sigue siendo el sustento básico para más de la mitad de las familias. Otra actividad importante para varias personas es el turismo, y en menor medida sus pobladores se dedican al comercio, a la albañilería y a la agricultura. En esta localidad se realizaron tres transectos al norte de Xcalak



Ubicación de los transectos realizados en Xcalak, Quintana Roo.

La duna costera al norte de Xcalak está muy perturbada, la franja de vegetación ha sido tumbada y reducida a sólo 90 metros de ancho. Asimismo, la zona de playa se ha convertido en basurero, ya que en todo el camino uno encuentra basura. El primer transecto se realizó a 3.2 km al norte de la plaza de Xcalak. En esta zona tanto el área de playa como el de pioneras son reducidas. La zona de pioneras comienza a los 2 metros con *Sporobolus virginicus*, *Ipomoea pes-caprae*, *Euphorbia dioeca*, *Phyla nodiflora*, *Ipomoea violacea*, *Ambrosia hispida* y *Melanthera nivea*. A los cinco metros el suelo se eleva dos cm y a los nueve metros a 1.20 metros. Dentro de todos los relevés se encontró basura. La zona de matorral inicia a los 9 metros y se encuentran *Cocos nucifera* (7 metros), *Ipomoea violacea*, *Pithecellobium keyense*, *Conocarpus erectus*, *Ambrosia hispida*, *Hymenocallis littoralis*, *Pouteria campechiana*, *Ernodea littoralis*, *Jacquemontia havanensis*, *Thrinax radiata*, *Cassytha filiformis*, *Lantana involucrata*, *Crotalaria pumila*, *Sideroxylon americanum*, *Quadralla incana*, y *Eustachys petraea*. En los metros 24-34 aparecen *Erithalis fruticosa*, *Euphorbia dioeca*, *Pithecellobium keyense*, *Quadralla incana*, *Lantana involucrata*, *Thrinax radiata*, *Lasiacis divaricata*, *Eragrostis prolifera*, *Pouteria campechiana* (especie dominante), *Passiflora suberosa*, *Porophyllum punctatus* y *Pluchea carolinensis*. La vegetación alcanza los 4.5-5 metros de altura. En los metros 38-48 se encontraron plantas de *Coccoloba uvifera* de 8 metros de alto.

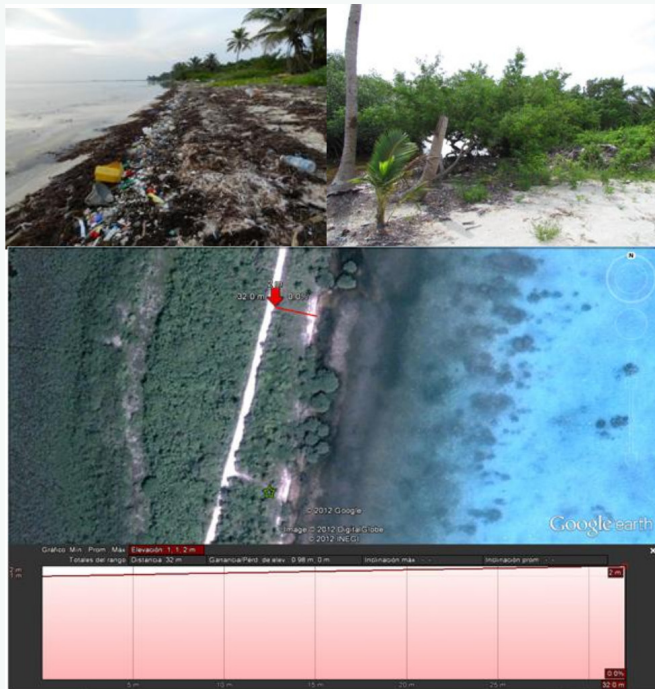


Vegetación y basura depositada por el mar en las playas y dunas de Xcalak, Quintana Roo.

También plantas de *Pouteria campechiana* y *Thrinax radiata* (estas especies fueron las dominantes en el relevé). En menor proporción aparecen *Carica papaya* (dos plantas), *Vitex gaumeri*, *P. keyense*, *Crotalaria pumila* y *Lantana involucrata*. La franja de vegetación de la playa el camino fue de 59 metros, cruzando el camino la franja alcanza los 90 metros y seguidamente inicia el manglar. En esta zona hicimos un relevé en los metros 64-74, donde *Thrinax radiata* dominó el cuadro, seguida de *Coccoloba uvifera*, *Pouteria campechiana* y *Sideroxylon americanum*.

El transecto dos se ubica a 1.4 km al norte de la plaza de Xcalak. Nuevamente hay mucha basura en la playa, la vegetación ha sido talada, hay cacaes y casas privadas alrededor. La zona de pioneras es de solo ocho metros, con especies como *Ipomoea pes-caprae*, *Sporobolus virginicus*, *Melanthera nivea*, *Sesuvium portulacastrum*, *Ernodea littoralis*, *Ambrosia hispida*, *Pithecellobium keyense*, *Crotalaria pumila*, *Ipomoea violacea*, *Euphorbia dioeca*, *Rhizophora mangle* e *Hymenocallis littoralis*. Respecto al terreno, iniciando el área de pioneras hay una elevación de 50 cm, posteriormente vuelve a ocurrir una elevación de 1.20 metros (iniciando zona de matorral, metro 8-18) y al final de la franja de vegetación, llegando al camino, el terreno descende unos 50 cm aproximadamente. El ancho de la franja hasta el camino es de 42 metros, cruzando el camino alcanza los 72 metros, hasta que se llega a un alambrado que indica el límite de las propiedades adyacentes. En esta área (cruzando el camino), el terreno ha sido "limpiado" es decir, talado y quemado y sólo han dejado los chits (*Thrinax radiata*), convirtiéndola en un chital.

En la zona de matorral destacan (8-30 metros) *Pouteria campechiana*, *Ernodea littoralis*, *Thrinax radiata*, *Pithecellobium keyense*, *Lantana involucrata* y *Coccoloba uvifera*. En menor proporción aparecen *Hymenocallis littoralis*, *Solanum donianum*, *Stemodia maritima*, *Melanthera aspera*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Paspalum blodgettii*, *Eragrostis prolifera*, *Panicum amarum*, *Flaveria linearis*, *Erithalis fruticosa*, *Tournefortia gnafalodes*, *Andropogon glomeratus*, *Crotalaria pumila*, *Ambrosia hispida* y *Quadralla incana*. La vegetación alcanza los tres metros de altura. En los últimos metros (32-42) de la franja costera antes de llegar al camino, *Coccoloba uvifera*, *Pouteria campechiana*, *Cocos nucifera*, *Erithalis fruticosa*, *Ernodea littoralis*, *Lantana involucrata* y *Porophyllum punctatus* son las especies dominantes. En menor proporción están *Chenchrus equinatus*, *Chamaecrista nictitans*, *Spermacoce verticillata*, *Sphagnetica trilobata* y *Andropogon glomeratus*.



Perfil, vegetación y basura en Xcalak, Quinta Roo.

El tercer transecto se encuentra a 2.3 km al norte de Xcalak. La vegetación está medianamente conservada, sin embargo hay basura a lo largo del transecto. La zona de playa es muy reducida al igual que el área de pioneras (1-5 metros) y crecen *Ipomoea violacea*, *Spermacoce verticillata* y *Rhizophora mangle*. La zona de matorral inicia a los 6 metros con *Pithecellobium keyense* (2 metros de altura), *Andropogon glomeratus*, *Lantana involucrata*, *Solanum donianum*, *Passiflora foetida*, *Erithalis fruticosa* y *Cassytha filiformis* como especies dominantes. También aparecen *Ambrosia hispida*, *Sporobolus virginicus*, *Hymenocallis littoralis*, *Eragrostis prolifera*, *Cocos nucifera*, *Coccoloba uvifera*, *Sesuvium portulacastrum*, *Spermacoce verticillata*, *Melanthera nivea* y *Euphorbia dioeca*. En los 21-31 metros *Pithecellobium keyense* domina el relevé, en menor proporción aparecen *Cassytha filiformis*, *Lantana involucrata*, *Erithalis fruticosa*, y en una proporción más pequeña aparecen *Porophyllum punctatus*, *Solanum donianum*, *Andropogon glomeratus*, *Passiflora suberosa*, *Ambrosia hispida*, *Eragrostis prolifera*, *Spermacoce verticillata*, *Dactyloctenium aegyptium* y *Cenchrus equinatus*.

En los metros 35-45, nuevamente *P. keyense*, *Erithalis fruticosa*, *Cassytha filiformis*, *Lantana involucrata*, *Ernodea littoralis*, *Passiflora foetida* y *Pouteria campechiana* son las especies dominantes, aunque también apareció *Thrinax radiata* y *Paspalum blodgettii*. La franja de vegetación entre la playa hasta el camino es de 47 metros, cruzando el camino continúa otra franja de matorral costero dominado por *Pithecellobium keyense* y *Pouteria campechiana*, con la cual se alcanzaron 100 metros de largo desde la playa hasta este punto.

Respecto al terreno, iniciando el área de matorral (6 metros) hay una elevación de 50 cm, a los 21 metros el terreno se eleva de nuevo unos 80 cm. Cruzando el camino o carretera (metro 52), el terreno inicia con una eleva 1.20 metros, pero al llegar al metro 57 se presenta una hondonada inundable, el terreno se mantiene a esa altura hasta el metro 100. En los metros 57-67 (al otro lado del camino) ocurre una hondonada inundable, es una zona con mucha hojarasca, la altura de la vegetación es de 5 metros de altura y sólo ocurren *Pouteria campechiana*, *P. keyense*, *Thrinax radiata*, *Cocos nucifera* y *Lantana involucrata*. En los metros 70-80 y 90-100, la vegetación es de 4-4.5 metros de altura y nuevamente aparecen *Pouteria campechiana*, *Thrinax radiata* y *P. keyense* dominando los cuadros, no obstante *Metastelma schlechtendalii*, *Paspiflora foetida* y *Erithalis fruticosa* son representadas por al menos un individuo.

Por último se realizó un recorrido al sur de Xcalak, donde se encontró una franja de duna costera conservada, la cual se extiende a lo largo del sur de Xcalak. Toda el área está cercada con alambres y está prohibido el acceso ya que pertenece al IPAE (Instituto del Patrimonio Inmobiliario del Estado de Quintana Roo). El IPAE es un organismo público descentralizado de la Administración Pública Estatal cuyos objetivos fundamentales son: 1) La administración eficaz y el óptimo aprovechamiento del patrimonio inmobiliario Estatal. 2) La administración y disposición de las reservas territoriales para orientar la política inmobiliaria del Estado, y coadyuvar al desarrollo urbano, económico y turístico de la Entidad. Para mayor información se puede consultar la siguiente dirección www.ipae.gob.mx.

Entre otras especies observadas estuvieron *Bravaisia berlandieriana*, *Metopium brownei*, *Tevetia gaumeri*, *Chiococca alba*, *Muntingia calabura*, *Canavalia rosea*, *Crysobalanus icaco*, *Bursera simarouba*, *Acacia collinsi* y *Ageratum maritimum*.



Perfil y vegetación de playas y dunas del transecto tres en Xcalak, Quintana Roo.

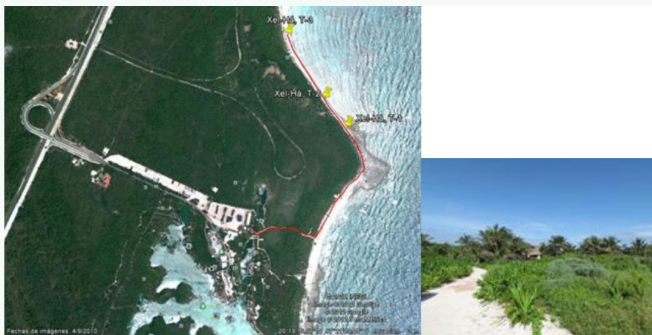
Xel-Há

Xel-Há es un parque ecológico ubicado en el estado de Quintana Roo, que se encuentra en pleno corazón de la Riviera Maya, a 122 km al sur de Cancún, y 13 km al norte de la zona arqueológica de Tulum, por la carretera Cancún-Tulum. Xel-Há se compone de dos palabras mayas que juntas significan *entrada de agua*, que es una clara referencia a su estructura geográfica, o bien *lugar donde nacen las aguas*. Hoy en día el principal atractivo del parque de Xel-Há es precisamente su gran caleta, que se caracteriza por ser simultáneamente una entrada de agua de mar al continente y la desembocadura de varios canales de agua dulce. En Xel-Há se realizaron tres transectos al noroeste del parque, debido a que los turistas no tienen acceso a esa sección porque es un área de anidación de tortugas.



Playa de anidación de tortugas, Xel-Ha, Quintana Roo.

La duna costera del parque está conservada, gran parte de la vegetación se ha recuperado del impacto de los diferentes huracanes que han ocurrido desde el 2007, como Dean, Roxana, Emily y Wilma. Como en toda la duna de Quintana Roo, también en la duna de Xel-Há hay individuos de *Cocos nucifera*, los cuales pertenecieron a las antiguas plantaciones de cocos. Cabe mencionar que no se encontró basura en la playa ni dentro la vegetación, ya que el personal del parque se encarga de limpiar diariamente.



Ubicación de los transectos realizados en el parque Xel-Há. Derecha camino hacia donde se hicieron los transectos, muestra la vegetación de dunas en relativo buen estado de conservación

El primer transecto se ubica a 0.77 km al noreste dentro del parque Xel-Há. La duna costera es arrecifal y la zona de playa rocosa. Entre las rocas es posible encontrar pequeños parches de *Sesuvium portulacastrum*, *Ageratum maritimum* y *Euphorbia mesembrianthemifolia*. También crecen en la zona de pioneras *Conocarpus erectus* (1.20 metros), *Tournefortia gnafalodes*, *Ambrosia hispida*, *Melanthera nivea*, *Euphorbia dioeca* y *Flaveria linearis*. Al inicio de la zona de

matorral (14-16 metros) se presenta una elevación de terreno donde abunda la enredadera *Jacquemontia havanensis*. En la zona propiamente de matorral (19-30 metros) *Thrinax radiata* es dominante (6 metros de altura) seguida de *Metopium brownei*, *Bursera simaruba*, *Cascabela gaumeri* y *Chiococca alba*. Con uno o dos individuos están presentes: *Croton glabellus*, *Lasciasis divaricata*, *Jacquemontia havanensis*, *Malvaviscus arboreus*, *Centrosema* sp., *Ardisia escallonioides*, *Pithecellobium keyense*, *Neea psycotroides*, *Euphorbia dioeca*, *Sideroxylon americanum*, *Lantana involucrata*, *Coccoloba diversifolia*, *Manilkara zapota* y *Commelina erecta*.



Perfil y vegetación de playa y primero cordones de dunas en el primer transecto en Xel-Ha, Quintana Roo.

Al avanzar en el transecto (23-67 metros) la vegetación se vuelve más alta y cerrada, el suelo es pedregoso, con mucha hojarasca. *Thrinax radiata* es abundante pero no tan dominante ya que comparte el espacio con otras especies arbóreas como: *Croton glabellus* (7 metros de alto), *Gymnanthes lucida*, *Manilkara zapota*, *Bursera simaruba*, *Cascabela gaumeri*, *Coccoloba diversifolia*, *Diospyros salicifolia*, *Helicteres baruensis*, *Bunchosia swartziana*, *Acacia collinsi*, *Ardisia escallonioides*, *Psychotria nervosa*, *Eugenia axillaris*, *Elaeodendron trichotomum*, *Sebastiania adenophora* y *Quadrella quintanaroensis*.

En los últimos metros del transecto (74-84 metros) la vegetación alcanza los 8 metros de altura, hay más hojarasca y el terreno es más pedregoso. *Sebastiania adenophora* es abundante junto con *Myrcianthes fragrans*, *Gymnanthes lucida*, *Gymnopodium floribundum*, *Randia aculeata*, *Diospyros salicifolia*, *Quadrella quintanaroensis*, *Metopium brownei* y *Malpighia emarginata*. También aparecen *Helicteres baruensis*, *Coccoloba cozumelensis*, *Hampea trilobata*, *Pseudophoenix sargentii*, *Acacia collinsi*, *Bumelia celastrina*, *Ximenia americana*, *Jatropha gaumeri*, *Eugenia* sp., *Pithecellobium keyense*, *Neea psycotroides*, *Lasciasis divaricata*, *Croton glabellus*, *Thrinax radiata*, *Manilkara zapota*, *Cascabela gaumeri*, *Selenicereus donkelaarii* y *Plumeria obtusa*. La franja de duna llega a los 100 metros e inicia el manglar.

Respecto al nivel del suelo, hay una zona arrecifal al nivel del mar, posteriormente inicia una pequeña zona de playa donde el terreno se eleva 90 cm, este nivel se mantiene hasta que se llega a la zona de matorral, donde el terreno sube 1.80 metros de altura. Al avanzar dentro la vegetación el terreno va perdiendo altura. Otras especies observadas fueron: *Borrchia arborescens*, *Suriana maritima*, *Sporobolus virginicus*, *Coccoloba uvifera* y *Caesalpinia yucatanensis*.



Suelos típicos de caliza donde crecen especies de dunas costeras. Xel-Ha, Quintana Roo.

El segundo transecto se ubica a 0.90 km al noreste dentro del parque Xel-Há. Nuevamente se presenta una duna arrecifal en los primeros metros del transecto (3-9), donde aparecen *Jacquemontia havanensis*, *Ambrosia hispida*, *Melanthera nivea*, *Ageratum maritimum*, *Euphorbia dioeca* y *E. mesembrianthemifolia*. En la zona de playa el terreno se eleva unos 50 cm y al llegar a la zona de matorral (10 metros del transecto) hay una subida de 2 metros de altura. Al final del transecto el terreno desciende a una altura de 80 cm respecto al mar. En todo el transecto el suelo es muy pedregoso.

Al inicio de la zona de matorral los individuos de *Thrinax radiata* y *Cocos nucifera* son abundantes y alcanzan los 9 metros de altura. Entre las herbáceas abundan *Jacquemontia havanensis*, *Melanthera nivea* y *Ambrosia hispida*. Otras especies que aparecen son: *Tournefortia gnaphalodes*, *Suriana maritima*, *Conocarpus erectus*, *Neea psycotroides*, *Sporobolus domingensis*, *Bursera simaruba*, *Cascabela gumeri*, *Ageratum maritimum* y *Malvaviscus arboreus*. La franja de vegetación llega hasta los 35 metros y comienza el manglar. En los últimos metros (25-35) *Bravaisia berlandieriana* es abundante. También aparecen *Metopium brownei*, *Cakile lanceolata*, *Manilkara zapota* (8 metros de altura), *Thrinax radiata*, *Pas-*



Vegetación en suelos de caliza y especies de dunas costeras. Xel-Ha, Quintana Roo.

cifera son abundantes y alcanzan los 9 metros de altura. Entre las herbáceas abundan *Jacquemontia havanensis*, *Melanthera nivea* y *Ambrosia hispida*. Otras especies que aparecen son: *Tournefortia gnaphalodes*, *Suriana maritima*, *Conocarpus erectus*, *Neea psycotroides*, *Sporobolus domingensis*, *Bursera simaruba*, *Cascabela gumeri*, *Ageratum maritimum* y *Malvaviscus arboreus*. La franja de vegetación llega hasta los 35 metros y comienza el manglar. En los últimos metros (25-35) *Bravaisia berlandieriana* es abundante. También aparecen *Metopium brownei*, *Cakile lanceolata*, *Manilkara zapota* (8 metros de altura), *Thrinax radiata*, *Pas-*

siflora suberosa, *Lasciasis divaricata*, *Canavalia rosea*, *Quadrella quintanarooensis*, *Melanthera nivea* y *Borrchia arborescens*. Otras especies observadas fueron *Tephrosia cinerea*, *Coccoloba uvifera*, *Scaevola plumieri* e *Hymenocallis littoralis*.

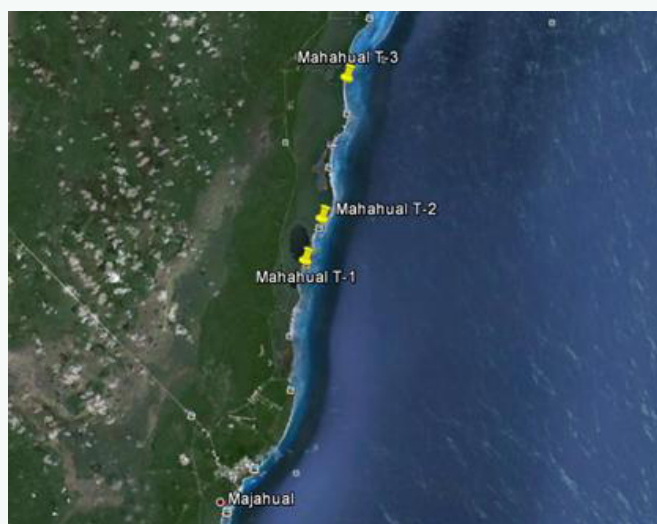
El tercer transecto se ubica a 1.15 km al noreste del parque Xel-Há, cerca de su límite norte. La zona costera ya no es arrecifal, sino que se presenta una zona de playa y pioneras bien definida. Se encontró basura en toda el área. El terreno está al nivel del mar durante los primeros dos metros, después se eleva 20 cm, a los 15 metros el terreno sube un metro y finalmente al

llegar a los 25 metros hay una elevación de 2 metros. En la zona de pioneras (5 a 20 metros) se encontraron a *Dactyloctenium aegyptium*, *Cakile lanceolata*, *Tournefortia gnaphalodes*, *Canavalia rosea*, *Melanthera nivea*, *Ambrosia hispida*, *Euphorbia dioeca*, *Sporobolus virginicus*, *Tephrosia cinerea*, *Commelina erecta*, *Portulaca sp.*, *Ipomoea pes-caprae*, *Alternanthera flavescens*, *Hymenocallis littoralis* y un individuo de *Terminalia catappa*.

La zona de matorral inicia a los 30 metros, *Thrinax radiata* es abundante y dominante, seguida por algunos individuos de *Cocos nucifera*. Entre las herbáceas son abundantes *Alternanthera flavescens*, *Ambrosia hispida*, *Hymenocallis littoralis*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Commelina erecta*, *Ipomoea pes-caprae*, *Melanthera nivea*, *Euphorbia dioeca* y *Cyperus hermaphroditus*. La franja de duna llega a los 50 metros e inicia el manglar. En estos metros es abundante *Thrinax radiata* y también aparecen *Metopium brownei*, *Lasciasis divaricata*, *Bursera simaruba*, *Pithecellobium keyense*, *Ficus maxima*, *Neea psycotroides*, *Cyperus hermaphroditus*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Canavalia rosea*, *Jacquemontia havanensis*, *Commelina erecta* y *Melanthera nivea*.

Mahahual

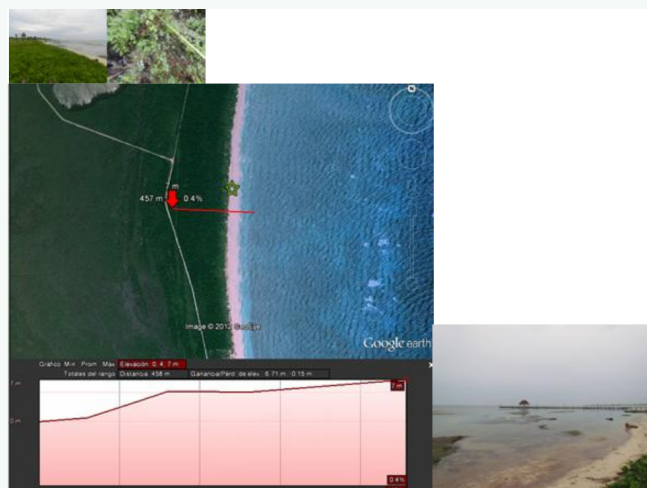
Mahahual se localiza en el Mar Caribe, en la zona costera de la región sur de Quintana Roo; es una localidad del municipio de Othón P. Blanco. Con una temperatura media anual de 28.1°C y una precipitación media anual de 1200 y 1500 mm (Estación Climatológica Mahahual, Comisión Nacional del Agua, 2000, en Datlabuit, 2007). Es una región plana, a 5 m por encima del nivel del mar y pertenece a la provincia fisiográfica Costa Baja de Quintana Roo. La cobertura vegetal corresponde a selvas, sabanas, zonas de manglar, dunas costeras y zonas perturbadas. La localidad de Mahahual según el censo del año 2005 cuenta con 286 habitantes (156 hombres y 126 mujeres), integrados en 87 hogares (INEGI, 2005). Las actividades económicas que principalmente se desarrollan son la pesca, el turismo y el comercio. En esta localidad se realizaron tres sitios de muestreo.



Ubicación de los transectos realizados en Mahahual.

El primer transecto se ubica al norte de Mahahual, a 1 km de la entrada Río Indio. En la zona hay casas residenciales, cocales recién plantados, veredas, caminos y basura. La franja de vegetación de la playa hasta el camino es de 52 metros, después inicia el manglar. Se encontraron individuos de *Thalassia testudinum* cerca de la playa. El área de playa es reducida, llena de basura. La zona de pioneras va del metro 1 hasta el metro 20. A lo largo de estos metros aparecen: *Ipomoea pes-caprae* (con una cobertura dentro los relevés de 10 a 90%), *Sesuvium portulacastrum* (1-10%), *Sporobolus virginicus* (2-50%), *Euphorbia mesembrianthemifolia* (1-5%), *Euphorbia dioeca* (15-30%), *Melanthera nivea* (10-15%), *Crotalaria pumila* (30%), *Vigna elegans* (50-60%), *Andropogon glomeratus* (50%), *Morinda citrifolia* (2%) y *Alternanthera flavescens* (10%).

La zona de matorral inicia en el metro 24, la altura de la vegetación es de 2.5 metros (individuos de *Thrinax radiata*). Aparecen como especies dominantes: *Pithecellobium keyense*, *Sporobolus virginicus*, *Thrinax radiata*, *Jacquemontia havanensis*, *Ambrosia hispida*, *Alternanthera flavescens*, *Ageratum maritimum* e *Ipomoea pes-caprae*. También aparecen con menor número de individuos: *Melanthera nivea*, *Solanum donianum*, *Euphorbia dioeca* y *Lantana involucrata*. En los últimos metros (39-49) antes de llegar al camino la vegetación alcanza los 3 metros de altura (*Conocarpus erectus*) y son dominantes: *Sporobolus virginicus*, *Ambrosia hispida* y *Jacquemontia havanensis*, *Thrinax radiata*, *Conocarpus erectus* y *Rhynchosia minima*. También aparecen *Alternanthera flavescens*, *Crotalaria pumila*, *Chamaecrista nictitans*, *Ipomoea violacea*, *Ipomoea pes-caprae*, *Andropogon glomeratus*, *Hymenocallis littoralis*, *Euphorbia dioeca*, *Spermacoce verticillata*, *Solanum donianum* y *Tephrosia cinerea*. Otras especies observadas fueron: *Wateria indica*, *Hymenocallis littoralis*, *Stemodia maritima*, *Coccoloba uvifera*, *Canavalia rosea*, *Leucaena leucocephala*, *Cocos nucifera*, *Cassipoua filiformis*, *Flaveria linearis*, *Spermacoce verticillata*, *Ipomoea violacea*, *Morinda citrifolia* (plantada), *Cenchrus equinatus*,



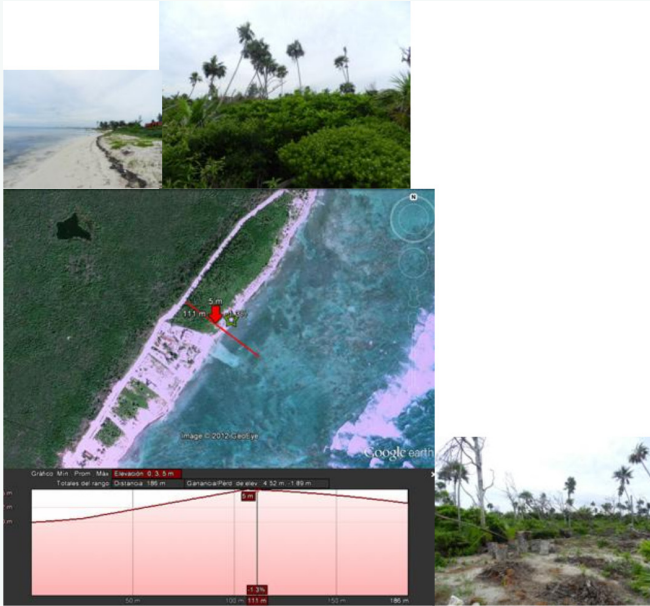
Vegetación y perfil de playas del primer transecto en Mahahual, Quintana Roo.

Chamaecrista sp., *Laguncularia racemosa* y *Desmanthus virgatus*. Respecto al terreno, en el metro 18 hay una elevación de 80 cm, una segunda elevación de 1.20 metros ocurre al iniciar la zona de matorral (metro 24) la cual se mantiene hasta llegar al camino (metro 52).

El segundo transecto se ubica a 16 km al norte de Mahahual. En esta área la vegetación ha sido talada y se han plantado cocales (*Cocos nucifera*). Sobre salen las plantas de chiit (*Thrinax radiata*) por su altura, ya que alcanzan los 8 metros y son abundantes. Hay casas residenciales en ambos lados de la zona muestreada y basura en todas partes. De igual forma a lo largo de las brechas y veredas se encuentran los troncos de los árboles talados (*Caesalpinia bonduc* y *Pouteria campechiana*), algunos de los cuales alcanzan los 12 metros de altura. El transecto desde la playa hasta el camino fue de 100 metros, cubriendo toda la franja de duna costera presente. La zona de pioneras (1-20 metros) está conformada por: *Ipomoea pes-caprae*, *Sporobolus virginicus*, *Tournefortia gnaphalodes*, *Sesuvium portulacastrum*, *Ambrosia hispida*, *Euphorbia mesembrianthemifolia*, *Melanthera nivea*, *Tephrosia cinerea*, *Canavalia rosea*, *Cakile lanceolata* y plántulas de *Thrinax radiata*.

La zona de matorral muestreada (inicia en el metro 26) se ubica en medio de dos parches de vegetación que han sido talados, por lo que esta porción está en mejores condiciones. La altura de la vegetación es de dos metros. Entre las especies dominantes están: *Jacquemontia havanensis*, *Sporobolus virginicus*, *Thrinax radiata*, *Ipomoea pes-caprae*, *Alternanthera flavescens*, *Lantana involucrata*, *Tephrosia cinerea*, *Ambrosia hispida*, *Quadralla incana* y *Solanum donianum*. Otras especies que aparecen con uno o dos individuos son: *Hymenocallis littoralis*, *Ageratum maritimum*, *Spermacoce verticillata*, *Pithecellobium keyense*, *Euphorbia dioeca* y *Cassytha filiformis*. A los 50 metros es abundante *Jacquemontia havanensis* y aparecen *Neea psycotroides*, *Pithecellobium keyense*, *Sideroxylon americanum*, *Alternanthera flavescens*, *Thrinax radiata*, *Pouteria campechiana*, *Quadralla incana*, *Lantana involucrata*, *Melanthera nivea*, *Tephrosia cinerea*, *Solanum donianum*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Crotalaria pumila*, *Sporobolus virginicus* y *Crotalaria pumila*.

La zona de matorral ubicada en los últimos cincuenta metros (60-100 metros) es muy cerrada, con palmas de chiit de 12 metros de altura, siendo *Thrinax radiata*, *Lantana involucrata*, *Pouteria campechiana*, *Pithecellobium keyense*, *Metopium brownei*, *Quadralla incana*, *Neea psycotroides*, *Jacquemontia havanensis* y *Manilkara zapota* las especies dominantes. Otras especies observadas fueron: *Erithalis fruticosa*, *Ficus crocata*, *Vitex gaumeri*, *Passiflora suberosa*, *Piscidia piscipula*, *Desmodium tortuosum*, *Coccoloba uvifera*, *Scaevola plumieri*, *Crysobalanus icaco*, *Flaveria linearis*, *Stemodia maritima*, *Chiococca alba*, *Caesalpinia bonduc*, *Cordia sebestena*, *Portulaca oleracea*, *Casuarina* sp., *Morinda citrifolia*, *Suriana maritima* y *Ziziphus mauritiana*.



Vegetación y perfil de playa y dunas del segundo transecto en Mahahual, Quintana Roo. Grandes superficies de cocotales están siendo taladas para urbanización.

El tercer transecto se ubica a 11.4 km al norte de la curva de la entrada Río Indio. Toda la zona está cercada y fraccionada en parcelas, a lo largo de todo el camino se observan letreros sobre la venta de los terrenos. Fue muy difícil encontrar una brecha o vereda para llegar a la playa debido a que todo el camino está alambrado. La franja costera es la más conservada que observamos en Mahahual, con 16 metros de altura, por lo que es preocupante que esté en venta y destinada para la construcción de hoteles o residencias particulares. Se trazó un transecto de 350 metros que fue de la playa hasta el camino. En la zona de pioneras (11-15 metros) encontramos a *Sesuvium portulacastrum* y *Euphorbia mesembrianthemifolia*. La zona de matorral inicia en el metro 20 con *Ambrosia hispida*, *Tournefortia gnafalodes* (1.10 metro de altura), *Hymenocallis littoralis*, *Canavalia rosea*, *Coccoloba uvifera*, *Scaevola plumieri*, *Suriana maritima*, *Euphorbia dioeca*, *Melanthera nivea*, *Alternanthera flavescens* e *Ipomoea violacea*. A los 40-50 metros nuevamente *Tournefortia gnafalodes* (1.90 metro de altura), *Hymenocallis littoralis* y *Ambrosia hispida* son abundantes, pero también aparecen *Solanum donianum*, *Thrinax radiata*, *Melanthera nivea*, *Pithecellobium keyense*, *Cascabela gaumeri*, *Coccoloba uvifera*, *Ernodea littoralis*, *Eragrostis prolifera*, *Andropogon glomeratus* y *Echites umbellatus*.

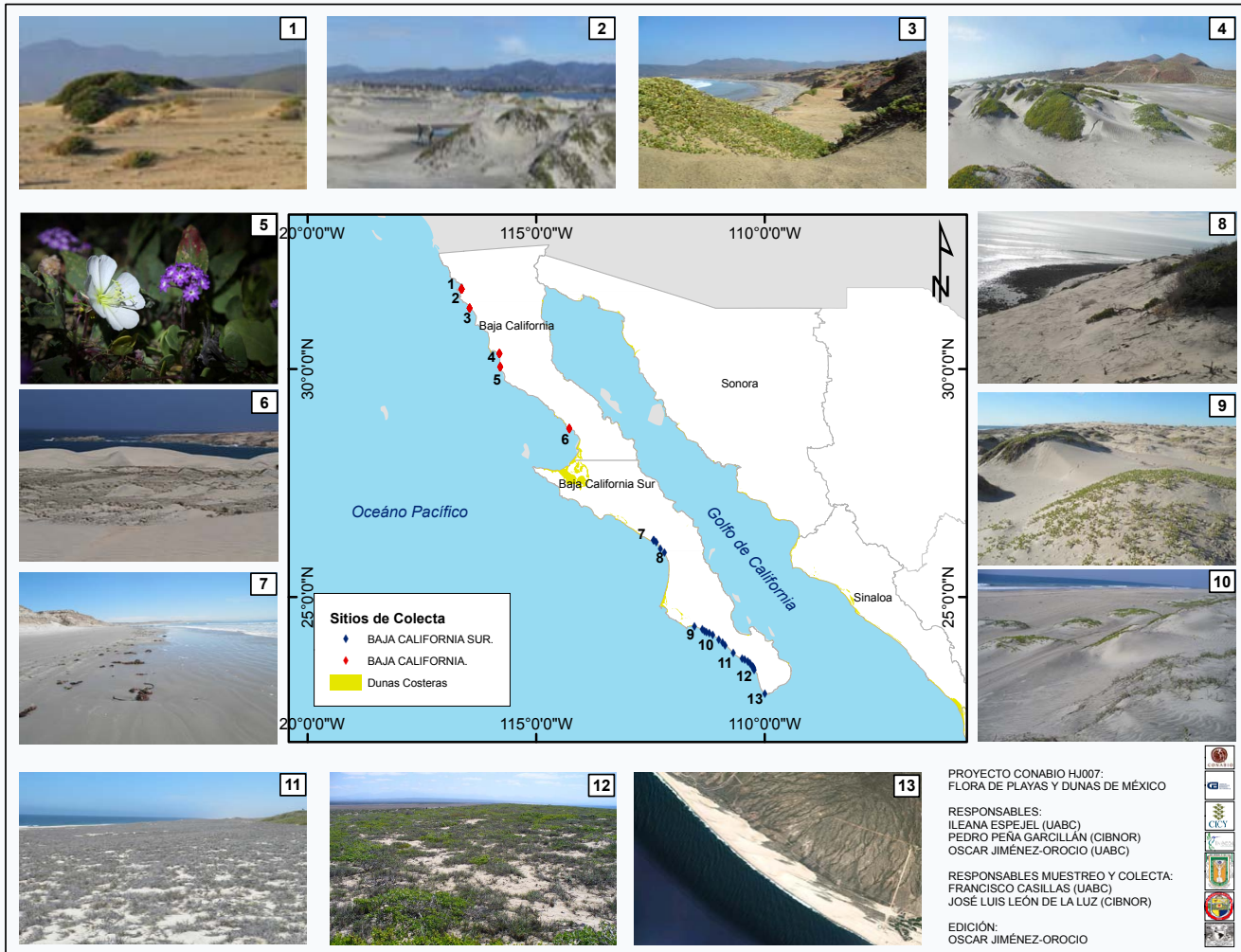
Al ir avanzando hacia el camino (63-73 metros) se van haciendo abundantes *Thrinax radiata* y *Cocos nucifera*. Entre las herbáceas abundan *Ambrosia hispida*, *Ipomoea violacea*, *Canavalia rosea* y *Cenchrus incertus*. También aparecen *Cascabela gaumeri*, *Metopium brownei* y *P. keyense*. En los metros 100-113 *Thrinax radiata*, *Metopium brownei* (8 metros de altura), *Coccoloba uvifera* y *Cocos nucifera* son los dominantes, hay mucha hojarasca en el suelo. Del metro 117 hasta el 150 se presenta una plantación de *Cocos nucifera*. En los siguientes metros (160-190) son abundantes *Cocos nucifera*, *Thrinax radiata* y *Metopium brownei*; pero también aparecen *Coccoloba uvifera*, *Lantana involucrata*, *Cascabela gau-*

meri, *Vitex gaumeri*, *Chiococca alba*, *Pouteria campechiana*, *Manilkara zapota* y *P. keyense*. A partir de los 213 metros se vuelven dominantes *Metopium brownei* (14 metros de altura) y *Thrinax radiata*, seguidas por *Manilkara zapota*, *P. keyense*, *Cocos nucifera*, *Cascabela gaumeri*, *Ficus sp.*, y *Lasciasis divaricata*.

Del metro 243 al 310 se presenta una zona inundable donde *Solanum donianum* es abundante, seguida por *Ficus sp.*, *Cascabela gaumeri*, *Metopium brownei*, *Manilkara zapota*, *Vitex gaumeri*, *P. keyense*, *Thrinax radiata* y *Cocos nucifera*. En los últimos metros del transecto (340-350) *Thrinax radiata* y *Metopium brownei* (15-16 metros de altura) son dominantes, seguidos por *Solanum donianum*, *P. keyense*, *Manilkara zapota*, *Stemodia maritima*, *Trema micrantha*, *Spermacoce verticillata*, *Andropogon glomeratus*, *Lantana involucrata*, *Vitex gaumeri*, *Paspalum blodgettii* y *Setaria sp.*



Gradiente de vegetación en el tercer transecto de Mahahual, Quintana Roo.

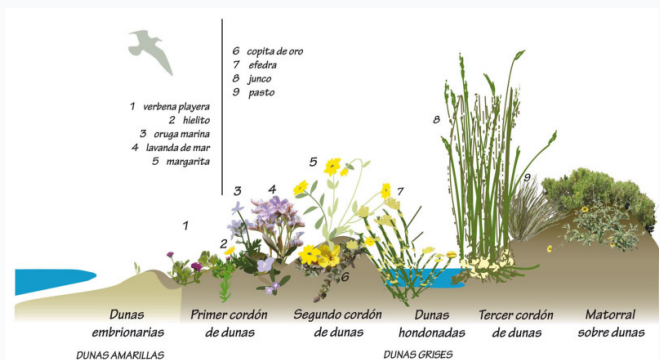


COSTA DEL PACÍFICO NORTE MEXICANO.

La costa del Pacífico comienza en Baja California y ofrece un gradiente de perturbación-conservación de playas de dunas muy ilustrativo. Comienza por Tijuana, la ciudad fronteriza más grande del noroeste de México cuyo desarrollo, en términos de ocupación del espacio, es espectacular y desordenado. La colonia denominada Playas de Tijuana tiene una playa erosionada por la pavimentación del río Tijuana y la construcción de casas en la playa. La pérdida de dunas es total y en las playas solo puede encontrarse el complejo del género *Carpobrotus spp.*, que son especies invasivas exóticas conocida como deditos o higo de playa que está hibridizándose (*Carpobrotus edulis*, *C. chilensis*). Las primeras llegaron desde Sudáfrica a las costas de California, posiblemente por barcos portugueses y fue introducida para fijar suelos cerca de las carreteras y luego como especie ornamental para jardinería en las ciudades más importantes de California (http://www.efloras.org/flora-taxon.aspx?flora_id=1&taxon_id=242415133). Actualmente es un género complejo que representa uno de los problemas de invasión de especies más controversiales y difíciles de resolver tanto en las costas del Mediterráneo como en Norteamérica.

El desarrollo habitacional y turístico de la zona costera sigue creciendo hacia el sur en lo que se ha denominado corredor turístico Tijuana-Rosarito-Ensenada (COCOTREN) (http://www.bajacalifornia.gob.mx/portal/gobierno/legislacion/periodico/161101_N50_SI.pdf) publicado en el 2011 y actualmente en revisión y actualización por parte del Instituto Municipal de

Investigación y Planeación de Ensenada (IMIP). En el corredor se ha favorecido la construcción de casas y condominios como segundo hogar para jubilados estadounidenses. La costa que cubre el COCOTREN, es un parchado de acantilados, playas de canto rodado, playas arenosas y grandes sistemas de dunas de diferentes tamaños y con diferentes grados de deterioro. Las playas de Rosarito, La Misión y Punta Banda, son largas playas altamente modificadas donde es muy escasa la vegetación nativa. Las dunas más grandes son las de Primo Tapia, pero también son las más modificadas ya que han sido y son utilizadas para pistas de motos y vehículos de todo terreno. Sin embargo, en los pocos remanentes de vegetación, es posible encontrar plantas nativas que reflejan la riqueza que tenía esta duna hace 30 años.



Perfil de playas y dunas de Punta Banda, B.C. Perfil hecho para divulgación en la página <http://ecosteros.ens.uabc.mx>. Dibujo de Laura Gabriela Rodríguez Lizárraga.

La tasa de pérdida de vegetación de dunas ha sido notoria en la ciudad de Ensenada, especialmente cuando la playa se abrió como playa municipal y no se atendieron todos las recomendaciones de la comunidad científica (Lorax, 2010). Se ha perdido para siempre la capacidad protectora que tenían estos sistemas y se han erosionado hasta 80 m de playa (Peynador y Méndez-Sánchez, 2010). Por el limitado acceso en ambos sitios, los dos o tres cordones de dunas mantienen la vegetación representativa de la costa norteña del país dominada básicamente por *Cakile spp* en la playa y *Abronia maritima*, *Helianthus niveus* en las crestas y laderas de las dunas. La invasión de las exóticas apenas comienza por lo que sería un buen lugar para conservar y controlar la invasión. Sin duda, el sistema de playa y dunas mejor conservado en el corredor es la zona de El Ciprés, donde se encuentra un campo militar y en un terreno particular adyacente.



Foto de la Chorera

Una barra arenosa, que forma un estero en la península de Punta Banda, contaba hace 20 años con una riqueza importante de especies de dunas, sin embargo la tres cuartas partes de la barra han sido construidas por casas habitación y la vegetación natural remanente ha sido totalmente invadida por el dedito (*Carpobrotus edulis* y *C. chilensis*). El estero que forma la barra arenosa ha sido denominado sitio Ramsar y ha sido protegido por interés de su dueño con apoyo de Proesteros, una organización conservacionista que lleva a cabo una labor importante en materia de educación ambiental. Como resultado colateral de este proyecto, se realizaron dos tesis de maestría sobre comunicación, un guión de campo basado en las emociones de los científicos (De la Vega, 2011) y una propuesta de sitio web basada en los deseos de la ciudadanía (Rodríguez Lizárraga, 2011) el cual está disponible en la dirección <http://ecosteros.uabc.edu.mx> elaborada por Ruiz Arellano *et al.*, (2012). En dichos trabajos se expone la importancia de las playas y dunas de Ensenada, en lenguaje para todo público con secciones para especialistas, jóvenes y niños. Por otro lado, esta playa ha sido certificada recientemente como playa limpia por CNA, con la condicionante de restaurar la vegetación. Este sistema de dunas ofrece un campo interesante para las investigaciones forestales de restauración de ecosistemas costeros.

Las dunas que siguen hacia el sur, de Santo Tomás a El Rosario, están dentro de la zona de clima mediterráneo y su estado de conservación se está perdiendo poco a poco. Básicamente, son pequeños sistemas de dunas transgresivas, casi siempre fijas con la presencia de *Abronia maritima*, *Helianthus niveus*, *Isocoma menziesii* entre muchos otros. Destacan, por sobre todas las playas y dunas de esta sección, las de la bahía de San Quintín. Por un lado el sistema que forma la barra arenosa que a su vez forma la bahía y son conocidas como La Chorera fueron estudiadas en particular por Valdés, 2012, quien hizo microperfiles de las dunas para luego hacer escenarios del efecto del elevamiento del nivel del mar. La vegetación de *Abronia maritima* es en especial llamativa por el intenso color de sus flores y la succulencia de sus hojas. A pesar de la explotación de canto rodado y del paso cotidiano de vehículos motorizados para recoger la pesca, la vegetación de esta franja de dunas está bien conservada., al igual que

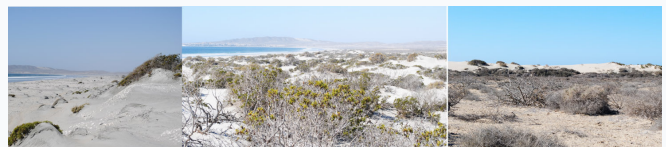
la barra arenosa conocida como playa Santa María donde se ubica un hotel. Es importante mencionar que hay un esfuerzo de conservación por parte de las organizaciones conservacionistas locales en estos sitios, la playas privadas concesionadas a Terra Peninsular son una esperanza de salvaguardar la riqueza florística de la Bahía de San Quintín (Espejel, 2010).

Sin embargo, en términos florísticos, el sistema de dunas fósiles conocido como El Socorro, en el ejido Nueva Odisea, es por demás el más diverso florísticamente hablando. La duna de El Socorro ha sido estudiada por Van der Plank (2010) quien analiza la parte frontal del sistema de dunas y concluye que es el tipo de vegetación con mayor diversidad florística. Esta autora menciona especies importantes como *Haplopappus berberidis*, *Hazardia squarrosus*, *Helianthus niveus*, *Mammillaria dioica*, *Opuntia cholla*, *Atriplex leucophyllas*, *Croton californicus*, *Euphorbia micromera*, *Euphorbia misera*, *Frankenia palmeri*, *Frankenia salina*, *Astragalus anemophilus*, *Acemisson distichus*, *Abronia maritima*, *Camissonia cheiranthifolia*, *Camissonia crassifolia*, *Nemacaulis denudata* y *Lycium brevipes*, todas ellas especies nativas que se comparten con el estado de California, EUA. Como el sistema de dunas está rodeado de campos agrícolas, caminos y algunos poblados, es posible encontrar especies introducidas como *Schismus barbatus*, *Carpobrotus spp*, *Bromus madritensis rubens*, *Brassica tournefortii* y *Sonchus asper* entre otras.

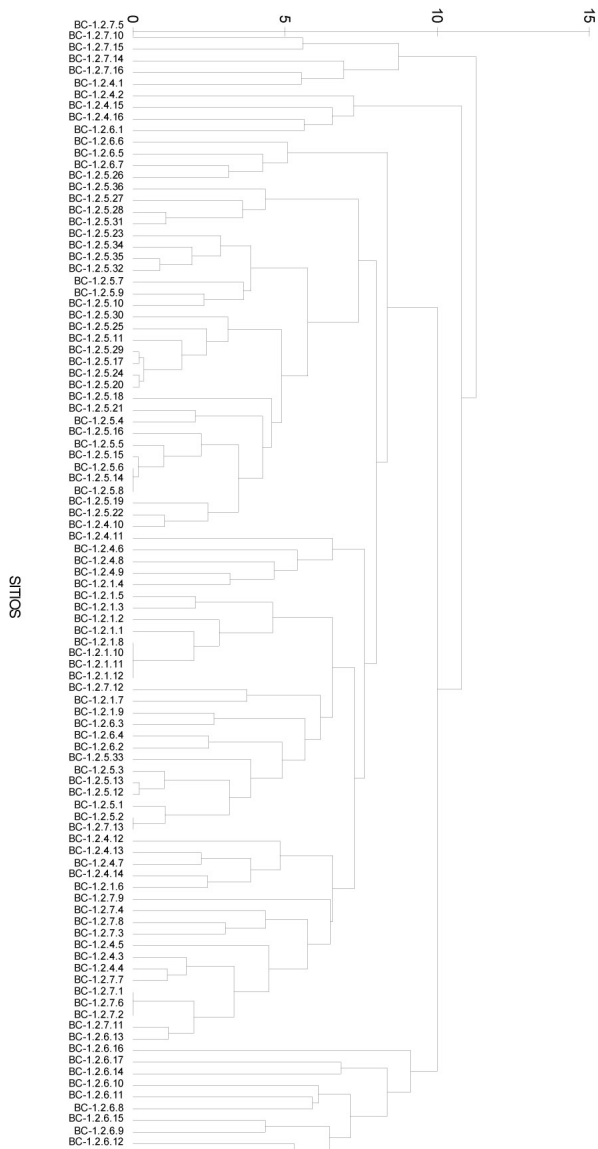


Foto de El Descanso

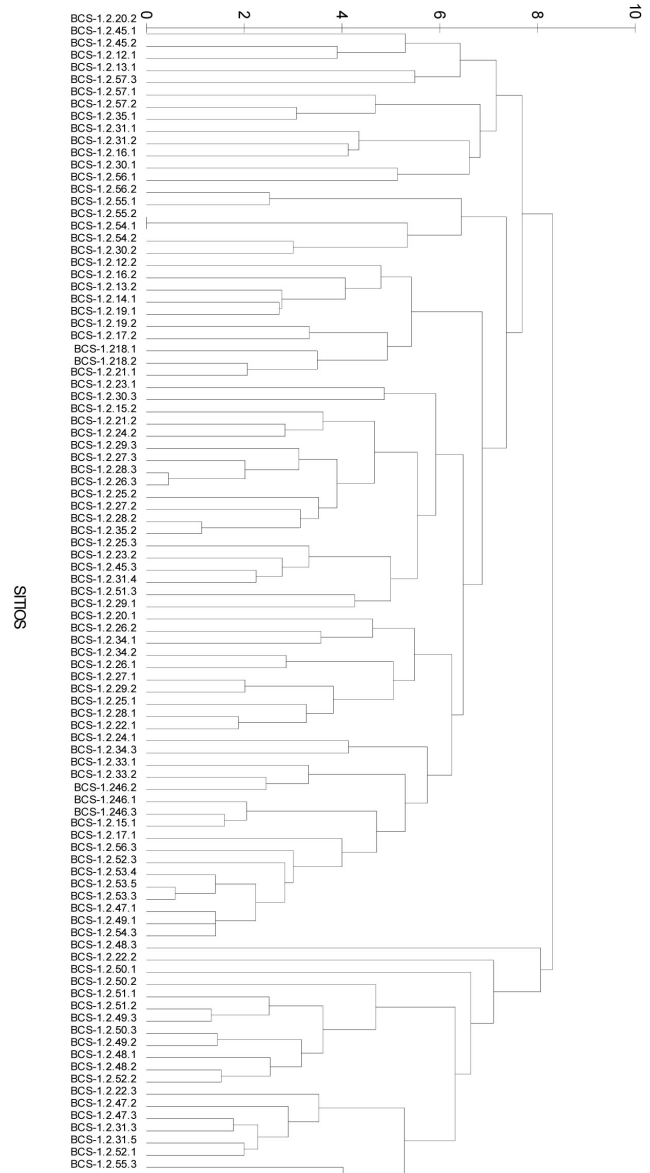
Como resultado colateral de este proyecto, el sistema fue estudiado con profundidad e integradamente por Rodríguez-Revelo, 2012. La porción de dunas cercana al mar ha sido fragmentada por el paso de vehículos de todo terreno y porque al parcelarse el ejido, los dueños decidieron marcar sus terrenos deforestando el matorral de dunas en líneas perpendiculares a la línea de costa. A pesar de ellos, la flora es muy diversa y las comunidades vegetales son una mezcla de matorral costero y vegetación propia de dunas muy interesante. En la porción más interna y alta de este sistema de dunas fijas, hay una duna móvil, que pensamos fue causada por extracción de arena cuando se construyó la carretera transpeninsular, la cual cruza la duna por lo que sería una gran laguna interdunaria ahora cubierta de vegetación introducida conocida como hielito (*Mesembryanthemum crystallinum*). Desafortunadamente, la explotación minera está erosionando la ladera sur, junto al arroyo El Socorro, donde también hay permisos de explotación de sedimentos. Hasta hace unos dos años era una de los grandes sistemas de dunas mejor conservados. Se empezó con un programa de conservación privada y de ecoturismo, que no ha fructificado todavía (Rosales, 201x) pero que es urgente impulsar con los



Fotos de Asunción y Abreojos



Dendrograma de los sitios del Pacífico Norte, Baja California. Las claves de los muestreos son, BC=Baja California 2=Océano Pacífico, 1 Santa Rosalita, 4=Eréndira, 5=Punta Banda, 6=El Socorro, 7=La Bocana del El Rosario) y 1-10=muestreos. En total 97 relevés.



Dendrograma de los sitios del Pacífico Norte, Baja California Sur. Las claves de los muestreos son, BCS=Baja California Sur 2=Océano Pacífico, 1 a 57 los sitios (Playa punta Lobos, La Poza, Playa Las Tunas, Playa El Batequito, Playa de Agua Blanca, Bocana Frente Melitón Albaláez, Duna Frente Melitón Albaláez, Granja camaronera de Melitón Albaláez, Parte Final Sur de Bahía Magdalena, Playa Paraíso, Médano elevado I, Punta Conejo, Playa La Ballena, ca. Estero Santa Fe, ca campo pesquero El Datilar, Boca San Isidro, El Cuñáño, Los Inocentes, Cabo San Lucas, Médano elevado II, El Mezquitil/ San Juanico, San Gregorio, Las Barrancas, Isla Creciente, Isla Magdalena, Boca de la Soledad) y 1-57=muestreos. En total 95 cuadrantes

ejidatarios, dueños y las agencias conservacionistas de la región.

Hacia El Rosario, hay playas largas con poca vegetación, interrumpidas por unos montículos de dunas de 20m muy interesantes. Las playas y dunas mejor conservadas se encuentran de esta zona hacia el sur, básicamente porque la carretera deja de ser costera. Sin embargo, son pocas las dunas que se desarrollan, ya que básicamente la costa es de acantilados y playas de cantos rodados. Las terracerías que existen son transitadas por las camionetas de las cooperativas pesqueras y lo que han fragmentado son matorrales costeros. Este sitio es uno de los más ricos en especies como resultado del inicio a una situación de ecotono. En la zona de Punta Piedra, se da el cambio de clima mediterráneo a desértico, y la vegetación de las dunas empieza a mezclarse con matorrales xerófitos del Desierto Central. Las playas están muy bien conservadas, además de por su aislamiento, porque son litorales de las dos grandes Áreas Naturales Protegidas de la península: Valle de los Cirios en Baja California y El Vizcaino en Baja California Sur. En estas playas, *Abronia maritima* entonces se mezcla con *Atriplex*. Un sistema de dunas transgresivas largo pero al parecer poco diverso, se encuentra en las costas de B.C. entre Jesús María y Guerrero Negro, B.C.S.



Foto de El Socorro.

Sin duda alguna las dunas, como sistema geomorfológico, más impresionantes del Pacífico norte mexicano son las de Guerrero Negro, BCS. Aunque florísticamente no sean tan importantes ya que son dunas móviles sin vegetación.

Las playas que se encuentran entre Bahía Asunción y Punta Abreojos son muy largas con cordones de dunas de poca altura y complejidad. En la base de datos hay colectas de esta zona, y aunque se visitaron con este proyecto, no se muestrearon sitios de la porción más norte de B.C.S. Las especies más comunes en las dunas son *Atriplex canescens* y *Atriplex barclayana barclayana*. Las dunas están en buen estado de conservación aunque fragmentadas por la terracería que une los tres poblados; Bahía Asunción, La Bocana y Punta Abreojos. Cerca de Abreojos hay

A partir de San Juanico, al sur de San Ignacio y del sistema enorme de lagunas con manglares se muestrearon 17 sitios del Pacífico de BCS que corresponden a playas y dunas entremezcladas con acantilados y playas rocosas. El sistema más grande y complejo es Bahía Magdalena el cual ha sido estudiado recientemente en el Inventario florístico en la zona de Bahía Magdalena e Islas adyacentes, Baja California Sur, CONABIO/HJ 002 (León de la Luz, 2012).

La costa del Pacífico en Baja California Sur hasta muy recientemente empieza a ser descubierta por los grandes empresarios turísticos. Antes había proyectos puntuales, más bien pesqueros e industriales, como en Bahía Magdalena donde se encuentra una termoeléctrica y un puerto pesquero con procesadoras que dan empleo a la población pero que contaminan las playas

locales del poblado. La extensión de uso de suelo y las carreteras que fragmentan los ecosistemas costeros son muy esporádicos en el norte y hacia el sur comienzan a expandirse, especialmente a partir de Todos Santos donde ya hay grandes inversionistas con miras a cambiar el rumbo de desarrollo (de pesquero a turístico).

Las especies más importantes del Pacífico de BCS son en la zona de pioneras



Foto de El Socorro.

Abronia maritima, *Sporobolus virginicus*, *Tephrosia macrantha*, *Amaranthus palmeri*, *Atriplex barclayana sonorensis*, *Ferocactus peninsularis townsendianus*, *Sesuvium verrucosum*, *Marina maritima* y *Psoralea emoryi*. En las crestas las especies más importantes son *Hoffmeisteria fasciculata*, *Sesuvium verrucosum*, *Bidens capulmensis* (una nueva especie citada por León de la Luz, J. L., y A. Medel-Narváez. 2012), *Oenothera drummondii*, *Marina maritima* y *Jouvea pilosa*. En las dunas internas, hondonadas y laderas las principales especies son *Diospyros intricata*, *Oenothera drummondii*, *Atriplex barclayana barclayana*, *Atriplex julacea*, *Atriplex leucophylla*, *Cardiospermum corindum*, *Heliotropium procumbens oculatum*, *Hoffmeisteria fasciculata* y *Stegnosperma halimifolium*.

El grado de conservación de la vegetación de estas playas y dunas todavía es relativamente bueno, sin embargo, las que están más cerca de la carretera y sobre todo hacia la zona de Los Cabos, están siendo destruidas para la construcción de complejos turístico habitacionales. El muestreo del Pacífico termina en la punta de la península donde el oleaje es peligroso y los vientos son fortísimos. En esta playa, se colocó la planta desaladora de Los Cabos quienes han llevado algunos experimentos de restauración de la playa con cierto éxito.

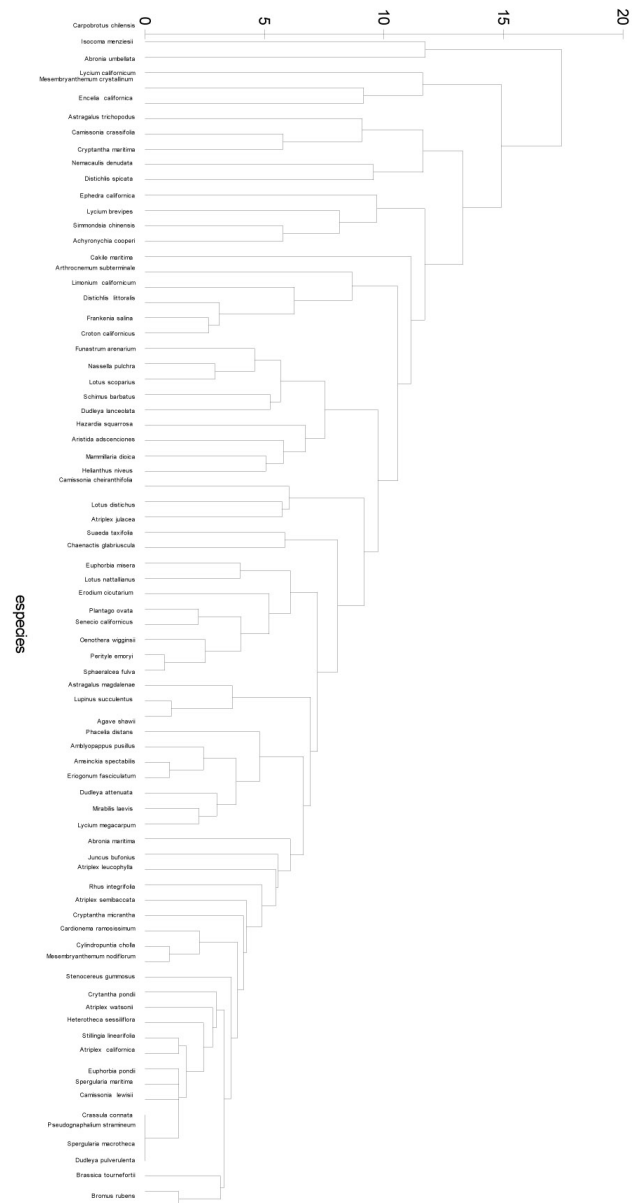
En conclusión, la flora y vegetación de las dunas del Pacífico norte de México está amenazada por dos vías, una de origen natural referente a la invasión de especies altamente competitivas que desplazan rápidamente a las nativas con estrategias reproductivas muy exitosas que no poseen las nativas. Por otro lado, la amenaza de origen humano referente a la alta demanda de casas como segundo hogar para extranjeros y áreas turísticas, las cuales exigen situarse frente al mar y sobre las dunas. Tanto Baja California como Baja California Sur cuentan con ordenamientos estatales y locales de las zonas costeras, con una gran superficie protegidas en ANP y con playas certificadas como limpias. Además, en BCS hay una notable concentración de organizaciones conservacionistas que apoyan el seguimiento a todos estos instrumentos, y otras acciones desligadas del gobierno que de aplicarse, las playas y dunas podrían conservar en el futuro su singular y alta biodiversidad.

BAJA CALIFORNIA

Los estudios florísticos y de vegetación en las dunas del Pacífico incluyen los trabajos de Johnson (1975) quien caracteriza por primera vez las dunas de



Sitios colectados en el Pacífico norte de México. 1. Punta Banda, 2. Ejido Eréndira, 3. La Chorrera (San Quintín), 4. El Socorro (San Quintín), 5. La Bocana (EL Rosario), 6. Santa Rosalita



Dendrograma de especies de playa y dunas del Pacífico norte vertiente Pacífico, Baja California; 77 especies y Baja California Sur; 120 especies.

la península de Baja California y posteriormente colecta *Abronia maritima*, la pionera y fijadora de dunas más importante del Pacífico norte mexicano (Johnson, 1985). Posteriormente, Sigüenza *et al.*, (1996) trabajan con la asociación de micorrizas arbusculares en siete especies de plantas de la duna El Socorro. En Baja California Sur, Pérez-Navarro (1995) y Romero *et al.*, (2006), describen la estructura de la vegetación de dunas costeras de la región de El Cabo y de una isleta frente a La Paz, conocida como El Mogote respectivamente. Meas recientemente, Peinado *et al.*, (2008) analizan la vegetación de dunas incluyendo las de California, EU.

Las especies exóticas como *Carpobrotus chilensis* en las dunas y *Bromus rubens* en el matorral se salen del dendrograma como especies que no se asociarían todavía. Las asociaciones que se distinguen son una de *Isocoma menziesii* y *Abronia umbellata*, otra de *Lycium*, *Mesembryanthemum* (una introducida) y *Encelia californica*. También se forma una asociación que se distingue en las crestas formada por especies de *Isocoma menziesii*, *Astragalus*, *Cammissonia* spp., *Cryptantha*, *Nemacaulis* y *Ephedra*, *Lycium*. *Simmondsia* es otra asociación que mezcla especie de matorral de suelos rocosos con especies de suelos arenosos. *Cakile maritima*,



Perfiles de las dunas de Punta Banda, Ensenada, B.C.

que es una especie de playas, aparece como sola y siempre forma manchones solitarios en la playa.

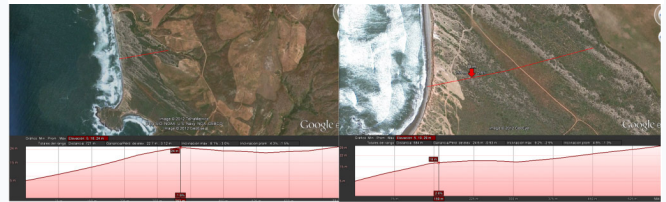
Después de siete años de sequía, en el invierno de 2010 llovió de tal manera que hubo una floración espectacular en las dunas costeras, especialmente las del Pacífico norte donde prevalece un clima tipo mediterráneo. Durante los meses de abril y mayo de 2010, la mejor época de floración en la zona tipo mediterráneo de México, y en el desierto central de la península, se colec-



taron un total de 192 ejemplares en nueve localidades de cuatro de los cinco municipios del estado. En seis localidades se tomaron muestreos ecológicos tipo relevé y en dos localidades de San Quintín se hicieron perfiles de vegetación (El Socorro) y en La Chorera perfiles de dunas. Estos como parte de dos tesis de maestría que apoyó el proyecto (Rodríguez-Revelo, 2012 y Valdez 2012, respectivamente). Los perfiles obtenidos del Google Earth representan la generalidad de las dunas de cada sitio y a ellas se agregaron fotos de las especies y los paisajes más representativos.

Punta Banda, Ensenada.

El Estero de Punta Banda, es un cuerpo de agua, de 7 km de largo que se localiza al sur de la ciudad de Ensenada. En el 2005 fue designado Sitio de Importancia Internacional para las Aves Migratorias por la Convención Ramsar, ya que cuenta con una gran riqueza biológica y una variedad de hábitats entre los que se distinguen amplias planicies de marea así como planicies fangosas. Las marismas que se encuentran en el sitio tienen un área de 326 hectáreas aproximadamente, así como 170 hectáreas que corresponden a las planicies fangosas <http://proestetros.cicese.mx>, el lugar también cuenta con 78ha de dunas de fina arena además de playas arenosas, canales y canales de marea



Perfil de dunas en Eréndira, Ensenada, Baja California. Arriba. Sistema de dunas cubierto de *Abronia maritima*, pionera y principal fijadora de dunas del Pacífico mexicano. Foto: Verónica Palacios.

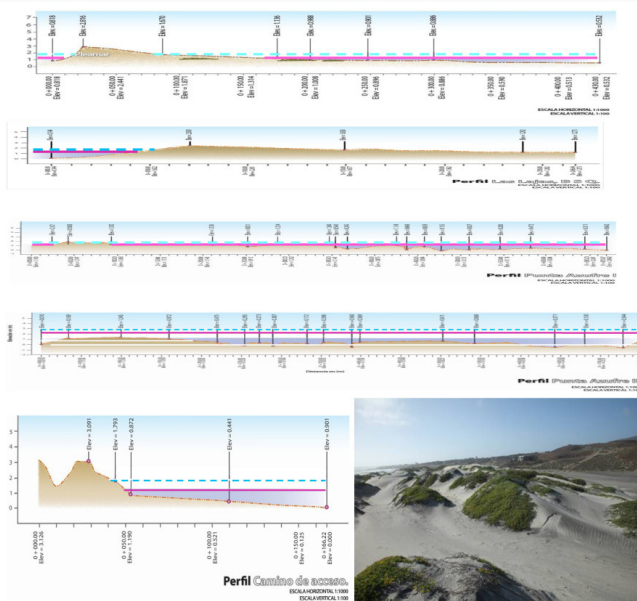
(Jiménez-Pérez, 2009).

Esta área contiene bien definidos las franjas de dunas embrionarias, dunas móviles, dunas primarias y dunas fijas y por su cercanía a la ciudad es un sitio excelente para programas de educación ambiental, de hecho ya cuenta con un sendero interpretativo a cargo de Proesteros y una guía de campo elaborada por De la Vega (2011), como un producto colateral de este proyecto. En la barra arenosa se han registrado 23 especies de plantas. En un gradiente que va de la playa al mar, se encuentra primero *Cakile edentula* (que también se combina con *Cakile maritima* Boyd y Barbour, 1993) que nunca es muy dominante pero si frecuente en los meses de lluvias. como dominante *Abronia maritima* La vegetación de las hondonadas húmedas está dominada por el junco (*Juncus acutatus* var. *sphaerocarpus*), los deditos (*Carpobrotus* spp.) y por *Isocoma* spp. Desafortunadamente el complejo de especies de *Carpobrotus* en 20 años ha desplazando a la vegetación nativa de la zona.

Eréndira

Esta zona se localiza a 100 km de la ciudad de Ensenada, pertenece al municipio de Ensenada. Esta localidad tiene dos actividades primarias; la primera es la agricultura con producción de tomate chile y calabaza, la segunda actividad es la pesca de erizo, jaiba y pescado (escama) siendo esta la actividad en que se basa la economía del pueblo. Tiene servicios de primera necesidad como: clínica de médica rural, tres niveles de educación (preescolar, primaria y secundaria), luz, agua, recolección de basura y teléfono.

La costa de Eréndira es muy visitada para acampar y practicar la pesca rib-



Algunos de los perfiles microtopográficos de La Chorera, San Quintín, Ensenada, Baja California. Elaborados por Soledad Valdez para hacer escenarios de elevamiento de nivel del mar.

ereña sobretodo en donde se encuentran los riscos y canto rodado. La zona preferida para acampar es la zona de Punta Cabras, que se encuentra a 11.44 km del pueblo, donde se encuentra un corredor de dunas de 1.72 km de largo con .44 km de ancho, estas dunas es alimentadas por el arroyo de Santo Tomas. Dentro de esta se observan dunas embrionarias, dunas primarias así como dunas fijas las cuales forman un ecotono con el matorral rosetofilo costero. Esta barra de arena se encuentra en constante alteración por efecto de turistas al utilizar las dunas como una pista de carreras.

En esta localidad se realizaron 16 relevés en dos líneas de trabajo. En el primer cordón de dunas se tienen dunas fijas así como pequeñas montículos de dunas embrionarias, donde se encuentran especies con mayor abundancia tales como: *Cakile marítima*, *Abronia umbellata*, *Lycium brevipes* y la introducida *Mesembryanthemum crystallinum*. En la parte central del corredor de dunas se observan dunas fijas en estas predomina especies como: *Isocoma menziesii*, *Ephedra californica* y *Lycium brevipes*. En la parte final del corredor en el ecotono de la dunas y el matorral costero rosetofilo se puede encontrar: *Agave shawii*, *Dudleya attenuata*, *Dudleya lanceolata*, *Lycium californicum* y *Eriogonum fasciculatum*.

Se registraron 28 especies de plantas para las dunas, de las cuales las especies más abundantes son: *Mesembryanthemum crystallinum*, *Ephedra californica*, *Lycium brevipes* y *Lycium californicum*. Los muestreos con mayor número de especies son los que se encuentran entremezclados con el matorral costero rosetofilo.

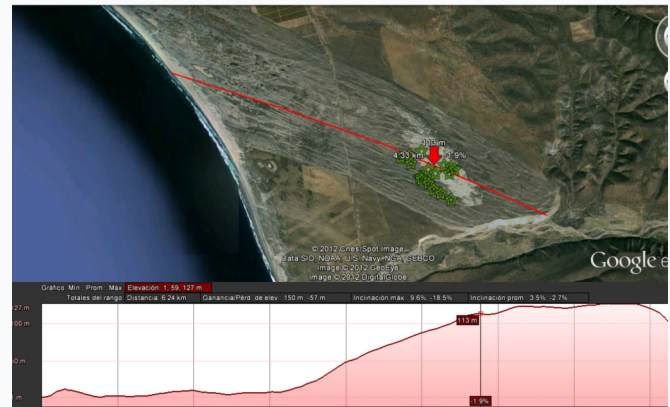
La Chorera (San Quintín)

La Bahía de San Quintín se localiza a 300 km al sur de la frontera de México y Estados Unidos, tiene una orientación general norte-sur y un área de 41.6 km² aproximadamente. La bahía tiene un área de 4,000 ha y está dividida en dos brazos: el brazo oeste, llamado Bahía Falsa y el brazo este, llamado Bahía San Quintín, existe una boca menos a 1,000 m de ancho y de 2 a 7 m de profundidad Rosales (1996) que comunica la bahía con el mar, los brazos que dividen la bahía están protegidos por dos barras; no obstante, cuando la marea y el oleaje son altos, el agua puede sobrepasar la parte más angosta de la barra de Bahía Falsa.

Por sus características, esta área cuenta con una amplia riqueza en recursos naturales y terrestres, en ella se pueden encontrar hábitats escasos y valiosos como son las zonas intermareales, marismas, dunas costeras y matorral rosetofilo costero. El sitio se considera un hábitat de hibernación importante para aves acuáticas migratorias y costeras, incluyendo hasta el 50% del total de la población invernante de branta negra en la costa oeste de México.

Es considerada como una de las lagunas más importantes del Pacífico de Baja California, cuenta con presencia de pastos marinos, además de ser reconocida como una zona de alta productividad. Una de las singularidades de este cuerpo de agua es que todavía conserva características sin alteración, aún cuando se llevan a cabo diferentes usos en ella, como son, los maricultivos, la caza, la pesca y otras actividades turísticas.

La laguna tiene una conexión permanente al océano Pacífico a través de una sola boca, de aproximadamente 700 m de ancho, y está separada de éste por dos estructuras sedimentarias, un tómbolo de 8 Km de largo cuya orientación es NW y al Este una barra de arena de 5 Km. El intercambio de agua con el Océano se debe principalmente al efecto de la marea que en la zona

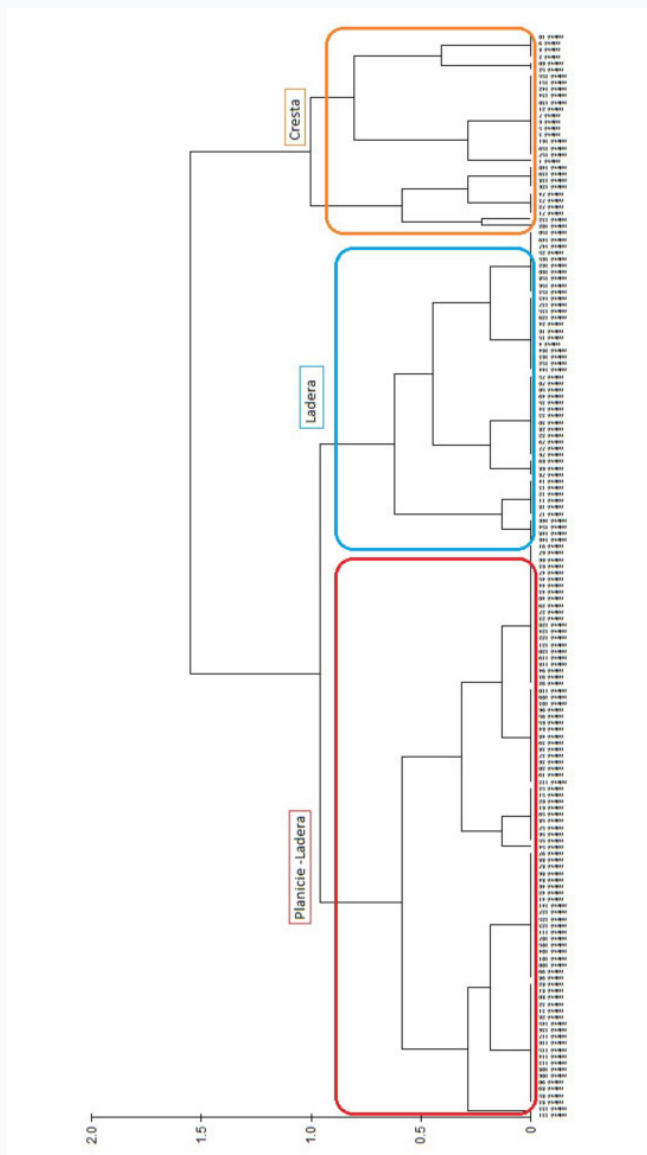


Perfil de las dunas de El Socorro, San Quintín, B.C.

tiene rangos promedio de 2.0 y 1.0 en mareas vivas y muertas respectivamente (Delgado González, 2010).

La constante interacción del sistema con el océano ha provocado, junto con otros factores, que sus características geomorfológicas como las barras arenosas, se encuentren expuestas a una alta vulnerabilidad ante efectos naturales. El Plan de Conservación y Manejo de BSQ menciona que existe un incremento en la degradación de los ecosistemas costeros debido a los diversos cambios ambientales que se están presentando actualmente de manera global como el aumento paulatino del nivel medio del mar.

Una de las amenazas a la laguna es que por el elevamiento del nivel del mar la barra arenosa sea trasgredida y cambie la dinámica tan especial de la laguna, afectando a los cultivos de ostión, una de las fuentes principales de recursos económicos del lugar. Las barras arenosas de BSQ se caracterizan por ser estructuras alargadas que brindan protección a esta zona y que el solo hecho de acelerar su proceso erosivo causado por cambios ambientales globales provocaría el aumento de la vulnerabilidad de esta zona ante eventos de tormenta,



Dendrograma de relevés de la duna El Socorro. Representado los tres grupos que se formaron. La asociación de crestas está representada en 31 relevés, la de laderas y hondonadas por 47 relevés y las laderas y planicies por 88 relevés. Rodríguez, 2012.

Especies	Playa	Planicie	Ladera	Cresta	Hondonada	Planicie	Ladera	Cresta	Hondonada
<i>Neracaulis denudata</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Croton californicus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Erodia californica</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Croton californicus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Hazardia squarrosa</i> var. <i>graciloides</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Sedum pacificum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Neoma merrillii</i> var. <i>variosides</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Abronia maritima</i> ssp. <i>maritima</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Carpobrotus chilensis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Helianthus niveus</i> ssp. <i>niveus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Ceanothus californicus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Ceanothus californicus</i> ssp. <i>suffrutescens</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Lythrum brevipes</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Neoma merrillii</i> var. <i>hirsuta</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Acropteron subulifolium</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Acropteron glaberrimum</i> var. <i>glaberrimum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Cryptantha vilmoriniana</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Dalrymplea linearis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Frankia salina</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Cyrtanthus cholla</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Atriplex lucida</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Acropteron distichum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Figura y tabla de las asociaciones de El Socorro, BC. Rodríguez, 2012.

huracanes y fuertes oleajes.

Las especies más comunes son *Abronia maritima* la cual es la más abundante y *Helianthus niveus*. La barra arenosa hace un ecotono con la marisma y en la zona donde hay un cerro, que cubierto con matorral rosetófilo costero. La BSQ geológicamente es muy interesante y las plantas hacen reflejo de estas características parchadas de suelos arenosos con suelos arcillosos y pedregosos.

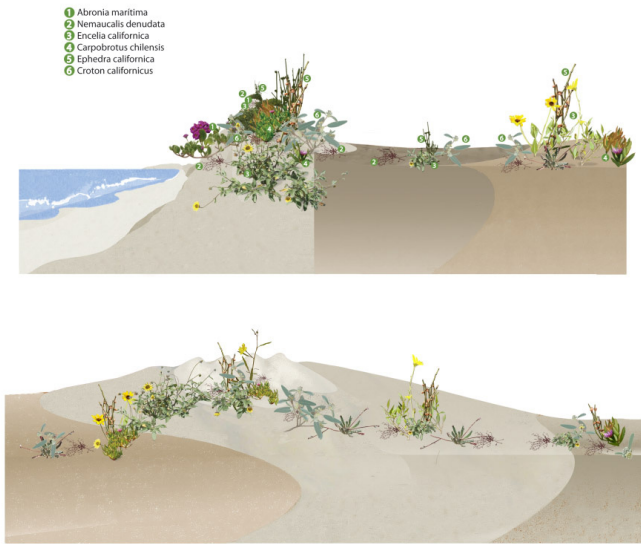


Paisajes de playas y dunas de El Socorro. Fotos y composición: Laura Gabriela Rodríguez Lizárraga.

El Socorro (San Quintín)

La flora de la duna El Socorro está formada por 41 familias, 113 géneros y 155 especies de plantas vasculares. La familia Asteraceae es la más abundante con 31 especies. Las especies constantes (en 81% de los muestreos) son *Ephe-dra californica*, *Croton californicus*, *Cryptantha maritima*, *Encelia californica*, *Neuma-caulis denudata* y *Hazardia squarrosa*, todas nativas de la Provincia Californiana y *Carpobrotus chilensis*, que es una hierba rastrera introducida.

Según Rodríguez 2012 se definen tres grandes asociaciones (Fig. 13) muy



Dibujos para mostrar los gradientes de de vegetación de dunas en programas de educación ambiental. Laura Gabriela Rodríguez Lizárraga.

bien asociadas a los microambientes topográficos de las dunas: 1) la asociación de las crestas de la duna, 2) la de laderas y hondonadas y 3) la de laderas y planicies.

Las especies dominantes que caracterizan a las asociaciones de dunas de El Socorro son 10 especies dominantes que se distribuyen en las crestas la cual se caracteriza por la presencia de una especie rastrera en forma de roseta, muy delicada con flores blancas y que sólo se encuentra en dunas costeras: *Nemacaulis denudata*. Asimismo, la conforman especies nativas como *Ephedra californica*, *Encelia californica*, *Croton californicus* y *Camissonia californica* además de *Helianthus niveus* que es una especie común en las dunas costeras de la región. Cuando esta asociación colinda con los humedales del arroyo San Simón, se comparten especies de saladares o marismas y cuando las crestas son de los primeros cordones de dunas se comparte con la pionera de dunas *Abronia maritima*. Es importante notar que la introducida *Carpobrotus chilensis* aparece en tres relevés como una especie con cobertura alta.

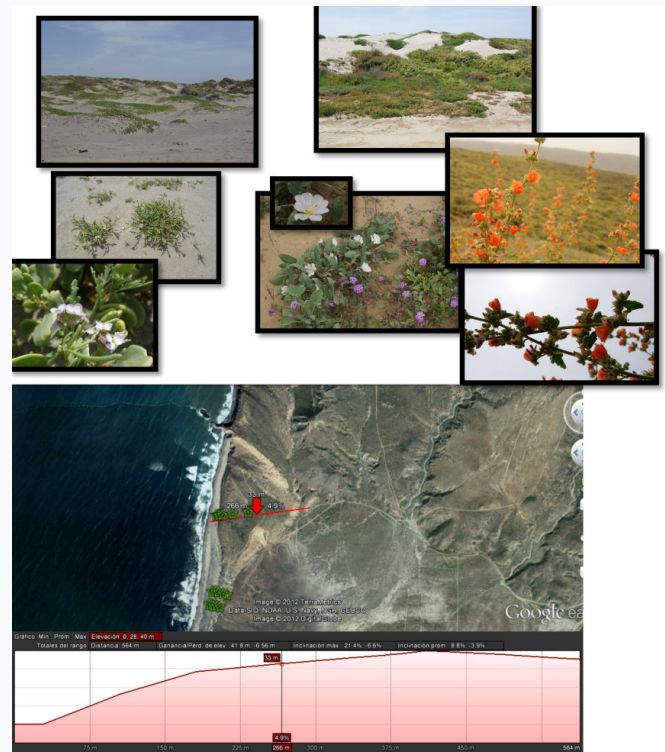
La asociación vegetal de laderas y hondonadas tiene como especies características a *Encelia californica*, *Nemacaulis denudata*, *Croton californicus*, *Abronia maritima* y arbustos comunes compartidos con el matorral costero como son *Hazardia squarrosa*, *Rhus integrifolia* y *Cryptantha maritima* var. *maritima*. Las especies invasoras de esta asociación son *Schimus barbatus* principalmente en hondonadas, *Carpobrotus chilensis* en todos los microambientes y *Bromus madritensis ssp. rubens* en algunas hondonadas. Se presentan especies de ambientes inundables como *Frankenia palmeri*, *Frankenia salina* y *Atriplex leucophilla* encontradas generalmente en las partes contiguas a saladares. La asociación de plantas en planicies y hondonadas está conformada por *Encelia californica* y *Ephedra californica* y otras especies comunes en el matorral como *Acmispon strigosus* y *Cylindropuntia cholla*. También se encontraron especies estrictas de duna como *Acmispon distichus* y en muestreos cercanos al saladar algunas especies de marismas como *Frankenia salina*. En esta asociación se encuentra la especie endémica de Baja California *Aesculus parryi* pero también invasoras como *Sonchus asper* y *Schismus barbatus*.

El Rosario

Se localiza a 360 km de la frontera, se encuentra en el municipio de Ensenada, el Rosario se encuentra conformado por el Rancho El Socorrito, Ejido Valle Tranquilo, Colonia Emiliano Zapata, Abelardo L. Rodríguez, Puerto Pesquero Punta Baja. Tiene una altura máxima de 40 metros sobre el nivel

del mar. El poblado está alejado del mar y para llegar a sus playas y dunas es necesario atravesar 8 km de una terracería difícil de transitar, sobretodo en la época de lluvias. Por ésta razón las dunas están muy bien conservadas, algunos pescadores y los residentes son los únicos usuarios de las playas.

El poblado cuenta con servicios básicos como: agua potable, energía eléctrica, teléfonos, Centro de Salud y asistencia social del IMSS. Posee 3 escuelas preescolares, 3 primarias y una secundaria. La actividad primaria es la pesca en 5 diferentes localidades (Punta Baja, Punta San Antonio, Puerto Pesquero San Carlos, Puerto Pesquero Campo Nuevo, Puerto Pesquero Agua Blanca) donde el producto es comercializado a el municipio a demás de exportar a Japón. También tiene actividad turística donde el lugar de mayor interés son las ruinas de la Misión de San Fernando Velicata fundada en 1769 por el Franciscano Fray Junipero Serra.



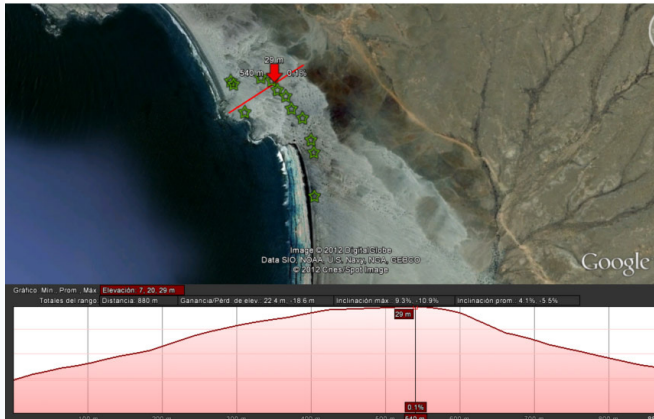
Perfil de dunas de El Rosario, B.C. y especies más importantes, como *Cakile spp.* de pionera y *Oenothera wigginsii* una planta especialmente interesante porque florece de noche y por muy poco tiempo. En los matorrales una planta de flores muy llamativas *Sphaeralcea fulva*.

El Rosario es un ecotono entre la zona mediterránea y el desierto, por lo que existe una gran cantidad de especies en la convergencia de estos dos ecosistemas. De las localidades del pacifico en Baja California, esta es la que presenta mayor cantidad de especies de especies (30).

Las dunas del Rosario se encuentran en la localidad de la Bocana a 25 minutos de terracería muy accidentada. Existe una barra de dunas comprendidas por dos partes, la primera parte de .56 km de largo, con dunas no mayores de 5 metros de altura, la segunda porción con una longitud de .71 km, y se encuentra sobre una duna fija, en donde se observan cantiles mayores a los 40 metros de altura, haciendo que las dunas más altas se encuentren a más de 75 metros de altura sobre el nivel del mar.

En estas dunas se encuentra un camino que divide gran parte de las dunas y el matorral costero, este camino es utilizado por los pescadores y turistas para recorrer los campos pesqueros o las playas realizando pesca riveña.

Se realizaron tres líneas perpendiculares a las dunas, en ellas se realizaron 16



Perfil de playas y dunas de Santa Rosalita, BC. *Abronia maritima* la dominante en el primer cordón de dunas y *Achyronychia cooperi* en los matorrales.

relevés, en el que se encontraron 30 especies diferentes, en las tres líneas de muestreo en los relevés que se observaba mezcla de los dos ecosistemas como lo es las dunas y el matorral costero se encontraron mayor número de especies. En la primera porción de la barra de arena se realizaron dos transectos perpendiculares, encontrado muy marcada una primera línea de dunas embrionarias con dominio de *Abronia umbellata* y *Cakile maritima*. En el segundo corredor de dunas encontramos dunas primarias en la cual se encontró especies como: *Mesembryantum crystallinum*, *Arthrocnemum subterminale* y *Cakile maritima*. En el último corredor de dunas donde se encuentra la mezcla de dos ecotos (dunas y matorral costero) se encuentran con una mayor cantidad de especies las de mayor abundancia son: *Abronia umbellata*, *Mesembryantum crystallinum*, *Cryptantha maritima*, *Atriplex juleacea*, *Arthrocnemum subterminale* y *Lycium californicum*.



Ipomoea pes-caprae



Ipomoea pes-caprae



En la segunda porción se realizó un transecto donde en el primer cordón de dunas se encuentran *Abronia umbellata* y *Cakile maritima*, para el segundo cordón de dunas se tuvo que escalar el cantil para llegar a unas dunas fijas en



Dendrograma de especies de playa y dunas del Pacífico norte, Baja California Sur, vertiente Golfo de California; 98 especies.

la cual se encuentran especies dominantes como *Suaeda taxifolia*, *Cryptantha maritima* y *Lycium californicum*. En la parte final del transecto se encontró una gran cantidad de especies, las más abundantes encontramos: *Sphaeralcea fulva*, *Senecio californicus*, *Lycium californicum* y *Atriplex julacea*.

Santa Rosalita

Se localiza en el municipio de Ensenada, a 15.39 km de la carretera transpen-

insular a 86.67 km de la frontera con Baja California Sur. Este poblado cuenta con una carretera a medio construir por lo que todavía no es tan accesible y por esta razón sus playas y dunas están muy bien conservadas. La población de Santa Rosalita es de alrededor de 125 personas dedicadas a la pesca. Es un poblado que queda dentro del Área Protegida de Flora y Fauna Valle de los Cirios por lo que la conservación de sus ecosistemas es una prioridad. El poblado sufrió ciertos conflictos cuando se pensaba desarrollar una escala náutica de un megaproyecto regional denominado Escalera Náutica. Al no prosperar el proyecto, uno de los resultados fue que la carretera no se terminó y se abandonó una construcción costera.

Las dunas de Santa Rosalita se encuentran a 5.72 km al norte por un camino de terracería, este camino es utilizado por los lugareños para dirigirse a los ranchos cercanos al pueblo. En estas dunas se realizaron 12 muestreos en las playas y dunas se realizó un transecto perpendicular a la duna orientado al Noroeste. En el primer corredor de dunas embrionarias encontramos especies comunes como: *Abronia maritima* y *Achyronychia cooperi*. En la parte central encontramos dunas fijas que cuentan con especies tales como: *Sphaeralcea fulva*, *Achyronychia cooperi*, *Astragalus magdalenae* y *Cryptantha maritima*. En la porción final de las dunas encontramos dunas móviles donde dominan *Achyronychia cooperi* y *Sphaeralcea fulva*. Estas dunas, aunque se encontraban en excelentes condiciones, no son tan diversas porque ya están flanqueadas



Plantas de dunas del Pacífico norte de su porción en Baja California. Fotos: José Luis León de la Luz. De izquierda a derecha: *Bidens cabopulmensis* (nueva especie), *Oenothera drummondii*, *Marina maritima* y *Jouvea pilosa*.

por matorrales xerófitos. Habría que regresar en algún año de lluvias para encontrar más especies.

BAJA CALIFORNIA SUR

En los muestreos del litoral pacífico de BCS se encontraron 120 especies en 57 muestreos (Los muestreos de Isla Magdalena no se incluyen en este reporte). En las crestas de las dunas alberga a la mayor riqueza de especies, tanto en frecuencia como en cobertura, seguido así de las laderas y hondonadas de las dunas internas y que la zona de pioneras que en general en todo el país es la zona con menor riqueza florística. No obstante, las crestas son las que albergan a un mayor número de especies, no presentan una cobertura importante.

En la zona de pioneras se encuentran de manera exclusiva tres especies de *Salicornia* en las islas del Pacífico, islas de las barreras arenosas de la Isla Magdalena, las cuales están asociadas en la mayoría de su extensión a zonas de

Dunas Internas		Dunas en Cresta		Dunas Pioneras	
Especie	VI	Especie	VI	Especie	VI
<i>Diospyros intricata</i>	30.8	<i>Hoffmeisteria fasciculata</i>	17.6	<i>Abronia maritima</i>	38.1
<i>Oenothera drummondii</i>	30.8	<i>Sesuvium verrucosum</i>	17.6	<i>Sporobolus virginicus</i>	38.1
<i>Atriplex barclayana barclayana</i>	15.4	<i>Bidens cabopulmensis</i>	17.6	<i>Amaranthus palmeri</i>	19.0
<i>Atriplex julacea</i>	15.4	<i>Oenothera drummondii</i>	17.6	<i>Atriplex barclayana sonoriensis</i>	19.0
<i>Atriplex leucophylla</i>	15.4	<i>Grusonia invicta</i>	11.8	<i>Ferocactus peninsulæ townsendianus</i>	19.0
<i>Cardiospermum corindum</i>	15.4	<i>Diospyros intricata</i>	11.8	<i>Sesuvium verrucosum</i>	19.0
<i>Heliotropium procumbens oculatum</i>	15.4	<i>Amaranthus palmeri</i>	5.9	<i>Atriplex julacea</i>	9.5
<i>Hoffmeisteria fasciculata</i>	15.4	<i>Atriplex julacea</i>	5.9	<i>Atriplex leucophylla</i>	9.5

Especies con mayores valores de importancia (VI) en los cinco sitios muestreados en el centro de la península de Baja California entre San Juanico y las Barracas del litoral Pacífico de Baja California Sur.

manglar y por tanto, algunas zonas de playa están bajo la influencia de inundación. Esta es una mezcla muy común de vegetación de playas con marismas y que se encuentra en todo el país. Según el análisis de valores de importancia, en el Pacífico las especies más importantes en orden descendente son *Abronia marítima* (6.6), *Sporobolus virginicus*, 5.2, *Jatropha cinerea* (5.0), *Sesuvium portulacastrum* (4.10), *Cylindropuntia cholla* (3.9), *Psoralea emoryi* (3.5), *Lycium brevipes* (3.0), *Atriplex canescens* (2.8) y *Atriplex barclayana barclayana* (2.7).

Jatropha cinerea es la especie más importante en las zonas de dunas internas y cresta de dunas, esto es de esperarse ya que se trata de una de las especies de más amplia distribución en BCS. Mientras que para la zona de pioneras la especie más importante es *Abronia marítima*.

Sur del Pacífico de BCS					
Dunas Internas		Crestas		Zona de Pioneras	
Especie	VI	Especie	VI	Especie	VI
<i>Oenothera drummondii</i>	15.4	<i>Marina marítima</i>	15.7	<i>Abronia marítima</i>	36.7
<i>Stegnosperma halimifolium</i>	13.5	<i>Jouvea pilosa</i>	14.2	<i>Tephrosia macrantha</i>	36.7
<i>Atriplex julacea</i>	9.6	<i>Tephrosia macrantha</i>	12.6	<i>Marina marítima</i>	16.3
<i>Bidens cabopulmensis</i>	9.6	<i>Bidens cabopulmensis</i>	11.0	<i>Atriplex barclayana sonoriensis</i>	12.2
<i>Marina marítima</i>	9.6	<i>Stegnosperma halimifolium</i>	9.4	<i>Psoralea emoryi</i>	12.2
<i>Tephrosia macrantha</i>	7.7	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	9.4	<i>Ditaxis lanceolata</i>	8.2
<i>Jouvea pilosa</i>	7.7	<i>Abronia marítima</i>	7.9	<i>Sporobolus virginicus</i>	8.2
<i>Atriplex barclayana sonoriensis</i>	5.8	<i>Chamaesyce polycarpa v polycarpa</i>	7.9	<i>Celosia floribunda</i>	8.2

Especies con mayores valores de importancia (VI) en los cinco sitios muestreados en el sur de la península de Baja California entre Las Tinajas y Los Cabos del litoral Pacífico de Baja California Sur.

La sección de los resultados del análisis del valor de importancia de las especies encontradas en los muestreos y transectos se encuentran las especies ordenadas por su hábitat, las de zonas de pioneras, las que se ubican en las crestas y las de hondonadas y laderas denominadas dunas internas.

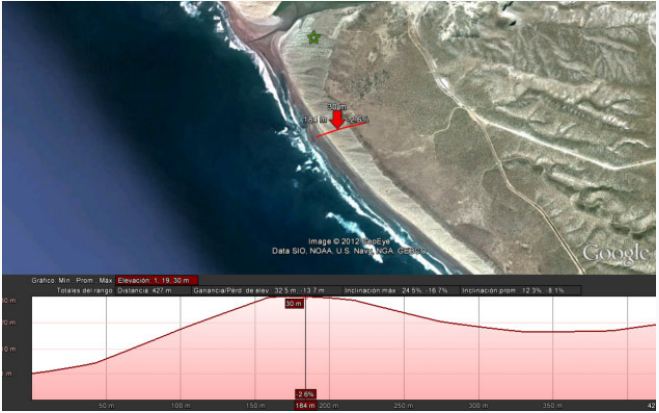
En las playas y dunas de la sección que corresponde al centro del litoral Pacífico de la península de Baja California las especies con mayor valor de importancia en la zona de pioneras son la Verbenácea *Abronia marítima* que destaca entre la arena por sus hojas suculentas muy verdes y su flor morada y el pasto *Sporobolus virginicus*, también aparecen especies propias de suelos salinos que



Playas de San Juanico. Foto José Luis León de la Luz.

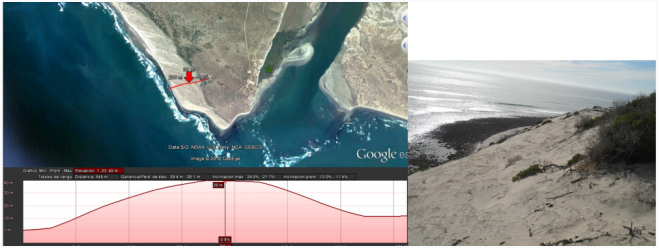
se mezclan entre los matorrales xerófitos. En las crestas son cuatro especies las de mayor valor de importancia entre las que destacan las Asteráceas *Hoffmeisteria fasciculata* y una nueva especie *Bidens cabopulmensis* que tiene una flores amarillas muy llamativas. En las dunas internas las dos especies con

mayor valor de importancia son un arbusto de las Ebenáceas, *Diospyros intricata*, género netamente tropical y la Onagrácea *Oenothera drummondii* planta estricta de las dunas cuyas flores amarillas son muy llamativas porque abren unos cuantos segundos. Junto a estas hay especies de los matorrales xerófitos de suelos salinos como son las tres especies de *Atriplex*.



Perfil de playas y dunas de El Mezquital BCS.

Desde el centro al sur del litoral Pacífico de la península de Baja California, entre Punta Lobos y Cabo San Lucas, las especies con mayor valor de importancia en la zona de pioneras son, como al norte, *Abronia marítima* pero ahora se combina con la leguminosa *Tephrosia macrantha* además de otras especies típicas de dunas costeras como *Marina marítima* la cual se expande a las crestas y dunas internas, en las crestas con el valor de importancia más alto y menor en las hondonadas y laderas de las dunas internas, en donde la más

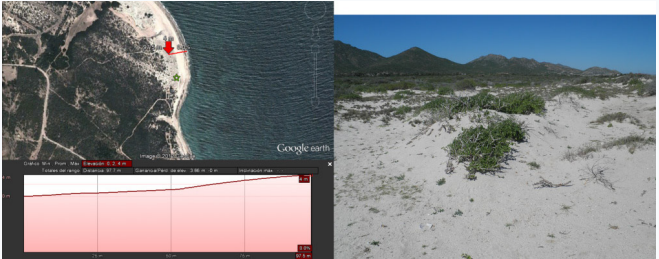


Perfil de playas y dunas de San Gregorio, BCS.

importante resultó ser, como en las playas del centro de la península tanto en el litoral Pacífico como en del Golfo de California, *Oenothera drummondii* pero ahora mezclada con el arbolito conocido como amole, la Fitolacácea *Stegnosperma halimifolium* y otras especies típicas de dunas y suelos salinos de matorrales xerófitos.

Médano elevado II S San Juanico

San Juanico, en el municipio de Comondú, es un poblado de pescadores famoso por sus olas para surfear. La zona que se estudió es un gran cordón de



Perfil de playas y dunas de Las Barracas, BCS

dunas con pendiente de 50 grados desde la playa, y la playa es extensa. El segundo cordón de dunas es muy elevado y la altura de la berma es de 30 m. Se encontró que hay erosión, aunque el origen de la arena es marina y de sedimentos que provienen de cuenca arriba. Las especies de los dos muestreos son *Abronia maritima*, *Allenrolfea occidentalis* y *Atriplex barclayana barclayana*, *Atriplex julacea*, *Sesuvium portulacastrum* y *Sporobolus virginicus*.

Sur de San Juanico

Al sur del poblado, hay un gran cordón de dunas, seguido de un campo de

nia maritima, *Allenrolfea occidentalis* y *Atriplex barclayana barclayana*.

San Gregorio

La Boca de San Gregorio tienen un cordón muy grande de dunas con pendiente de 50 grados desde la playa. La altura de la berma es de 50 m. La playa es muy extensa muy bien conservada por su aislamiento. Las especies de los tres muestreos son *Atriplex canescens*, *Bursera microphylla*, *Caesalpinia pannosa*, *Atamisquea emarginata*, *Cylindropuntia cholla*, *Encelia ventorum*, *Jatropha cinerea*, *Maytenus phyllantoides*, *Nicolletia trifida* y *Psoralea emoryi*

Las Barrancas

Es un poblado de pescadores del municipio de Comondú que recientemente cuenta con carretera. El sitio muestreado es un cordón muy grande de dunas, con una altura de la berma de 10m y una pendiente de 20 grados desde la playa. La playa es muy extensa y visitada en la época vacacional por residentes del estado de BCS, especialmente de Ciudad Constitución, una zona agrícola más que turística. El muestreo en matorrales de dunas son de *Frankenia palmeri*, *Fouquieria diguetii*, *Euphorbia californica*, *Ibervillea sonora*, *Jatropha cinerea*, *Lycium brevipes*, *Sesuvium portulacastrum*, *Suaeda fruticosa* y en el muestreo de la playa *Abronia maritima* es la de mayor cobertura.

Playa Punta Lobos

Esta playa es de la zona costera del municipio de Todos Santos, una playa de pescadores que se está convirtiendo rápidamente al turismo <http://www.ulateproyectos.com/ingles/2disenourbejec11ENG.html>. Es una playa de arena blanca con dos cordones de dunas, el cordón más interno está a 90 m desde la línea de marea y el nivel del cordón interno es de 8 m. En esta

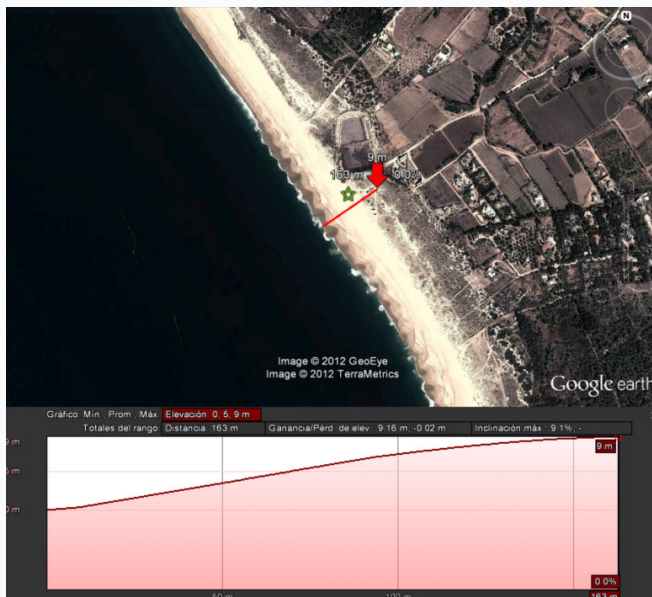


Perfil de playas y dunas de Punta Lobos, BCS

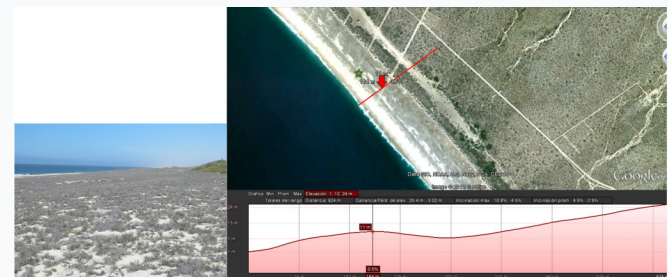
dunas pequeñas que están asociadas al arroyo. La playa es muy extensa como de 90m.

El Mezquitil S San Juanico

El sitio corresponde a un gran cordón de dunas al que le sigue un campo de dunas de hasta 5 m de elevación semi-activo y cubre una superficie de 200m. La playa es extensa de unos 50m. Las especies de los dos muestreos son *Abro-*



Perfil de playas y dunas de Las Tunas, BCS.



Perfil de playas y dunas de la playa conocida como Agua Blanca.

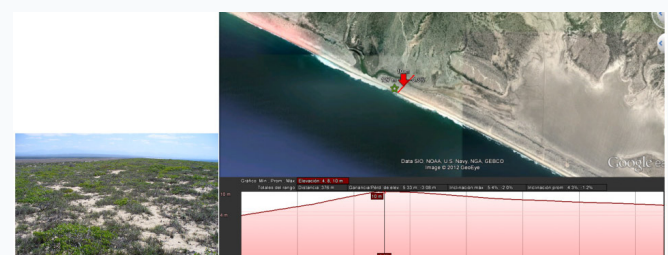
playa en los dos muestreos se encuentra *Condalia globosa*, *Antigonon leptopus*, *Chamaesyce leucophylla*, *Froelichia interrupta* y en la zona de pioneras *Ipomoea pes-caprae*, *Jatropha cuneata* y *Oenothera drummondii*.

La Poza

Es una playa de arena blanca con dos cordones de dunas, el cordón más interno está a 100 m desde la línea de marea y el nivel del cordón interno es de 12 m. Se encuentran especies como *Bebbia atriplicifolia*, *Condalia globosa*, *Phaseolus filiformis*, *Stegnosperma halimifolium*, *Viscainoa geniculata*, *Chamaesyce leucophylla*, *Froelichia interrupta*, y en la playa *Jouvea pilosa*, *Ipomoea pes-caprae*, *Jatropha cinerea*, *Marina maritima* y *Oenothera drummondii*.

Playa Las Tunas

También en la zona que está creciendo para turismo, es una playa de arena



Perfil de playa y dunas frente a Melitón Álvarez

blanca con dos cordones de dunas, el cordón más interno está a 40 m desde la línea de marea y se extiende hasta los 60 m, el nivel del cordón interno es de 15 m. Las especies que se encontraron en el muestreo son las de pioneras *Jouvea pilosa*, *Oenothera drummondii*, *Phaseolus filiformis*, *Chamaesyce leucophylla* y *Marina maritime*. Dada la importancia de estas dunas y su deterioro, se han publicado en Internet notas sobre su importancia. Se puede encontrar un informe sobre su estado de conservación e importancia¹.

Playa El Batequito

Es una playa de arena blanca consistente en un solo cordón (o casi plana) con una extensión de más de 100 m desde el nivel de marea. Es una playa cercana a un arroyo. Donde entre los dos muestreos encontramos especies como *Atriplex barclayana barclayana*, *Chamaesyce leucophylla*, *Cressa truxillensis*, *Ipomoea pes-caprae*, *Phaseolus filiformis*, *Physalis crassifolia*, *Portulaca pilosa*, *Sporobolus virginicus* y *Trianthema portulacastrum*.

Playa de Agua Blanca

Es una playa de arena blanca con dos cordones de dunas, el cordón más interno a 55 m desde la línea de marea y el nivel del cordón interno es de 15 m. Encontramos como dominante *Ebenopsis confinis*, y como llamativa *Pachycreus pringlei*, *Froelichia interrupta*, *Porophyllum maritimum* además de *Antigonon leptopus*, *Boeberastrum littoralis*, *Cenchrus palmeri*, *Chamaesyce leucophylla*, *Cyrtocarpa edulis*, *Jatropha cuneata* y en el muestreo de la playa *Jouvea pilosa Marina maritime*.

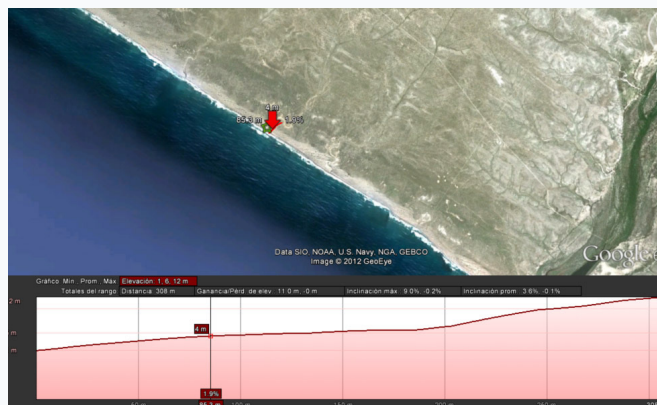
Bocana Frente Melitón Albañez

Es una playa de arena blanca con dos cordones de dunas, el cordón más interno a 45 m desde la línea de marea y el nivel del cordón interno es de 30 m. Entre las especies de la zona de dunas internas destaca *Encelia farinosa*, *Asclepias subulata*, *Chamaesyce leucophylla* y la zona de pioneras *Jouvea pilosa* *Ipomoea pes-caprae* y *Marina maritime*.

Duna Frente Melitón Albañez

Esta playa de arena blanca tiene dos cordones de dunas y un valle, el cordón más interno a 55 m desde la línea de marea y el nivel del cordón interno es de 15 m. La zona de playa abunda la pionera por excelencia *Jouvea pilosa* y la especie mas comun en l playas regionales *Jatropha cinere*. En las dunas internas hay mangle dulce *Tricerma (Maytenus) phyllanthoides* y *Viscainoa geniculata*. Otras especies acompañantes son *Chamaesyce leucophylla*, *Cynanchum peninsulare*, *Encelia farinosa* y *Froelichia interrupta*.

Granja camaronera, sur del embarcadero de



Perfil de playas y dunas de un sitio cerca del estero Santa Fe, BCS.

Melitón Albañez

Esta es una playa de arena blanca con un cordón grande de dunas, a 50 m desde la línea de marea. El nivel del cordón interno es de 17 m y está cubierto de *Encelia farinosa* y *Tricerma (Maytenus) phyllanthoides* además de

Atriplex barclayana barclayana, *Chamaesyce leucophylla*, *Cyrtocarpa edulis*. En la playa *Jouvea pilosa*, *Marina maritime*, *Portulaca pilosa*, *Proboscidea altheifolia* y una *Mammillaria* sp. que no se identificó.

Playa Paraíso

Esta playa tiene una duna elevada y está cerca del Estero Santa Fe. Las especies que se encontraron en los dos muestreos son cerca del estero *Atriplex barclayana barclayana*, *Chamaesyce polycarpa v polycarpa* y en los matorrales *Croton californicus*, *Encelia palmeri*, *Fouquieria diguetii*, *Jatropha cinerea*, *Krameria pauciflora*, *Lotus bryantii* y *Lycium brevipes*.

Punta Conejo

Esta playa extensa conocida para el surf, es una meseta con playa cuya altura es de 20m y una pendiente de 25 grados desde la playa. Entre las especies que encontramos en los dos muestreos destaca *Abronia maritima* la cual se combina con *Atriplex barclayana barclayana*, *Chamaesyce leucophylla*, *Encelia ventorum*, *Simmondsia chinensis* *Phaseolus filiformis* y en zona de playa *Jouvea pilosa*, *Jatropha cuneata* *Sesuvium portulacastrum*, y *Sporobolus virginicus* y *Marina divaricata*. Se encontraron dos *Mammillarias* sin identificar.

Playa La Ballena

Es una playa extensa de 80 m asociada con el arroyo vecino. Las especies encontradas en los muestreos son *Abronia maritima*, *Atriplex barclayana barclayana*, *Chamaesyce leucophylla*, *Cynanchum peninsulare*, *Cyrtocarpa edulis glabra*, *Ditaxis serrata*, *Heliotropium curassavicum*, *Tricerma (Maytenus) phyllanthoides*, *Palafoxia linearis*, *Proboscidea altheifolia* y la jojoba *Simmondsia chinensis*.

Cerca del Estero Santa Fe

Esta playa tiene un cordón muy grande de dunas, donde la altura de la berma es de 15 m, y la cresta mide de 60m de ancho. En los tres muestreos encontramos que la zona de playa está cubierta por *Abronia maritima* y hacia los matorrales de las dunas *Atriplex canescens*, *Opuntia pycnantha*, *Palafoxia linearis*, *Sesuvium portulacastrum*, *Sporobolus virginicus* y mangle dulce *Tricerma (Maytenus) phyllanthoides*.



Perfil de playas y dunas de Las Tunas, BCS.

Cerca del campo pesquero El Datilar

Son dunas con doble cordón, el primero de 8 m de alto y 90 m de ancho, el segundo más pequeño. Uno de los tres muestreo tiene *Abronia marítima* la pionera de playas, *Atriplex canescens*, *Croton californicus*, *Sesuvium verrucosum*, *Sporobolus virginicus* y *Tricerna (Maytenus) phyllanthoides*

Boca San Isidro

Es una duna activa, asociada a una terraza de caliche de 10 m de alto y 25 de ancho por lo que en los tres muestreos solo se encontraron dos especies *Abronia marítima* y *Atriplex canescens*

El Cuñaño

Es una duna activa de 95 m de ancho y 7m de altura por lo que en los tres muestreos se encontraron solo dos especies *Abronia marítima* y *Atriplex canescens*.

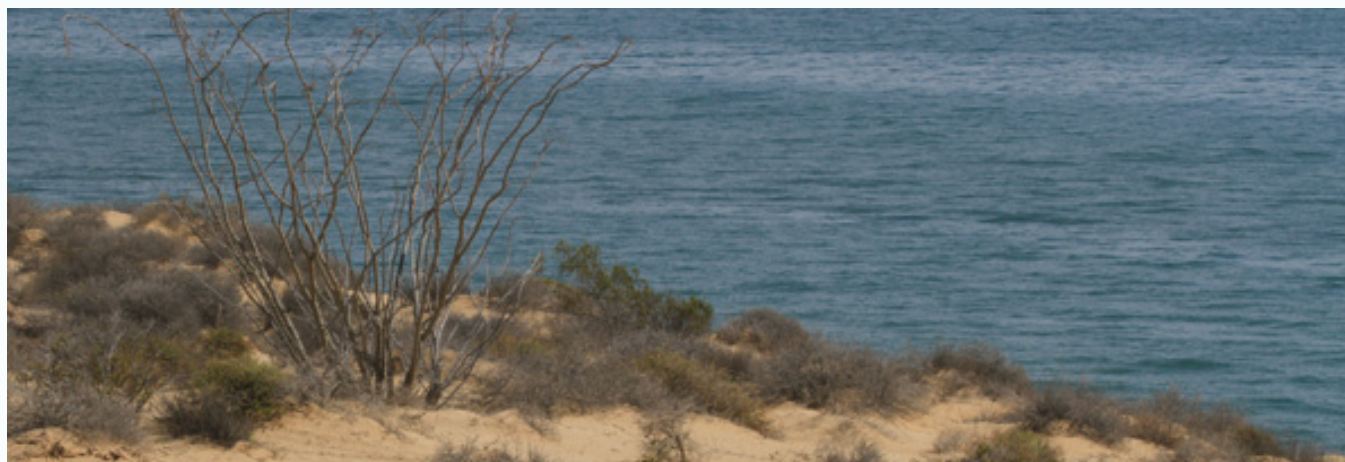
Los Inocentes

Es una duna activa de 95 m de ancho y 7 m de altura por lo que en los tres muestreos se encontraron solo dos especies *Abronia marítima* y *Atriplex canescens*. Sin embargo en las zonas estabilizadas y cerca de la playa se encontraron *Allenrolfea occidentalis*, *Encelia palmeri*, *Ipomoea stolonifera*, *Jatropha cinerea*, *Scaevola plumieri*, *Sporobolus virginicus* y mangle dulce *Tricerna (Maytenus) phyllanthoides*

Cabo San Lucas

Estas son las dunas más deterioradas de la zona. Es una gran duna activa de 400 m de ancho y 10 m de altura máxima, con algunos campo de dunas. El sitio es vecino a la desaladora de Cabo San Lucas, la cual hizo maniobras de restauración de las dunas y estas han mostrado recuperarse muy bien, especialmente con las especies pioneras como *Abronia marítima*. Otras especies encontradas en los cuatro muestreos son *Allenrolfea occidentalis*, *Atriplex barclayana barclayana*, *Atriplex julacea* y *Sporobolus virginicus*

GOLFO DE CALIFORNIA PENINSULAR



La costa peninsular del Golfo de California es muy singular por la presencia del desierto con el mar. Son muy pocos los poblados y todos están dedicados a la pesca, al turismo y a la conservación ya que gran parte del Golfo de California es área protegida. Desde Mexicali hasta la Paz es la ecoregión que se conoce como Desierto del Colorado Bajo o desierto de San Felipe (Peña-Garcillán *et al.*, 2011) uno de los más calientes y secos de Norteamérica con temperaturas de más de 50° grados y menos de 50mm de precipitación y puede haber varios años sin lluvia. La vegetación de dunas costeras es pobre, dominada por *Ephedra trifurca* pero se combina con especies del desierto central como *Larrea tridentata*, *Fouquieria splendens*, *Ambrosia dumosa* entre otras y en los deltas de los ríos temporales con árboles de *Olneya tesota* y especies de mezquite (*Prosopis pubescens* y *P.glandulosa* var. *torreyana*) entre muchas otras.

En el norte solo destaca San Felipe en Baja California., en el centro Loreto en Baja California Sur y la única ciudad grande, La Paz, está en el sur y es la capital de BCS. El desarrollo turístico se ha incrementado especialmente en BCS donde la mayoría de la superficie costera está salpicada de comunidades, unas aglomeradas otras esparcidas, de casas para extranjeros jubilados o de áreas de pescadores. Ambos tipos de casas están ocupadas temporalmente ya que en el verano o cuando no hay pesca, casi todos sus habitantes se mudan a los poblados más grandes o a sus países.

San Felipe es el poblado más grande del norte y es la zona recreativa de la capital del estado. El factor que más ha destruido las playas pero sobretodo las dunas son las carreras de motos además de los hoteles que se han construido sobre dunas. Hacia el sur de San Felipe hay una carretera costera que se ha ido pavimentado poco a poco y su objetivo final es San Luis Gonzaga. El camino pasa por Puertecitos, un sitio pesquero y turístico al igual que San Luis Gonzaga que es el límite de la Reserva de la Biosfera. Esta porción de la costa tienen múltiples casas que miran al mar y pistas de aterrizaje. Después no hay más que algunas terracerías ya que al siguiente poblado, Bahía de Los Ángeles se llega por la carretera transpeninsular. En esta porción las dunas son escasas pero las playas y los largos cordones de dunas se combinan con cantiles y están muy bien conservados por lo inaccesible de la costa.

La ecoregión Costa Central del Golfo comienza con las playas y dunas de Bahía de Los Ángeles hasta La Paz. La costa del poblado de Bahía de Los Ángeles y sus alrededores son reservorio de casas de retirados y pescadores. Este poblado está esperando ser desarrollado ya que recientemente fue comprado a los ejidatarios con la idea de construir un desarrollo urbano turístico de alto nivel en el desierto costero. Las vistas oceánicas a las islas son espectaculares y también la diversidad marina y los paisajes terrestres por lo que los ordenamientos marino, estatal y los dos locales del Corredor Costa

de San Felipe Puertecitos y el de Costero Terrestre Puertecitos-Paralelo 28° que se han decretado y los cuales intentan que haya coincidencia entre la conservación y el turismo¹. Asimismo, confluyen en la costa y mar, cuatro áreas naturales protegidas, las islas del Golfo de California, el archipiélago San Lorenzo, el Valle de Los Cirios y la Reserva de la Biosfera de Bahía de Los Ángeles. Del poblado de Bahía de Los Ángeles a la frontera con Baja California Sur hay grandes cantiles pero múltiples playitas con cordones de dunas al parecer en excelente estado de conservación. El acceso a esos lugares es única por lancha y no fueron colectados durante este proyecto. Las colectas se hicieron en Punta San Francisquito la primera playa en la frontera de Baja California y Baja California Sur, donde las playas y dunas representan lo que hay hacia el norte que no fue visitado en esta ocasión.

Las playas y dunas que siguen hacia el sur, en la porción media del Golfo peninsular, están representadas por los sitios donde hay poblados y acceso por carretera como es Bahía Concepción en Mulegé. Las playas son turísticas con pocos hoteles y muchas áreas para acampar. Especialmente en Semana Santa y lo que se conoce como Spring Break, tanto San Felipe, Bahía de Los Ángeles como las playas de Mulegé y el sur de BCS se llenan de campamentos dejando mucha basura y dunas pisoteadas por motos y gente. Las casas de residentes extranjeros abundan cerca de los poblados y las de pescadores y algunos jubilados están más esparcidas a lo largo de las playas con acceso. Toda la costa norte de BCS pertenece a la Reserva de la Biosfera del Vizcaíno que junto con El valle de Los Cirios son de las más grandes del país.

El siguiente poblado urbanizado es Loreto, donde también la zona marina es un parque marino. La destrucción de playas y dunas por el poblado, el campo de Golf y es similar a todas las ciudades costeras del país a pesar de formar parte de una ANP. Las playas al sur hasta La Paz son playitas cortadas por cantiles con acceso limitado ya que la carretera principal no es costera, pero si hay muchos accesos a poblados de pescadores que se están transformando en turísticos.

Las playas de La Paz son el límite de la ecoregión Costa Central del Golfo que presentan las mismas especies comunes a las playas del norte que son combinaciones de plantas típicas de playa del desierto como *Sesuvium verucosum*, *Marina maritima*, *Jouvea pilosa* y especies de los matorrales xerófitos como opuntias y mezquites entre otros (Tabla X). Playas como El Coyote son el límite con una de las ecoregiones más diversas del norte de México que es conocida como ecoregión del Cabo la cual es tropical, aumenta la precipitación por la presencia de tormentas y ciclones lo que aumenta la diversidad y su aislamiento, el endemismo (Riemann y Ezcurra, 2007).



Palafoxia linearis



Sarcostemm arenaium



Nicolletia trifida

Fotos de especies importantes en las dunas de la costa peninsular del Golfo de California. Foto de José Luis León de la Luz.

Golfo peninsular Centro					
Dunas Internas		Dunas en Cresta		Dunas Pioneras	
Especie	VI	Especie	VI	Especie	VI
<i>Oenothera drummondii</i>	14.3	<i>Oenothera drummondii</i>	24.2	<i>Colubrina viridis</i>	18.8
<i>Amaranthus palmeri</i>	7.1	<i>Mammillaria</i> sp.	18.2	<i>Sesuvium verrucosum</i>	18.8
<i>Atriplex barclayana sonoriensis</i>	7.1	<i>Colubrina viridis</i>	12.1	<i>Atriplex barclayana sonoriensis</i>	12.5
<i>Atriplex leucophylla</i>	7.1	<i>Sesuvium verrucosum</i>	12.1	<i>Indigofera fruticosa</i>	12.5
<i>Bajacalia crassifolia</i>	7.1	<i>Stegnosperma halimifolium</i>	12.1	<i>Celosia floribunda</i>	12.5
<i>Caesalpinia pannosa</i>	7.1	<i>Amaranthus palmeri</i>	6.1	<i>Abronia maritima</i>	6.3
<i>Cylindropuntia alcahes</i>	7.1	<i>Astragalus magdalenae</i>	6.1	<i>Astragalus magdalenae</i>	6.3
<i>Cyrtocarpa edulis glabra</i>	7.1	<i>Caesalpinia pannosa</i>	6.1	<i>Batis maritima</i>	6.3

Golfo peninsular Sur					
Dunas Internas		Dunas en Cresta		Dunas Pioneras	
Especie	VI	Especie	VI	Especie	VI
<i>Parophyllum gracile</i>	44.4	<i>Opuntia pycnantha</i>	25.0	<i>Sesuvium verrucosum</i>	44.4
<i>Bursera littoralis</i>	22.2	<i>Parophyllum gracile</i>	25.0	<i>Marina maritima</i>	44.4
<i>Chamaesyce pediculifera</i> v. <i>pediculifera</i>	22.2	<i>Diospyros intricata</i>	25.0	<i>Cylindropuntia bigelovii</i>	22.2
<i>Vaseyanthus brandegeei</i>	22.2	<i>Oenothera drummondii</i>	25.0	<i>Maytenus phyllanthoides</i>	22.2
<i>Croton californicus</i>	22.2	<i>Cercidium microphyllum</i>	12.5	<i>Portulaca pilosa</i>	22.2
<i>Ipomoea pes-caprae</i>	22.2	<i>Maytenus phyllanthoides</i>	12.5	<i>Chamaesyce leucophylla</i>	22.2
<i>Asclepias subulata</i>	22.2	<i>Prosopis articulata</i>	12.5	<i>Jouvea pilosa</i>	22.2
<i>Oenothera drummondii</i>	22.2	<i>Sesuvium verrucosum</i>	12.5	<i>Abronia maritima</i>	0.0

Islas del Golfo					
Dunas Internas		Dunas en Cresta		Dunas Pioneras	
Especie	VI	Especie	VI	Especie	VI
<i>Atriplex barclayana sonoriensis</i>	21.1	<i>Atriplex barclayana sonoriensis</i>	25.0	<i>Abronia maritima</i>	28.6
<i>Batis maritima</i>	10.5	<i>Bourreria sonoriensis</i>	25.0	<i>Atriplex barclayana sonoriensis</i>	28.6
<i>Boeberastrum littoralis</i>	10.5	<i>Encelia halimifolia</i>	25.0	<i>Boeberastrum littoralis</i>	28.6
<i>Caesalpinia pannosa</i>	10.5	<i>Lycium fremonti</i>	25.0	<i>Salicornia bigelovii</i>	28.6
<i>Encelia halimifolia</i>	10.5	<i>Salicornia bigelovii</i>	25.0	<i>Sporobolus virginicus</i>	28.6
<i>Jatropha cuneata</i>	10.5	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	25.0	<i>Vaseyanthus insularis</i>	28.6
<i>Lycium berlandieri</i> v. <i>peninsularis</i>	10.5	<i>Marina maritima</i>	25.0	<i>Marina maritima</i>	28.6
<i>Lycium fremonti</i>	10.5	<i>Jouvea pilosa</i>	25.0	<i>Acalypha comundana</i>	0.0

Cabo Este					
Dunas Internas		Dunas en Cresta		Dunas Pioneras	
Especie	VI	Especie	VI	Especie	VI
<i>Jatropha cinerea</i>	15.2	<i>Oenothera drummondii</i>	22.2	<i>Jouvea pilosa</i>	32.3
<i>Jouvea pilosa</i>	15.2	<i>Jouvea pilosa</i>	22.2	<i>Proboscidea altheifolia</i>	25.8
<i>Oenothera drummondii</i>	12.7	<i>Proboscidea altheifolia</i>	19.4	<i>Lotus bryantii</i>	19.4
<i>Chamaesyce leucophylla</i>	10.1	<i>Chamaesyce leucophylla</i>	16.7	<i>Paullinia sonoriensis</i>	19.4
<i>Cyrtocarpa edulis</i>	10.1	<i>Asclepias subulata</i>	13.9	<i>Marina maritima</i>	19.4
<i>Proboscidea altheifolia</i>	10.1	<i>Chamaesyce polycarpa</i> v. <i>polycarpa</i>	8.3	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	12.9
<i>Acacia peninsularis</i>	7.6	<i>Marina maritima</i>	8.3	<i>Chamaesyce leucophylla</i>	12.9
<i>Bursera microphylla</i>	7.6	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	5.6	<i>Encelia halimifolia</i>	6.5

Especies de los ambientes de las dunas organizadas por orden de importancia según los datos de J.L. León de la Luz. En San Felipe y Bahía de Los Angeles, BC la especie que cobra valor es *Ephedra trifurca* y que no se encuentra en el sur.

Las islas fueron colectadas y se encontraron especies en todos los ambientes como *Atriplex barclayana sonoriensis* y *Abronia maritima* que se comparte con todo el Pacífico norte y sur.

La ecoregión del Cabo se distingue por una serie de playitas con cordones de dunas cubiertos de vegetación de dunas que ha sido alterada por las múltiples construcciones de casas y fraccionamientos residenciales, los cuales están en aumento a pesar de contar con un ordenamiento local costero¹, pero la presión del corredor turístico San José del Cabo-Cabo San Lucas es enorme.



Imagen de la playa erosionada donde se destruyeron playas y dunas. Cabo Pulmo. Foto de Pablo Franco.

Los esfuerzos por proteger las playas se han dado para las tortugas y aunque hay ordenamientos ecológicos marino del Golfo de California y el municipal de Los Cabos, ANP en la zona marina de Cabo Pulmo y Los Cabos y se han certificados playas limpias para recreación la protección de las playas y dunas es un gran reto ante el desarrollo de sitios que repiten los mismos errores que en Cancún y en el mundo entero.

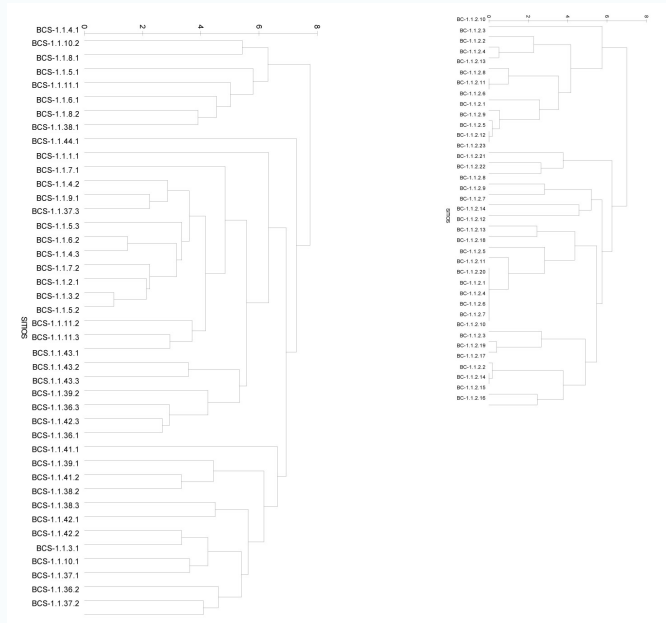
En resumen, las especies de playas y dunas que representan la costa peninsular del Golfo son *Chamaesyce leucophylla*, *Jouvea pilosa*, *Jatropha cinerea*, *Atriplex barclayana barclayana*, *Psoralea emoryi*, *Stegnosperma halimifolium*, *Olneya tesota*, *Proboscidea altheifolia*, *Oenothera drummondii* y *Peritella crassifolia*. Las especies raras, en los ecosistemas de dunas son de extrema importancia porque son muchas y en proporción muchas son endémicas, como lo es la nueva especie *Biden cabopulmensis*.



Bidens cabopulmensis, nueva especie de la costa de BCS.
Foto: José Luis León de la Luz.



Oenothera drummondii



(Izq) Dendrograma de los sitios del Golfo de California, Baja California. Las claves de los muestreos son, BC=Baja California 1= Golfo de California, 2=San Felipe, 3=Bahía de los Angeles y 1-10=muestreos. En total 37 relevés.

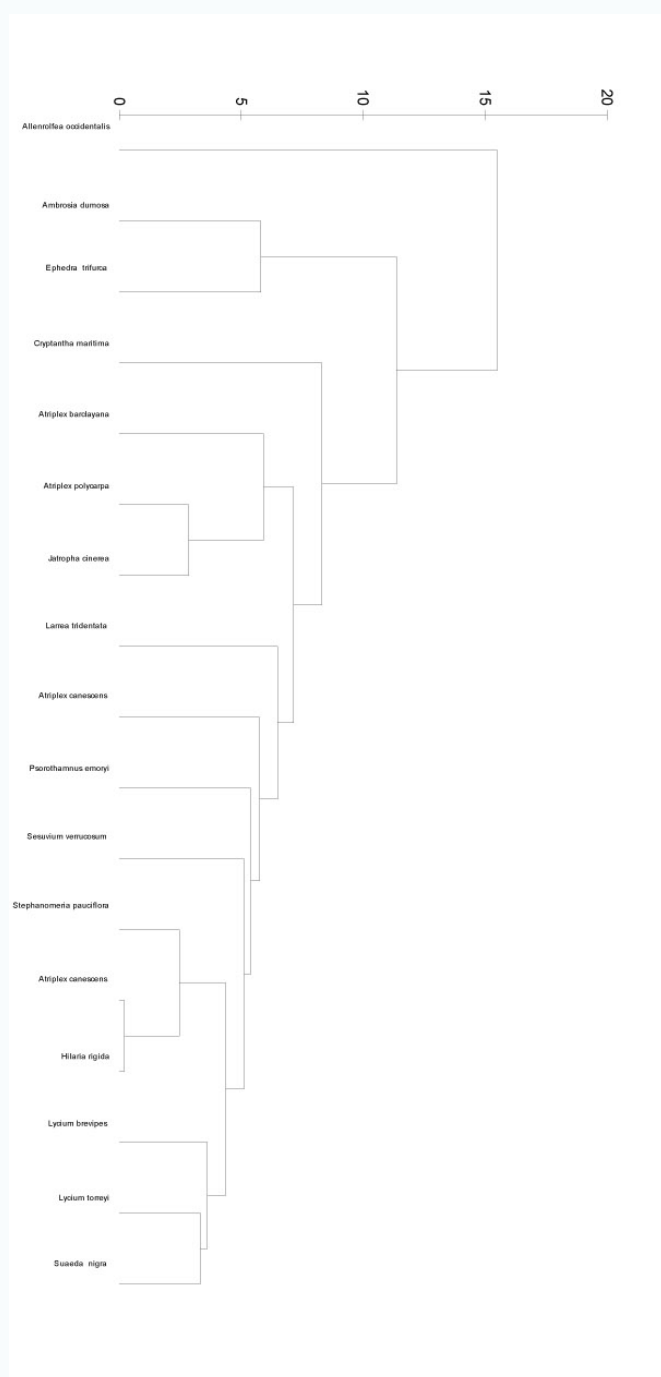
(Der) Dendrograma de los sitios del Golfo de California, Baja California Sur. Las claves de los muestreos son, BC=Baja California 1= Golfo de California, 1 a 44 los sitios (Arroyo Las Tinajas, Sur de El Cardonal, N de Punta Pescadero, Marina La Rivera, Playa El Coyote, La Salina, 4.2 K al E de La Ribera, 44Arroyo Miramar, Las Barrancas, Sur Las Barrancas, Los Frailes, Punta Arena del Sur, San Evaristo, Cuesta del Mechudo, Punta San Francisquito, Bahía Concepción 1, Punta San Nicolás, Bahía San Cosme, Isla Catalana, Playa Palo Parado, Isla Monserrate, Playa El Blanquizcal) y 1-3=muestreos. En total 44 cuadrantes.



Área de muestreo de dunas en San Felipe, Baja California

Los sitios de la costa peninsular del Golfo de California se dividen perfectamente entre los dos grupos cada uno, los de Baja California y los de Baja California Sur.

BAJA CALIFORNIA



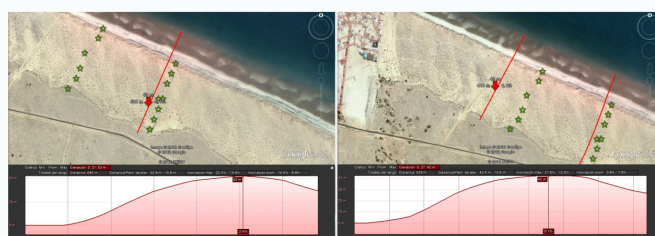
Dendrograma de especies de playa y dunas del Pacífico norte, Baja California, vertiente Golfo de California; 17 especies.

Las asociaciones vegetales de Baja California en su litoral del Golfo son las que están cerca de marismas y están dominadas por *Allenrolphea occidentalis* especie que se separa claramente en el dendrograma. Una segunda asociación es la de *Ambrosia dumosa* y *Ephedra trifurca* que se desarrolla en las crestas de las dunas más expuestas al mar y se encuentra en todos los sitios de muestreados en Baja California. La siguiente asociación ya es de las dunas fijas con 14 especies entre las cuales hay plantas del matorral xerófito, por ejemplo se encuentran las tres especies de *Atriplex*, *Jatropha cinerea* y *Larrea tridentata*. Dentro de este grupo de especies hay un subgrupo de plantas asociadas a suelos salinos como *Suaeda nigra*, *Sesuvium verrucosum*, *Lycium brevipes* (una endémica) y *L. torreyi*.

San Felipe

Se localiza al sur del municipio de Mexicali, cuenta con un clima extremo con temperaturas máximas en verano que oscilan entre los 36 y 45 grados centígrados en Julio mes de mayor temperatura, su principal aporte económico es la pesca y turismo. Sus temperaturas calientes, cercanía y playas hermosas le permiten tener turistas casi todo el año. Todo su litoral es limítrofe por lo tanto se considera área de influencia de la Reserva de la Biosfera Alto Golfo y Delta del Río Colorado. Es un pueblo básicamente de pescadores y turismo. Recientemente se ha acentuado como rincón de retiro para extranjeros jubilados quienes han comprado casi todas las zonas con dunas.

Las dunas se encuentran al margen del poblado hacia al sur, teniendo una gradiente de perturbación bastante grande ya que unas de las principales oficios es la renta de motocicletas para andar en las dunas.



Perfil de playas y dunas de San Felipe, BC.

Las dunas que se muestrearon se localizan a 13.53 km rumbo al campo Punta Estrella, estas dunas se encuentran en poca perturbación ya que la mayor parte de uso de dunas para recreación con motocicletas es en las dunas de la proximidad del pueblo. En estas dunas se pueden ver asentamientos humanos encima de las dunas y realizando complejos habitacionales con frente de mar. La gran cantidad de uso que se le da a las dunas se observa en la gran cantidad de basura que se encuentra depositada en la orilla de las playas, que van desde una simple bolsa de plástico hasta grandes cantidades de vidrio ya la vado por las corrientes.



Asentamientos humanos sobre las dunas de San Felipe.

En estas dunas se realizaron 14 relevés y se registraron 21 especies, en dos transectos perpendiculares a las costa. En el primer transecto se tuvo que subir una pendiente bastante grande de por lo menos unos 40 metros de altura. El primer corredor de dunas se encuentran dunas fijas, con especies abundantes tales como: *Ephedra trifurca*, *Ambrosia dumosa* y *Larrea tridentata*. En el segundo corredor podemos encontrar especies como: *Stephanomeria pauciflora*, *Atriplex canescens*, *Ephedra trifurca* y *Larrea tridentata*. La especie más abundante de las dunas de San Felipe es *Ephedra trifurca*, seguida de *Ambrosia dumosa*. Al final de las dunas encontramos especies como: *Stephanomeria pauciflora*, *Ephedra trifurca*, *Psoralea argemone* y *Larrea tridentata*. Lamentablemente la época de muestreo no fue la más adecuada.



Depósito de vidrio en las playas de San Felipe.

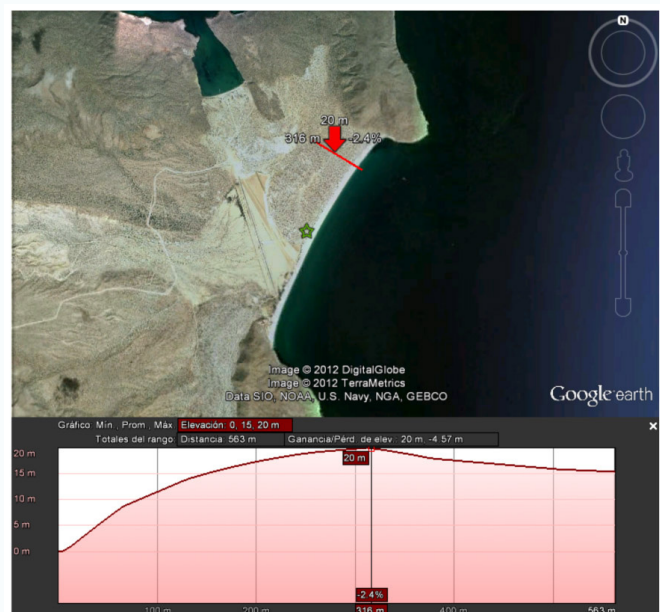


Pendiente del inicio del primer transecto de vegetación.

Especie con mayor abundancia *Ephedra trifurca*.

Especies presentes en las dunas de San Felipe.

San Francisquito

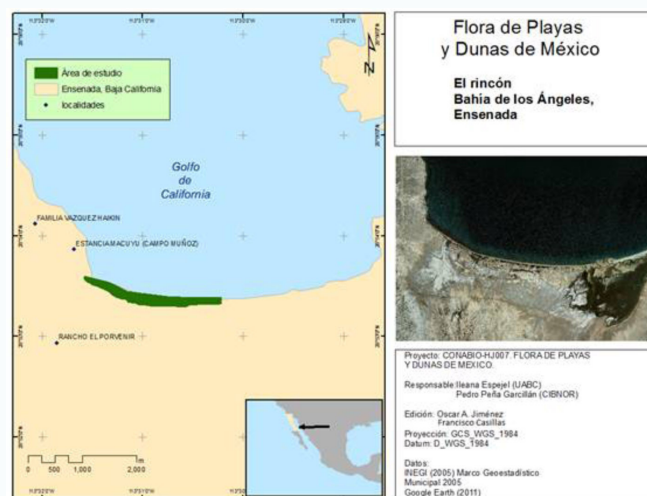


Perfil de playas y dunas de San Francisquito, BC.

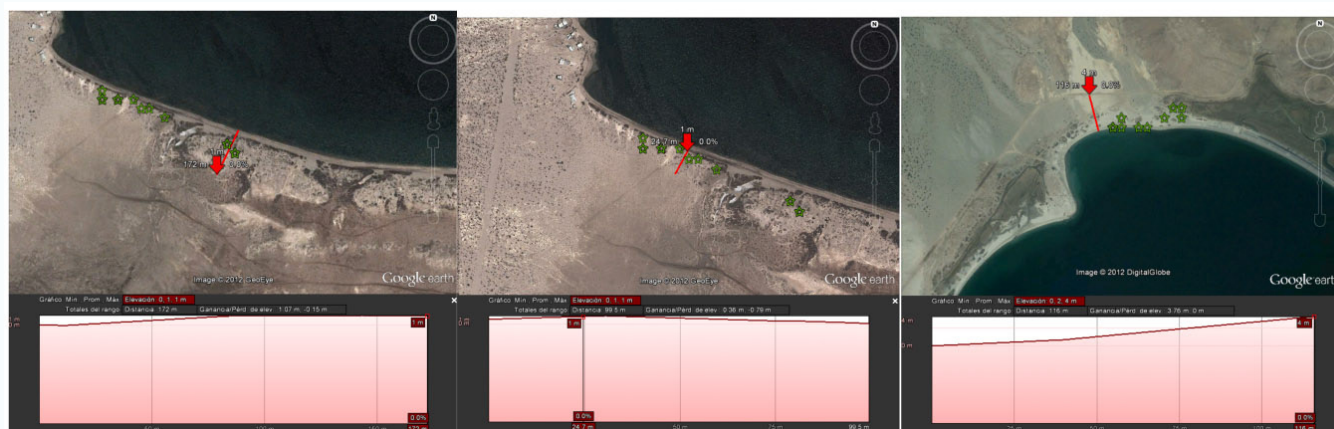
El Rincón (Bahía de los Ángeles)



Área de muestreo de dunas en La Gringa
Bahía de los Ángeles, Baja California



Área de muestreo de dunas en El Rincón
Bahía de los Ángeles, Baja California.



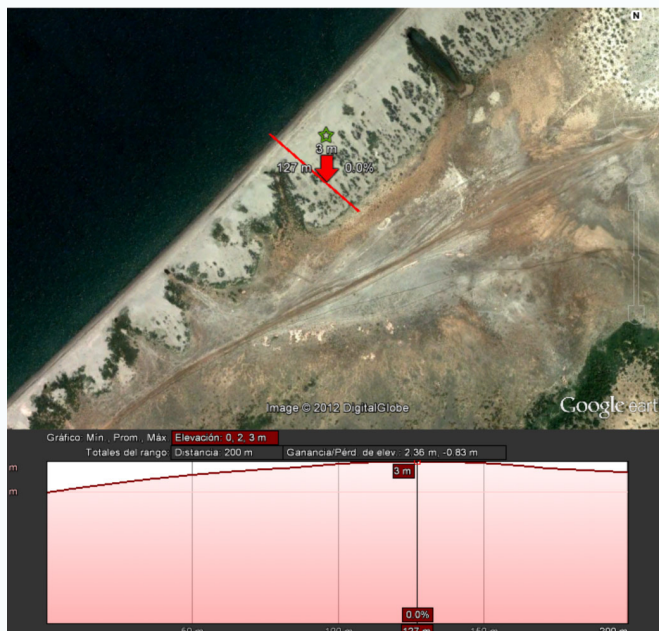
Perfil de playas y dunas de Bahía de los Ángeles, BC.



Foto de la playa de San Francosquito, BCS y ejemplo de las mayoría de las playas largas de la costa peninsular del Golfo de California.

Bahía Concepción 1

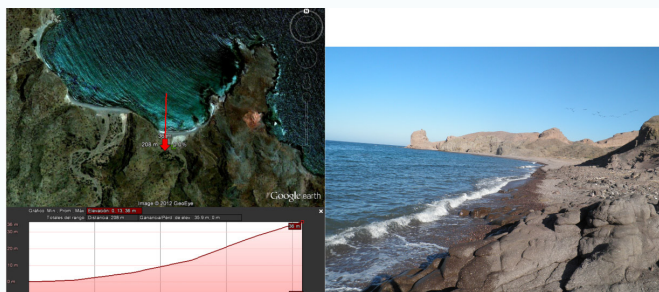
Esta playa es muy turística con palapas y en vacaciones se abarrota de tiendas de campaña y basura. La playa es de arena y restos de moluscos y tiene una escasa influencia fluvial. El área de pioneras no tiene plantas y se extiende 15m. El frente de dunas es bajo ocupa unos 15m y presenta basura. La cresta tiene una amplitud de 10m de extensión, y las dunas internas se prolongan por unos 30m. Es un cordoncito de dunas asociado al salitral. Las especies con valores más altos de cobertura y abundancia en los dos muestreos del transecto son *Tricerna phyllanthoides*, *Lycium andersonii* y en las crestas, *Chamaesyce leucophylla*, *Chamaesyce pediculifera* var *pediculifera*, *Chamaesyce polycarpa* var *polycarpa*, *Heliotropium curassavicum*, *Psoralea emoryi* y *Tiquilia cuspidata*



Playas y dunas de Bahía Concepción, BCS

Punta Las Minas de Manganeseo (El Gato)

Esta playa es de arena y guijarros con escasa influencia fluvial. El área de pioneras es de guijarros sin plantas y se extiende 25m. El frente de dunas es de arena con basura y se extiende 50m.

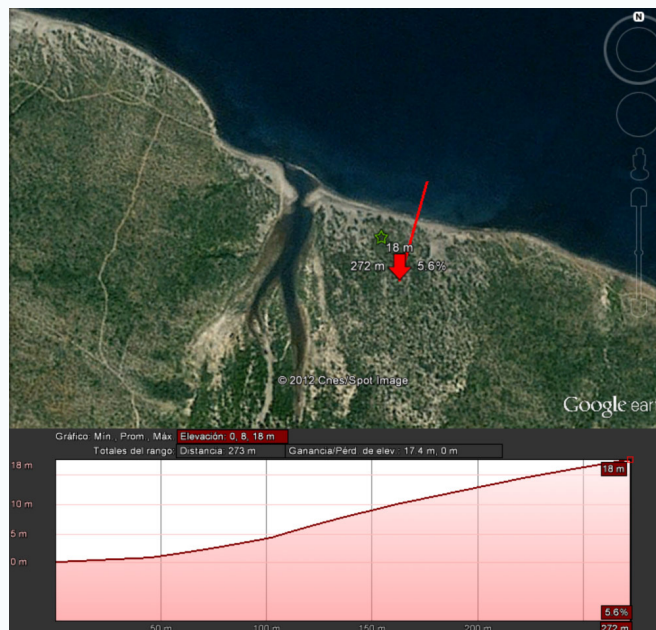


Perfil de playas y dunas de Las Minas de manganeseo El Gato, BCS

Punta San Nicolás

Se encuentra en Loreto, una ciudad turística y en crecimiento. La playa es de arena volcánica de color claro y se encuentra en una amplia loma. El área de pioneras no tiene plantas y se extiende 30m. El frente de dunas está alterado y mide 50m. La zona crestas es de 20m de alto y unos 50m de extensión. Las dunas internas se prolongan unos 100m. Este sistema de dunas está asociado a la boca de un arroyo grande y al matorral. Los dos muestreos de este sitio indican que las especies más comunes y abundantes en las dunas son *Tric-*

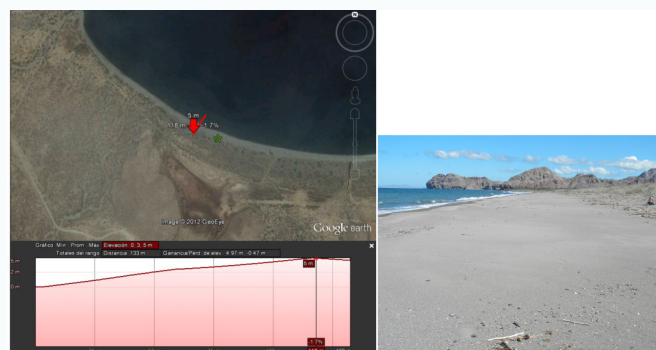
ma phyllanthoides, *Lycium andersonii*, *Condalia globosa*, *Chamaesyce pediculifera* v. *pediculifera*, *Chamaesyce polycarpa* v. *polycarpa*, *Drymaria holosteoides*, *Jatropha cuneata*, *Justicia californica*, *Lycium berlandieri* v. *peninsularis*, *Psoralea emoryi* y *Viscainoa geniculata*. Además es importante la presencia de cactáceas como *Cylindropuntia cholla* y *Stenocereus gummosus*.



Perfil de playas y dunas de Punta San Nicolás. BCS

Bahía San Cosme

Es una bahía pequeña bastante bien conservada donde la playa es de arena, directamente expuesta al norte. El área de pioneras no tiene plantas y se extiende 40m cubiertos solo por *Heliotropium curassavicum*. El matorral del frente alcanza la cresta y las dunas internas por una distancia de 100m. Este sistema de dunas está asociado a un salitral y al arroyo que desemboca en ese sitio. En los cuatro muestreos las especies no tiene mayor cobertura son muestreos que llegan al manglar con *Avicenia germinans* y el mangle dulce *Tricerna (Maytenus) phyllanthoides* que se comparten con otras zonas tropicales del país. *Prosopis articulata*, *Bursera microphylla*, *Condalia globosa*. Otras especies son como, en casi todos los sitios de este litoral, *Jatropha cinerea* y otras como *Psoralea emoryi*, *Lycium brevipes*, y cactáceas como *Lophocereus schottii*.

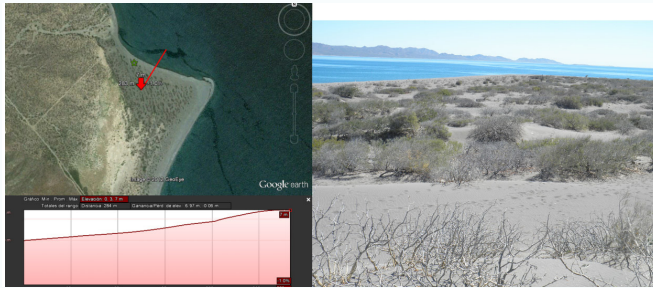


Perfil de playas y dunas de San Cosme, BCS

Sur de San Evaristo

Esta es una playa frente a la Isla San José, con un pequeño poblado de 15 hogares de pescadores. La arena de sus playas es arena oscura con dos cordones de dunas. El área de pioneras es de una combinación de arena y roca con pocas plantas y ocupa 50m, el primer frente de duna es de arena y mide 40m, el segundo es más amplio, de 100m y tiene islas de dunas, las crestas

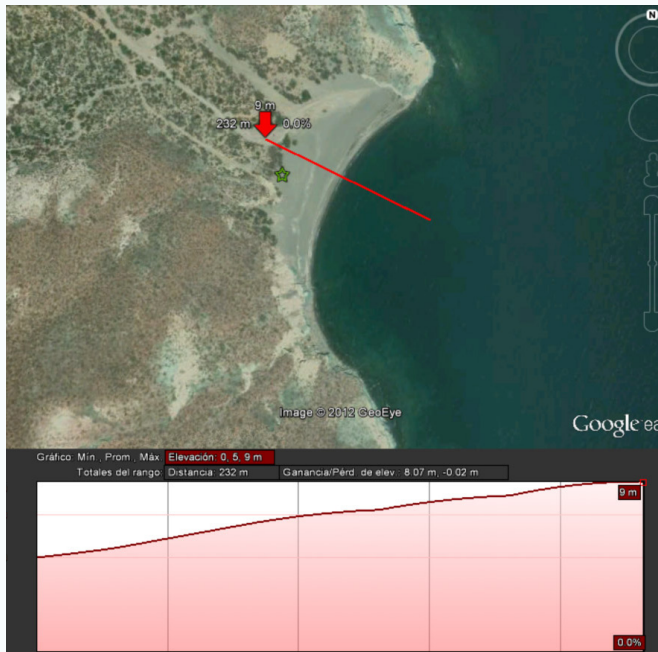
son de 50m, y las dunas internas de 100m. Se encuentra junto a un amplio salitral. El nivel más alto del cordón interno es de 20 m. La especie mas abundante es el palo de hierro *Olneya teosota* y palo verde *Cercidium microphyllum*, además de *Coulterella capitata*, *Cyrtocarpa edulis*, *Psoralea emoryi*, *Xylothamia diffusa* y la cactácea *Stenocereus thurberi*.



Perfil de playas y dunas de San Evaristo, BCS.

Cuesta del Mechudo

Esta playa es conocida por el anécdota simpático, aquí se siembran perlas y ha sido reconocida por sus cultivos sustentables (<http://www.perlasshop.com/blog/tag/golfo-de-california/>). La playa es de arena oscura con un cordón de dunas. El área de pioneras es una combinación de arena y rocas sin plantas, el frente de la duna es de 50m, la cresta es de 100m, y las dunas internas de 100m. La vegetación de dunas se mezcla con el matorral gradualmente. El nivel más alto del cordón de dunas internas es de 10 m. Entre las especies encontradas en los tres muestreos domina por mucho *Jatropha cinerea*, *Tricerna (Maytenus) phyllantoides*, *Olneya teosota*, *Proboscidea altheifolia*, *Psoralea emoryi*, y *Stegnosperma halimifolium*.



Perfil de playas y dunas de El Mechudo, BCS

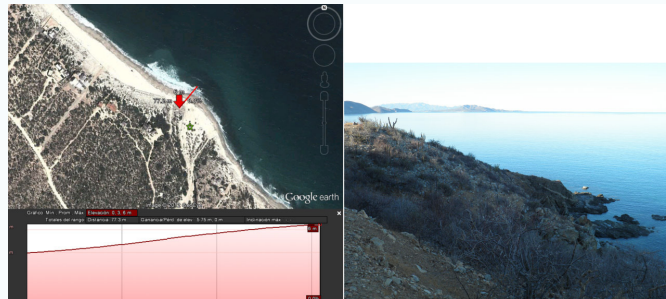
Arroyo Las Tinias

Con esta playa comienza la ecoregión cabo del este. Es una zona que está empezando a desarrollarse para casas de fin de semana. La playa con la arena cubierta de 20 cm de piedra y restos de coral. Tiene unos 15m de frente y una pendiente 20 grados. Con mayor cobertura *Macroptilon atropurpureum* y le acompañan *Chamaesyce leucophylla*, *Chamaesyce magdalanae*, *Froelichia interrupta* y *Jouvea pilosa*.



Sur de El Cardonal

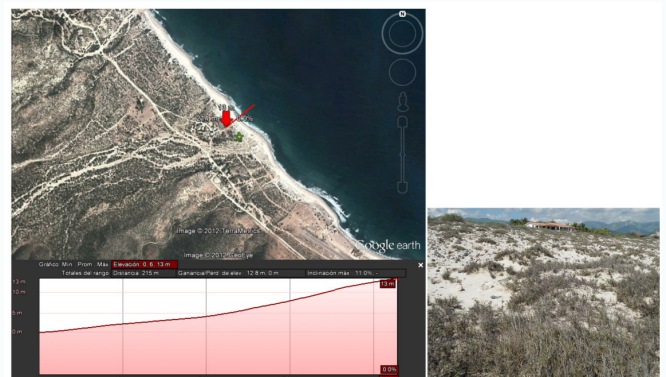
Es una de las playas que se ofrece para su desarrollo como zona habitacional con casas de fin de semana. Es una playa de arena con piedra (20%), con 60 m de frente y una pendiente 10 grados cubierta de *Jouvea pilosa* y hay presencia *Proboscidea altheifolia* y *Oenothera drummondii*.



Perfil de playas y dunas de El Cardonal, B.C.S.

Norte de Punta Pescadero

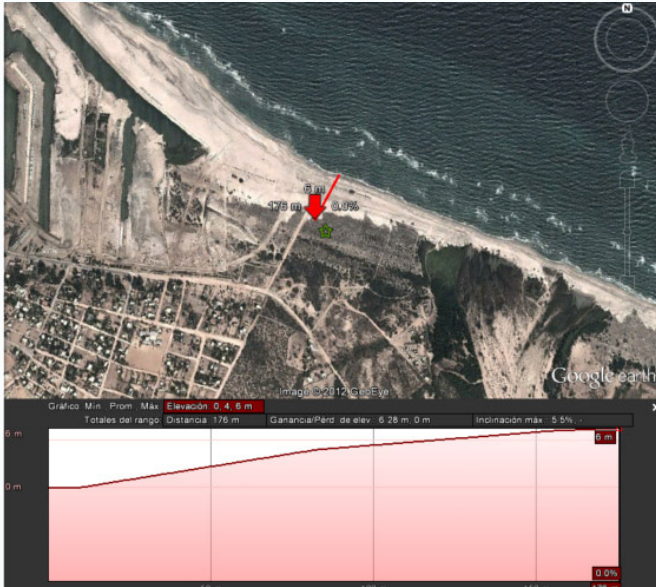
Es una de las playas que empiezan a desarrollarse como centros para casas de fin de semana. Es una playa de arena con piedra (30%), de 70 m de frente y una pendiente 20 grados. Las dos especies con mayor cobertura en los dos muestreos que se hicieron son *Jatropha cinerea* y *Jouvea pilosa* y otras especies con baja coberturas son *Lycium brevipes*, *Oenothera drummondii*, *Proboscidea altheifolia* entre otras.



Perfil de playas y dunas de Punta Pescadero

Marina La Rivera

La zona ha sido destruida para la construcción de una marina. La Rivera es uno de los poblados mas habitados hasta ahora en la ecoregión de Cabo del Este (más de 1700 personas). Sin embargo todavía se puede encontrar una playa de arena con dos y tres cordones de dunas, de 250 m de largo hasta que se combina con el matorral. La pendiente es baja de aproximadamente de unos 3 grados. En las dunas que quedan hay *Bursera epinnata*, *Bursera filicifolia*, *Bursera microphylla*. Otras especies que acompañan a estos arboles son *Croton californicus*, *Jatropha cinerea*, *Jouvea pilosa*, *Marina maritima* y *Mimosa xantii*

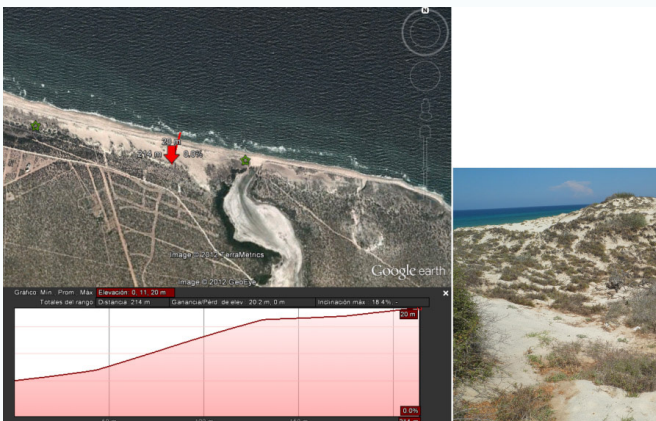


Perfil de playas de la marina de La Rivera. BCS.

Playa El Coyote

Es una playa deshabitada, de arena con dos cordones de dunas, con montículos de hasta 20m de elevación y unos 300 m de ancho. Su pendiente es de hasta 25 grados. Los tres muestreos indican la presencia de *Acacia pensularis*, *Cyrtocarpa edulis* y *Jouvea pilosa* como especies con mayor cobertura. Las especies acompañantes son *Bursera epinnata*, *Chamaesyce leucophylla*, *Ebenopsis confinii*, *Ipomoea stolonifera*, *Ipomoea pes-caprae* y *Oenothera drummondii*

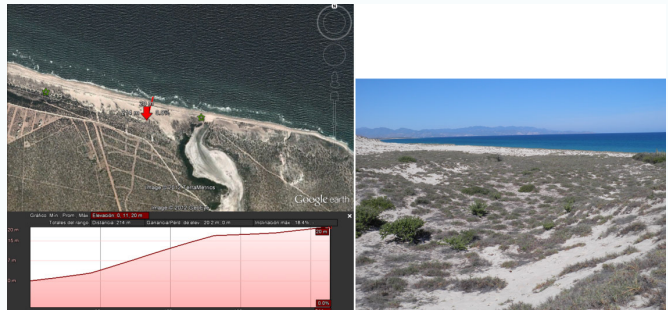
Es una playa muy concurrida en las vacaciones por los turistas cuando las motos y vehículos de todo terreno modifican su perfil y contaminan sus playas.



Perfil de playas y dunas de El Coyote, BCS

La Salina, 4.2 K al E de La Ribera

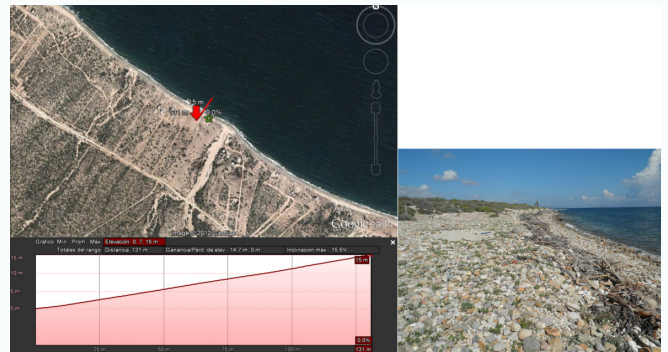
Es una playa de arena blanca con tres cordones de dunas, el cordón más interno está a 200 m desde la línea de marea hacia tierra adentro, sus pendientes son variables.



Perfil de playas y dunas de La Salina

Arroyo Miramar

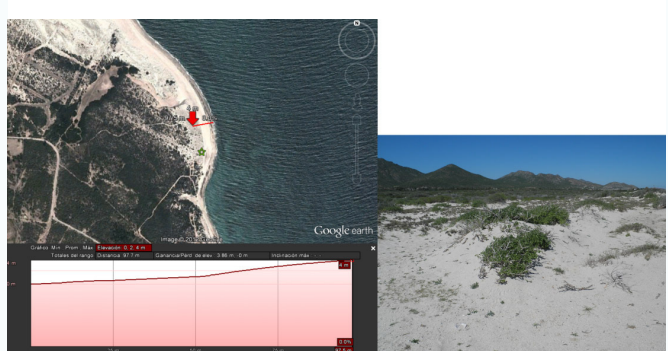
Es una playa con la arena en 40 m de frente, sus pendientes son de 5 grados en el frente, y la duna posterior está a 50 m tierra adentro. La especie con mayor cobertura en playa es *Jouvea pilosa* y la acompañan individuos de *Marina maritima*, *Oenothera drummondii*, *Portulaca pilosa*, *Probooscidea altheifolia* entre otras.



Perfil de playa de Las Tinas Miramar, BCS

Las Barracas

Es uno de los poblados de cerca de 400 personas más conocidos por sus playas, sin embargo es una playa con fuerte erosión especialmente las crestas de arena. La pendiente desciende 5 grados hacia las dunas de atrás las cuales descienden a los 150 m.



Perfil de playas y dunas de Las Barracas, BCS



Sur Las Barracas

Esta es una duna elevada de unos 15m, estabilizada, con una cresta de arena móvil, y una pendiente que desciende 15 grados. No hay dunas fijas atrás y la playa es rocosa.



Perfil de playas y dunas del sur de Las Barracas, BCS.

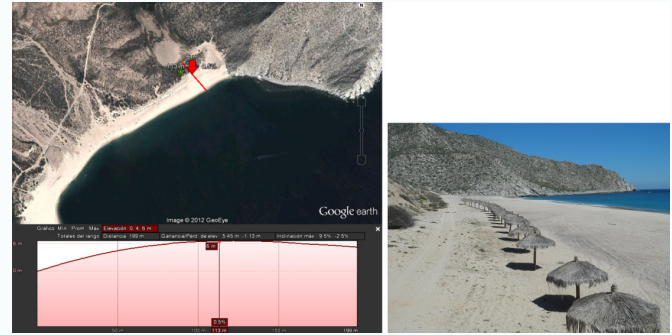


Foto donde se ve la erosión de la playa, las casas sobre la duna se cayeron por el efecto de un huracán.

La vegetación de los dos sitios y tres muestreos del sur de La Barracas tienen *Jouvea pilosa* como pionera, en La Barracas *Cyrtocarpa edulis* el ciruelo cimarrón, una endémica de BCS, *Adelia virgata* y *Celosia floribunda* y al sur *Proboscidea altheifolia*, *Stegnosperma halimifolium* y especies poco comunes como *Physalis crassifolia*, *Oenothera drummondi*, *Marina maritima*, *Heliotropium curassavicum*, *Forestiera phyllireoides*, *Ebenopsis confinis* y la cactácea *Cylindropuntia cholla*.

Los Frailes

Es una playa donde recientemente se erosionó y que esta dentro del área protegida de Cabo Pulmo. Hay unas pocas casas de fin de semana y en el arroyo se construyó un muro para evitar la inundación. Esta es una duna elevada (25m), estabilizada, cuyo frente de duna tiene una pendiente de 30 grados. La cresta es de arena móvil, con dunas traseras y una laguna con salitral. En los frailes las especies con mas cobertura en los dos muestreos son *Jathropa cinerea*, *Condalia globosa*, *Jouvea pilosa* en la playa, *Macroptilium atropurpureum*, *Oenothera drummondi*, entre otras.



Perfil de playas y dunas de Los Frailes, BCS

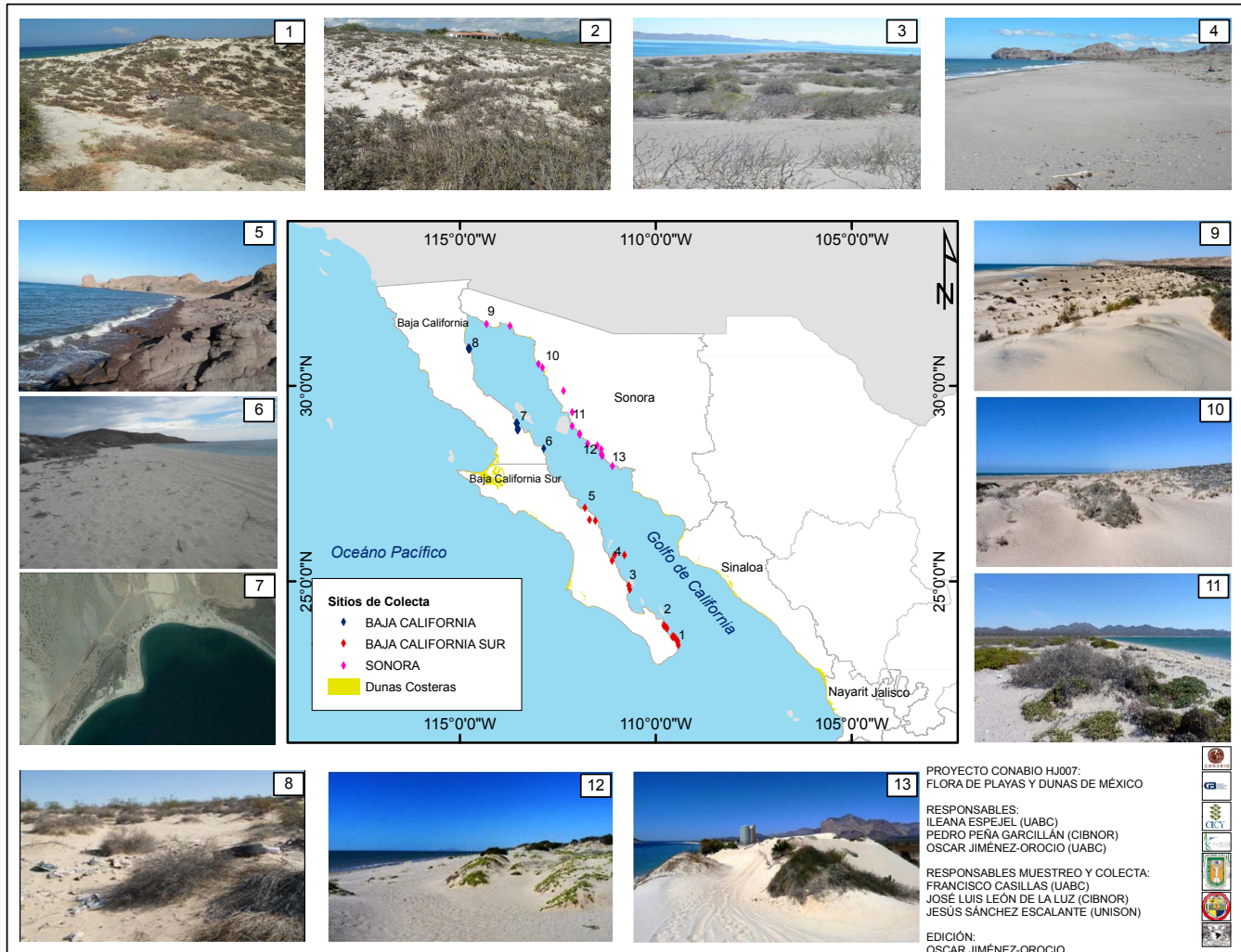
Punta Arena del Sur

En estas playas ya se va acentuando la influencia de la zona turística de Los Cabos. Esta es una paleoduna con terreno llano, con una zona litoral de oleaje de alta energía (20 m) seguida de una terraza con especies pioneras (60m). En esta duna se ha planteado hacer un desarrollo que fue muy polémico, denominado Cabo Cortes el cual entre otras cosas pretendía hacer una marina cortando la duna y construyendo sobre de ella un complejo de hoteles. El proyecto fue cancelado pero al tiempo una compañía lo sometió de nuevo con otro nombre. Como las tierras ya fueron compradas, pensamos que seguirán insistiendo y de suceder esto, se habrán intercambiando dunas por marinas en La Rivera, San José del Cabo y Los Cabos perdiéndose uno más de los grandes sistemas de dunas que caracterizan a esta ecoregión.



Perfil de playas y dunas de Punta Arena del Sur, donde se quiere abrir una marina para un proyecto de desarrollo turístico urbano.





GOLFO DE CALIFORNIA CONTINENTAL

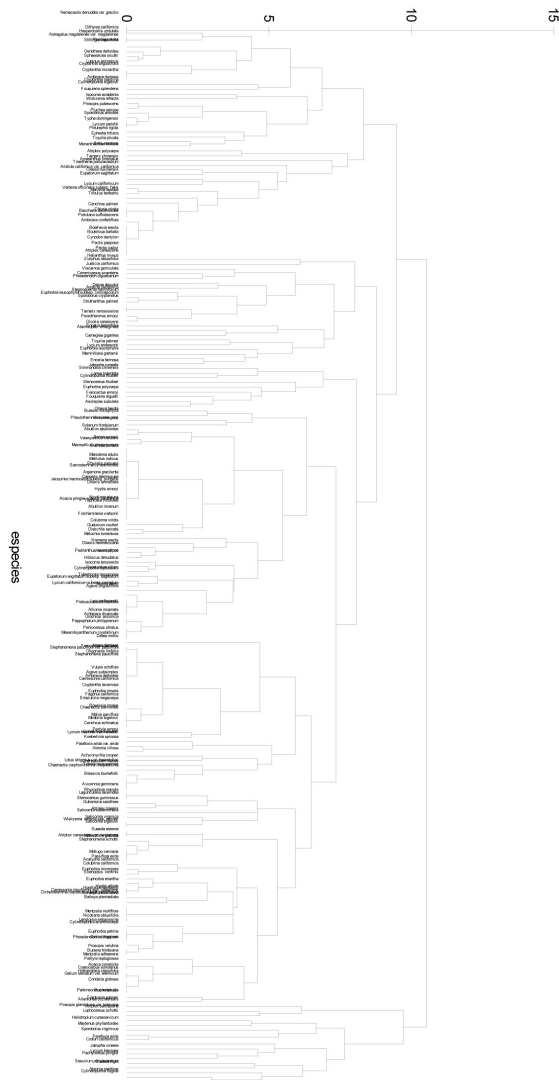
El Golfo de California es uno de los ecosistemas marinos y costeros más interesantes del país. Ha sido estudiado desde diversas disciplinas y la controversia entre su valor para la conservación de la biodiversidad marina y costera y su valor pesquero, acuícola, minero y turístico-urbano son ejemplo de conflictos que no han alcanzado una solución exitosa. En el Golfo de California también conocido como Mar de Cortes, se decretó el primer ordenamiento marino ([http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamientoecologico / Documents](http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamientoecologico/Documents)) del país y existen varios ordenamientos locales y sectoriales. Sin embargo, día a día vemos como se deterioran lugares de extrema belleza y riqueza biótica y no vemos que económica o socialmente las comunidades a lo largo del Golfo vivan mucho mejor.

En su porción continental, se trabajó en el litoral de Sonora. Sinaloa y Nayarit, que son los estados más al sur, sólo se analizaron con las bases de datos bibliográficas o reportadas en colecciones de herbarios.

La costa de Sonora estudiada comprende las costas de los municipios de San Luis Río Colorado, Puerto Peñasco, Caborca, Pitiquito, Hermosillo y Guaymas. La parte marina está protegida por la Reserva del Alto Golfo y Delta del Río Colorado la cual comprende las costas de los primeros dos municipios y la terrestre por la Reserva del Pinacate y Desierto del Altar que queda dentro del municipio de Puerto Peñasco. El resto de la costa tiene desarrollos incipientes, aunque la costa de Hermosillo fue cultivada pero abandonada por haber salinizado los suelos. Guaymas es la ciudad y puerto más grande

con una intensa actividad pesquera y Puerto Peñasco ha impulsado el desarrollo turístico de gran escala sin mucho éxito. La acuicultura es una de las actividades que más afecta a los ecosistemas de playas y dunas ya que han abierto varias pozas acuícolas cortando y deforestando vegetación de dunas. Asimismo, cerca de las zonas turísticas, las motos y vehículos de todo terreno fragmentan la vegetación de dunas y compactan sus suelos. En algunos sitios las especies introducidas están ganando terreno, especialmente *Mesembryanthemum crystallinum* y *Brassica tournefortii* que fue registrada a un lado de las huellas de vehículos todo terreno. Ambas especies presentan una gran potencial para invadir y alterar significativamente este ecosistema.

A pesar de la destrucción de grandes áreas de dunas, todavía encontramos una vegetación diversa y que representa la diversidad florística de las zonas eáridas costeras del país. *Abronia maritima* es la pionera por excelencia como en todo el litoral del Pacífico norte y se combina con especies Chenopodiáceas del género *Atriplex* y *Ambrosia dumosa* y *Frankenia palmeri* típicas halófitas de matorrales xerófitos. Destacan entre el color marrón y gris de la vegetación de zonas áridas, las flores amarillas de las Asteráceas *Isocoma acradenia* y *Helianthus niveus*. Comparte muchas especies con las playas y dunas de la península de Baja California. En las dunas internas las especies de matorrales xerófitos como *Larrea tridentata*, *Prosopis velutina* y llegan a mezclarse cactáceas como *Pachycereus pringlei*, *Lophocereus schottii* y *Cylindropuntia bigelovii*. Además de algunos arbustos comunes como *Fouquieria splendens*, *Jatropha cinerea* y *Jatropha cuneata*.



Dendrograma de especies de playas y dunas de Sonora.

También hay zonas donde las dunas se entremezclan con marismas y manglares por lo que hay especies como *Sesuvium portulacastrum*, *Batis maritima*, *Cressa truxillensis* y pastos como *Sporobolus virginicus* y *Sporobolus cryptandrus*, además de las especies de manglar (*Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*).

Quedan por estudiar los sitios del sur que junto con Sinaloa, las playas y dunas están entremezcladas con grandes complejos lagunares y la acuacultura es el principal motor del cambio de uso de suelo. La base de datos de Sonora tiene 1294 registros que representan 517 especies.

En el análisis de conglomerados se distinguen cuatro grupos de especies de playas y dunas de Sonora de distintos tamaños, el tercer grupo de izquierda a derecha es muy grande y comprende otros subgrupos de especies muy claramente definidos. El primer grupo corresponde a especies que comúnmente se encuentran en las dunas, el segundo está compuesto por especies halófitas que se combinan entre los matorrales xerófitos, el tercer grupo son especies de matorrales de distintas influencias, por ejemplo hay un subgrupo que contiene a las especies de manglar y otro de grandes cactáceas. El cuarto grupo es de especies de marismas con una amplia distribución en el país.

SONORA

San Luis Río Colorado

El Tornillal, Municipio de San Luis Río Colorado, Sonora.

Esta localidad se encuentra a 20 Km (línea recta) al SE del poblado Golfo de Santa Clara, Municipio de San Luis Río Colorado, Sonora. 31°35'3.3 N, 114°19'1.5 W, 10 m.s.n.m.

Este es un sistema con vegetación subarborescente abierta, conformado por una extensa playa con anchura variable entre los 25 y 350 metros; presenta también una zona de dunas embrionarias de anchura variable, así como una duna estabilizada con una altura media de 10 metros sobre el nivel del mar.

Un total de 22 especies fueron registradas en esta localidad. En la zona de



En la imagen se puede apreciar el incremento en la densidad de la vegetación y del número de especies conforme se avanza desde la playa, a través de las dunas embrionarias, hacia la duna estabilizada tierra adentro.

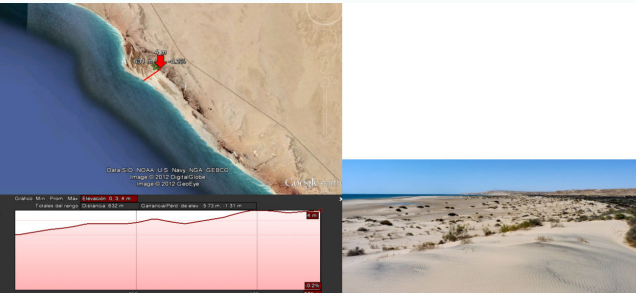
Hábitats: P=playa, DE=dunas embrionarias, 1C=primer cordón, M=marisma; tipo de registro: R=ejemplar recolectado, V=observación de campo; presencia de la especie: x=presente; *=especie no nativa.

NOMBRE	Familia	Abundancia	Tipo de registro	P	DE	1C	M
Árboles							
<i>Prosopis pubescens</i>	FABACEAE	poco común	R		x		x
<i>*Tamarix chinensis</i>	TAMARICACEAE	raro	R		x		x
n=2							
Arbustos							
<i>Ambrosia dumosa</i>	ASTERACEAE	común	R			x	
<i>Isocoma acradenia</i>	ASTERACEAE	común	R		x	x	
<i>Pluchea sericea</i>	ASTERACEAE	abundante	R			x	
<i>Wislizenia refracta</i>	CAPPARACEAE	común	R			x	
<i>Allenrolfea occidentalis</i>	CHENOPODIACEAE	común	R	x	x		
<i>Atriplex barclayana</i>	CHENOPODIACEAE	común	R		x		
<i>Atriplex linearis</i>	CHENOPODIACEAE	común	R			x	x
<i>Atriplex polycarpa</i>	CHENOPODIACEAE	común	R			x	
<i>Ephedra trifurca</i>	EPHEDRACEAE	común	R			x	
<i>Psoralea argemone</i>	FABACEAE	común	R			x	x
<i>Frankenia palmeri</i>	FRANKENIACEAE	común	R		x		x
<i>Lycium parishii</i>	SOLANACEAE	común	R			x	
<i>Larrea tridentata</i>	ZYGOPHYLLACEAE	común	R			x	
n=13							
Herbáceas							
<i>Helianthus niveus</i>	ASTERACEAE	común	R			x	
<i>Tiquilia plicata</i>	BORAGINACEAE	común	R			x	
<i>Abronia maritima</i>	NYCTAGINACEAE	común	R	x	x		
<i>Distichlis spicata</i>	POACEAE	común	R				x
<i>Pleuraphis rigida</i>	POACEAE	común	R			x	
<i>Sporobolus airoides</i>	POACEAE	común	R				x
<i>Typha domingensis</i>	TYPHACEAE	común	R				x
n=7							

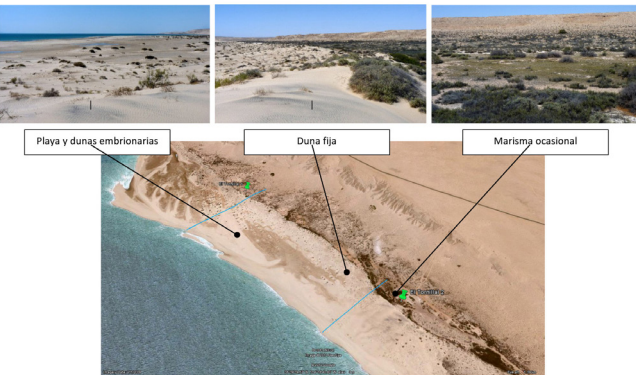
Registro de plantas en la localidad de El Tonillal, Municipio de San Luis Río Colorado, Sonora.

playa no se registró vegetación, aparentemente por el fuerte tránsito de vehículos todo terreno que circulan por el lugar desde el Golfo de Santa Clara; sin embargo, eventualmente es posible encontrar *Abronia maritima* y *Atriplex barclayana* en ciertas zonas.

La zona de dunas embrionarias se encuentra dominada principalmente por subarborescentes como *Allenrolfea occidentalis* y *Frankenia palmeri*. Un kilómetro y



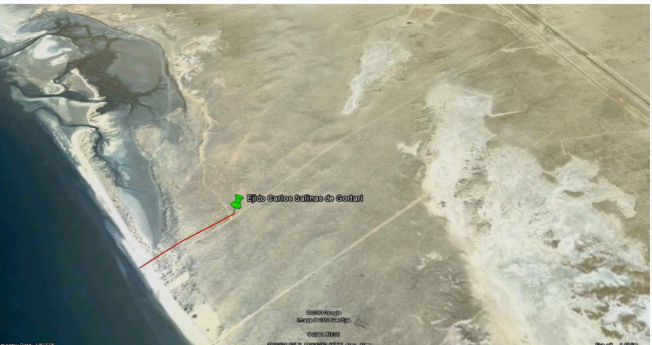
Perfil de playa y duna (derecha) de El Tonillal. La imagen muestra la playa en dirección a El Golfo de Santa Clara, observándose la estructura de la vegetación desde la playa y a través de una zona de dunas embrionarias hacia la duna estabilizada tierra adentro.



La imagen de satélite muestra los dos recorridos realizados en El Tonillal; en El Tonillal 1 se recorrió una distancia de 460 metros desde la playa hasta la llanura a sotavento de la duna, mientras que en El Tonillal 2 la distancia recorrida fue de 455 metros

medio más al sur aparece *Abronia maritima* sobre las dunas embrionarias. En ambos sitios el número de especies se incrementa conforme nos alejamos de la playa hacia la sección más estable de la duna, registrándose además de *Atriplex barclayana*, subarborescentes como *Atriplex canescens*, *Atriplex polycarpa*, *Ambrosia dumosa*, *Isocoma acradenia*, *Helianthus niveus* y algunas especies de *Lycium*. El único pasto registrado sobre la duna (barlovento) fue *Pleuraphis rigida*, destacándose la presencia de *Ephedra trifurca* así como gobernadora (*Larrea tridentata*) y *Wislizenia refracta*; además de esta última, la duna estabilizada pero a sotavento presenta cachanilla (*Pluchea sericea*) y chamizo (*Atriplex lentiformis*).

Detrás de la duna (sotavento) se encuentra una pequeña llanura de inundación con un estanque artificial donde crece tule (*Typha domingensis*) acompañado de otras especies de plantas en los alrededores como mezquite tornillo (*Prosopis pubescens*), *Psoralea argemone* (= *Dalea emoryi*) y algunos pastos como *Sporobolus airoides* y *Distichlis spicata*.

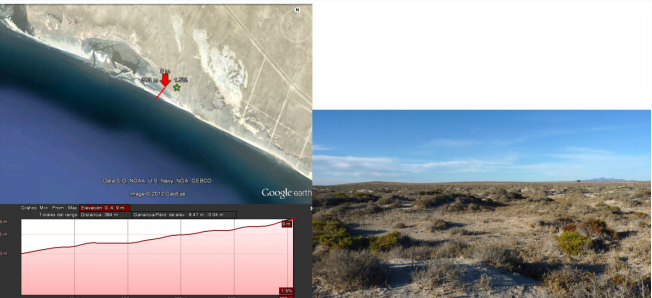


La imagen muestra el recorrido de recolecta de 450 metros, desde la playa hacia tierra adentro, en el Ejido Carlos Salinas de Gortari. En la esquina superior derecha se aprecia el acceso desde la carretera costera Puerto Peñasco-Golfo de Santa Clara.

El pino salado (*Tamarix chinensis*) fue la única especie no nativa encontrada en la zona, registrándose con presencia ocasional en la zona. La abundancia de mezquite tornillo en la zona puede explicar el por qué se le conoce a este lugar como El Tornillo. Para completar el inventario en esta localidad sería necesario llevar a cabo la recolecta de anuales de verano, algo que no se hizo durante este proyecto.

Puerto Peñasco Ejido Carlos Salinas de Gortari, Municipio de Puerto Peñasco, Sonora.

Esta localidad se visitó durante la primavera del 2011. La entrada al ejido se encuentra sobre la carretera que conduce al Golfo de Santa Clara, a unos 30 Km del entronque con la carretera Puerto Peñasco-Sonoyta. El punto de recolecta se registró en las coordenadas 31°32'11.6 N, 113°43'1.5 W; a 10 msnm.



Perfil de playa y dunas del Ejido Carlos Salinas de Gortari. La imagen muestra la vegetación sub-arbustiva de la localidad costera. Al fondo a la derecha se aprecia el volcán El Pinacate en la reserva de la biosfera del mismo nombre.

Este es un sistema de dunas de baja elevación, con escasa vegetación (subarbusitiva abierta principalmente) y conformado por una extensa playa con una anchura promedio de 50 metros. Junto al estero, encontramos una zona de dunas embrionarias que se extiende por el margen norte del estero. Una duna fija que alcanza una altura máxima de 18 metros se extiende prácticamente desde la playa hasta casi 2 kilómetros tierra adentro.

Habitats: P=playa, DE=dunas embrionarias, IC=primer cordón, M=marisma; tipo de registro: R=ejemplar recolectado, V=observación de campo; presencia de la especie: x=presente; *=especie no nativa.

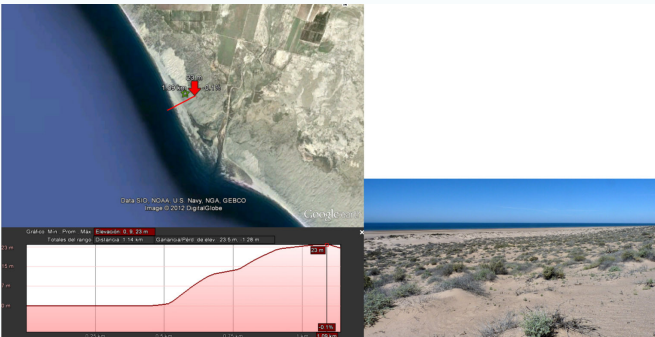
NOMBRE	Familia	Abundancia	Tipo	de	P	DE	IC	M
Arbustos								
<i>Ambrosia dumosa</i>	ASTERACEAE	poco común	R			x		x
<i>Atriplex barclayana</i>	CHENOPODIACEAE	común	R			x		x
<i>Atriplex canescens</i>	CHENOPODIACEAE	común	R					
<i>Suaeda nigra</i>	CHENOPODIACEAE	común	R					
<i>Frankenia palmeri</i>	FRANKENIACEAE	abundante	R				x	
<i>Larrea tridentata</i>	ZYGOPHYLLACEAE	común	R				x	
<i>Ambrosia dumosa</i>	ASTERACEAE	poco común	R				x	
Herbáceas								
<i>Baileya pleniradiata</i>	ASTERACEAE	común	R				x	
<i>Palafixia arida</i> var. <i>arida</i>	ASTERACEAE	común	R			x		x
<i>Crotonanthus maritima</i>	BORAGINACEAE	común	R				x	
<i>Dithyrea californica</i>	BRASSICACEAE	común	O					
<i>Stillingia linearifolia</i>	EUPHORBIACEAE	poco común	R			x	x	
<i>Astragalus magdalenae</i> var. <i>magdalenae</i>	FABACEAE	común	R			x		
<i>Dichelostemma capitatum</i> subsp. <i>pauciflorum</i>	LILIACEAE	común	R				x	x
<i>Hesperocallis undulata</i>	LILIACEAE	común	R				x	
<i>Mentzelia multiflora</i>	LOASACEAE	común	R				x	
<i>Abronia villosa</i>	NYCTAGINACEAE	común	R				x	x
<i>Camissonia claviformis</i> ssp. <i>rubescens</i>	ONAGRACEAE	común	R			x		x
<i>Oenothera deltoides</i>	ONAGRACEAE	común	R				x	
<i>Plantago ovata</i>	PLANTAGINACEAE	abundante	R				x	x

Registro de plantas en las dunas costeras del Ejido Carlos Salinas de Gortari, Municipio de Puerto Peñasco, Sonora.

La zona de playa no registra mucha vegetación, en parte ocasionado por el intenso tránsito de vehículos. Las especies comunes en la zona de playa son *Allenrolfea occidentalis* y *Atriplex barclayana*.

La zona de dunas embrionarias se encuentra dominada por unas cuantas especies subarbustivas como *Frankenia palmeri* acompañada en menor medida por *Allenrolfea occidentalis*, *Suaeda nigra* y el pasto salado *Monanthochloe litoralis*.

Una gran duna fija se desprende desde la zona de dunas embrionarias con *Frankenia palmeri* que disminuye su densidad conforme nos vamos moviendo hacia tierra adentro. Algunas herbáceas perennes como *Mentzelia multiflora*, *Astragalus magdalenae*, *Hesperocallis undulata* y *Dichelostemma capitatum* así como las herbáceas anuales *Abronia villosa*, *Plantago ovata*, *Dithyrea californica*, *Oeno-*



Perfil de playas y dunas de El Desemboque. La imagen muestra la playa, observándose los cambios en la densidad de la vegetación desde la playa y a través de una zona de dunas embrionarias hacia la duna fija estabilizada tierra adentro; sin embargo las especies dominantes fueron los chamizos (*Atriplex polycarpa* y *A. canescens*).

thera deltoides y *Camissonia claviformis* se asocian a subarbusustos como *Stillingia linearifolia*, *Ambrosia dumosa* y arbustos mas grandes como *Atriplex canescens* y *Larrea tridentata*.

En el margen norte de la duna fija (a sotavento) se encontró *Baileya pleniradiata*, una herbácea efímera terminando, al parecer, su ciclo de vida anual en la zona. A partir de aquí esta llanura arenosa se extiende por 10 kilómetros con rumbo noreste hacia las dunas móviles en la reserva de la biosfera El Pinacate.

Es de destacarse que en esta localidad no se registraron especies introducidas. Para completar la flora de esta localidad se recomienda recolectar durante el verano.

Caborca
El Desemboque, Municipio de Caborca, Sonora.

El Desemboque es una población de pescadores que se localiza a 83 Km (línea recta) al oeste de la ciudad de Caborca, Sonora. Al sitio dónde se realizó la recolecta se llega por la playa, a 2 Km al sur del poblado en las coordenadas 30°33'7.7 N, 112°59'41 W, dónde las dunas alcanzan una altura máxima de 23 m.s.n.m.

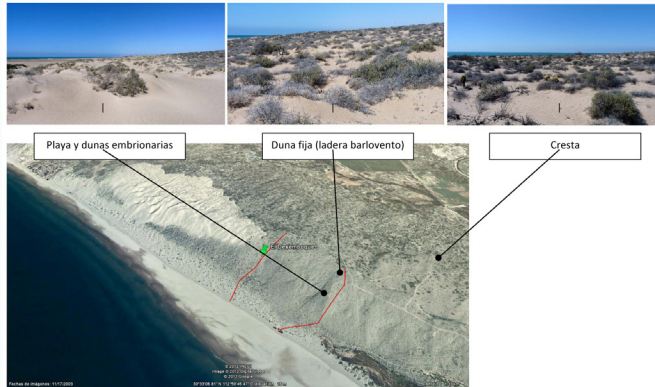
Esta localidad se visitó en la época de primavera durante dos años consecutivos (2011 y 2012). Este sistema de dunas presenta vegetación arbustiva algo abierta y está integrada por una extensa playa con una anchura promedio de 100 metros, con una zona de dunas embrionarias y dunas estabilizadas con una altura media de hasta 23 msnm. Se registraron 36 especies de plantas con un predominio marcado de chamizos (*Atriplex polycarpa* y *A. canescens*), los cuales se encontraron desde el nivel de la playa hasta la ladera a sotavento



Langloisia setosissima, una herbácea de primavera que se creía restringida en Sonora a la reserva de El Pinacate, fue registrada durante este proyecto sobre las dunas costeras de El Desemboque, Municipio de Caborca.

de la duna fija.

En la zona de playa no se registra vegetación, ocasionado esto por el marcado



La imagen muestra los dos recorridos de recolección en la localidad de El Desemboque (esquina superior izquierda); el de la izquierda de una distancia de 680 metros y el de la derecha de 645 metros, ambos desde la playa hacia la duna estabilizada tierra adentro.

Habitat: P=playa, DE=dunas embrionarias, 1C=primer cordón; tipo de registro: R=ejemplar recolectado, V=observación de campo; presencia de la especie: x=presente; *=especie no nativa.

NOMBRE	Familia	Abundancia	Tipo	de	P	DE	1C
Árboles							
<i>Prosopis velutina</i>	FABACEAE	poco común	R			x	
n=1							
Arbustos							
<i>Ambrosia dumosa</i>	ASTERACEAE	común	R			x	
<i>Isocoma acradenia</i>	ASTERACEAE	común	R		x	x	
<i>Cylindropuntia acanthocarpa</i>	CACTACEAE	escasa	V			x	
<i>Cylindropuntia bigelovii</i>	CACTACEAE	común	V			x	
<i>Allenrolfea occidentalis</i>	CHENOPODIACEAE	poco común	R	x			
<i>Atriplex barclayana</i>	CHENOPODIACEAE	común	V	x	x		
<i>Atriplex canescens</i>	CHENOPODIACEAE	común	V		x	x	
<i>Atriplex polycarpa</i>	CHENOPODIACEAE	poco común	R		x	x	
<i>Croton wigginsii</i>	EUPHORBIACEAE	común	R			x	
<i>Stillingia linearifolia</i>	EUPHORBIACEAE	poco común	R			x	
<i>Frankenia palmeri</i>	FRANKENIACEAE	común	R		x		
<i>Sphaeralcea orcuttii</i>	MALVACEAE	común	R			x	
<i>Lycium californicum</i>	SOLANACEAE	común	R			x	
<i>Lycium parishii</i>	SOLANACEAE	común	R			x	
n=14							
Herbáceas							
<i>Dicoria canescens</i>	ASTERACEAE	común	V			x	
<i>Helianthus niveus</i>	ASTERACEAE	común	R			x	
<i>Palafoxia arida</i> var. <i>arida</i>	ASTERACEAE	común	R		x	x	
<i>Cryptantha angustifolia</i>	BORAGINACEAE	común	R			x	
<i>Cryptantha maritima</i>	BORAGINACEAE	común	R			x	
<i>Cryptantha micrantha</i>	BORAGINACEAE	común	R			x	
<i>Tiquilia plicata</i>	BORAGINACEAE	poco común	R		x	x	
<i>Dithyrea californica</i>	BRASSICACEAE	común	R			x	
<i>Wislizenia refracta</i>	CAPPARACEAE	poco común	R			x	
<i>Euphorbia petrina</i>	EUPHORBIACEAE	escasa	R			x	
<i>Astragalus magdalenae</i> var. <i>magdalenae</i>	FABACEAE	poco común	R			x	
<i>Lupinus arizonicus</i>	FABACEAE	común	R			x	
<i>Hesperocallis undulata</i>	LILIACEAE	común	R			x	
<i>Oenothera deltoides</i>	ONAGRACEAE	común	R			x	
* <i>Plantago ovata</i>	PLANTAGINACEAE	abundante	V		x	x	
<i>Aristida californica</i> var. <i>californica</i>	POACEAE	común	R			x	
* <i>Cenchrus echinatus</i>	POACEAE	Poco común	V		x	x	
<i>Langloisia setosissima</i>	POLEMONIACEAE	escasa	R			x	
<i>Nemacaulis denudata</i> var. <i>gracilis</i>	POLYGONACEAE	común	R			x	
<i>Nicotiana obtusifolia</i>	SOLANACEAE	escasa	R			x	
<i>Phoradendron californicum</i>	VISCACEAE	poco común	R			x	
n=21							

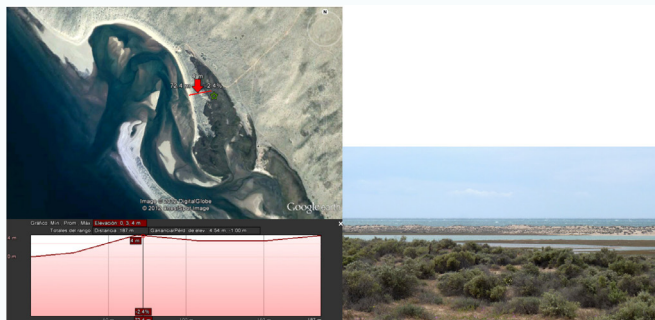
Registro de plantas en la localidad de El Desemboque, Municipio de Caborca, Sonora.

tránsito de vehículos que circulan desde el poblado cercano.

La zona de dunas embrionarias se encuentra dominada principalmente por subarborescentes como *Allenrolfea occidentalis*, *Atriplex canescens*, *Atriplex barclayana* y *Frankenia palmeri*.

El número de especies se incrementa conforme vamos alcanzando la sección más estable de la duna, registrándose además otros subarborescentes como *Atriplex polycarpa*, *Ambrosia dumosa*, *Isocoma acradenia*, así como varias especies de *Lycium*. Entre los escasos pastos registrados tenemos *Aristida californica* y *Cenchrus echinatus*. Otros subarborescentes presentes en la duna estabilizada fueron *Croton californicus*, *Croton wigginsii*, *Helianthus niveus*, *Stillingia linearifolia* y *Wislizenia refracta*.

Entre las herbáceas se registraron algunas plantas perennes como el lirio del desierto (*Hesperocallis undulata*), *Tiquilia plicata*, *Sphaeralcea coulteri*, *Palafoxia arida* y *Helianthus niveus*. Pudimos registrar varias herbáceas de primavera en floración como *Plantago ovata*, *Oenothera deltoides*, *Lupinus arizonicus*, *Dithyrea californica*, *Nemacaulis denudata*, *Langloisia setosissima*, tres especies de *Cryp-*



Perfil de playas y dunas del estero Los Tanques. A la izquierda se observa el cambio en la estructura de la vegetación entre la barra arenosa y la gran duna estabilizada tierra adentro, ambas separadas por la marisma del estero.

thantha (*C. maritima*, *C. angustifolia* y *C. micrantha*) y tabaco de coyote (*Nicotiana obtusifolia*).

La cactácea predominante en esta localidad fue la choya guera (*Cylindropuntia bigelovii*), mientras que el muy conocido toji (*Phoradendron californicum*) se encontró parasitando mezquite arbustivo (*Prosopis velutina*).

Solamente dos especies introducidas fueron registradas en la localidad de El Desemboque, ninguna de ellas representa un peligro para el ecosistema.

Estero Los Tanques Municipio de Caborca, Sonora.

El estero Los Tanques es una pequeña laguna costera que se localiza a 75 Km (línea recta) al suroeste de Caborca; a 20 Km (línea recta) al norte de Puerto Lobos, en las coordenadas 30°27'24.52"N, 112°53'8.15"W.

Este sitio se visitó durante la primavera del 2012, presenta vegetación sub-



La ladera a sotavento de la duna grande presenta en su mayoría herbáceas, tanto perennes como anuales (en la imagen aparece *Malacothrix glabrata* en floración); aquí, destaca una extensión sur de *Stephanomeria schottii* y la presencia abundante de *Brassica tournefortii*, reconocida por su gran capacidad invasora.

arborescente poco abierta y está integrada por una franja de playa muy angosta sobre la barra arenosa en el interior de la laguna con una marisma a la cual le sigue una pequeña zona de dunas embrionarias hasta una gran duna estabilizada con una altura media de hasta cerca de 25 msnm. En esta localidad se registraron 40 especies de plantas. En la sección de playa encontramos

Habitats: P=playa, DE=dunas embrionarias, H=hondonada, 1C=primer cordón, M=marisma; tipo de registro: R=ejemplar recolectado, V=observación de campo; presencia de la especie: x=presente.

NOMBRE	Familia	Abundancia	Tipo	de	P	DE	H	1C	M
Arbustos									
<i>Ambrosia dumosa</i>	ASTERACEAE	común	R		x	x	x		
<i>Cylindropuntia bigelovii</i>	CACTACEAE	común	V		x		x	x	
<i>Wislizenia refracta</i> ssp. <i>palmeri</i>	CAPPARACEAE	poco común	R				x		
<i>Allenrolfea occidentalis</i>	CHENOPODIACEAE	común	R		x				x
<i>Atriplex barclayana</i>	CHENOPODIACEAE	común	R		x	x			x
<i>Atriplex canescens</i> var. <i>canescens</i>	CHENOPODIACEAE	común	R		x	x		x	
<i>Ephedra trifurca</i>	EPHEDRACEAE	común	R					x	
<i>Croton californicus</i>	EUPHORBIACEAE	común	R					x	
<i>Stillingia linearifolia</i>	EUPHORBIACEAE	común	R			x		x	
<i>Frankenia palmeri</i>	FRANKENIACEAE	abundante	R		x	x			
<i>Sphaeralcea orcuttii</i>	MALVACEAE	poco común	R				x	x	
<i>Lycium parishii</i>	SOLANACEAE	común	R				x		
n=12									
Herbáceas									
<i>Chaenactis carphoclinia</i> var. <i>carphoclinia</i>	ASTERACEAE	común	R				x	x	
<i>Helianthus niveus</i>	ASTERACEAE	poco común	R				x	x	
<i>Malacothrix glabrata</i>	ASTERACEAE	abundante	R		x	x	x		
<i>Palafoxia arida</i> var. <i>arida</i>	ASTERACEAE	común	R		x	x	x		
<i>Stephanomeria schottii</i>	ASTERACEAE	común	R				x	x	x
<i>Batis maritima</i>	BATACEAE	común	R						x
<i>Cryptantha angustifolia</i>	BORAGINACEAE	común	R		x	x		x	
<i>Cryptantha micrantha</i>	BORAGINACEAE	común	R		x				
<i>Tiquilia palmeri</i>	BORAGINACEAE	común	R					x	
<i>Tiquilia plicata</i>	BORAGINACEAE	común	R					x	
* <i>Brassica tournefortii</i>	BRASSICACEAE	común	V			x	x		
<i>Dithyrea californica</i>	BRASSICACEAE	común	R		x		x		
<i>Achryomychia cooperi</i>	CARYOPHYLLACEAE	común	R		x	x	x		
* <i>Chenopodium murale</i>	CHENOPODIACEAE	poco común	R					x	
<i>Salicornia subterminalis</i>	CHENOPODIACEAE	común	V						x
<i>Suaeda esteros</i>	CHENOPODIACEAE	común	R						x
<i>Astragalus magdalenae</i> var. <i>magdalenae</i>	FABACEAE	común	R		x	x		x	
<i>Lotus strigosus</i> var. <i>tomentellus</i>	FABACEAE	común	R		x				
<i>Lupinus arizonicus</i>	FABACEAE	común	R		x	x	x		
<i>Hesperocallis undulata</i>	LILIACEAE	común	R		x		x	x	
<i>Triteleopsis palmeri</i>	LILIACEAE	común	R					x	
* <i>Mollugo cerviana</i>	MOLLUGINACEAE	común	R		x	x			
<i>Abronia villosa</i>	NYCTAGINACEAE	común	R		x	x	x		
<i>Oenothera deltoides</i>	ONAGRACEAE	común	R		x	x	x		
* <i>Plantago ovata</i>	PLANTAGINACEAE	abundante	R		x	x	x		
<i>Monenochloa littoralis</i>	POACEAE	abundante	R						x
<i>Pleuraphis rigida</i>	POACEAE	común	R						x
<i>Nemacaulis denudata</i> var. <i>gracilis</i>	POLYGONACEAE	común	R						x
n=28									

Registro de plantas en la localidad del estero Los Tanques, Municipio de Caborca, Sonora.

un predominio marcado de *Frankenia palmeri*, *Atriplex barclayana* y *Allenrolfea occidentalis*; así mismo, se registraron una gran cantidad de herbáceas como *Palafoxia arida* var. *arida*, *Cryptantha angustifolia*, *Cryptantha micrantha*, *Lotus strigosus*, *Lupinus arizonicus*, *Abronia villosa*, *Oenothera deltoidea*, *Hesperocallis undulata*, *Achyronychia cooperi* y *Malacothrix glabrata* entre otras más.

La vegetación en la marisma está compuesta principalmente por *Frankenia palmeri*, *Monanthochloe litoralis*, *Suaeda esteroa*, *Salicornia subterminalis*, *Batis maritima* y *Allenrolfea occidentalis*.

Después de la marisma aparece una pequeña franja de dunas embrionarias pobladas en su mayoría por chamizos (*Atriplex canescens* var. *canescens* y *Ambrosia dumosa*), ambos arbustos se extienden hacia la gran duna estabilizada y aparecen principalmente sobre la ladera a barlovento y la cresta, junto a otras especies subarborescentes como *Ephedra trifurca*, *Lycium parishii*, *Croton californicus* y *Stillingia linearifolia*.

La ladera a sotavento de la duna grande presenta en su mayoría herbáceas, tanto perennes (*Pleuraphis rigida*, *Palafoxia arida* var. *arida*, *Hesperocallis undulata*, *Tiquilia* spp. y *Triteleopsis palmeri*) como anuales (*Malacothrix glabrata*, *Achyronychia cooperi*, *Cryptantha* spp., *Dithyrea californica*); aquí, podemos destacar una extensión sur en la distribución de *Stephanomeria schottii* y la presencia de una especie exótica reconocida por su gran capacidad invasora: mostaza del Sahara (*Brassica tournefortii*).

La llanura a sotavento presenta arbustos como *Lycium parishii* y *Cylindropuntia bigelovii*, además de herbáceas como *Palafoxia arida* var. *arida*, *Chaenactis carphoclinia* var. *carphoclinia*, así como una gran presencia de *Triteleopsis*



Perfil de playa y sistema de grandes dunas a 5 Km al sur de Puerto Libertad, Sonora. La imagen muestra la hondonada existente entre las dos dunas que fueron recolectadas en este proyecto. A lo lejos se pueden apreciar las gigantescas chimeneas en la termoeléctrica de la Comisión Federal de Electricidad.

palmeri, la cual también se encuentra seriamente amenazada por la abundante presencia de la mostaza del Sahara.

De las cuatro especies introducidas registradas en el área de recolecta, la única que representa un peligro serio para el ecosistema es *Brassica tournefortii*.

Al igual que en otras localidades visitadas durante este proyecto, es recomendable realizar trabajo de recolecta durante la temporada de verano.

PITIQUITO

Puerto Libertad Municipio de Pitiquito, Sonora.

Esta localidad se localiza a 5.4 kilómetros (en línea recta) al sureste de Puerto Libertad, Sonora, en las coordenadas 29°51'53.6 N, 112°39'0.6 W, 20 m.s.n.m. Se visitó durante la primavera de los años 2011 y 2012 y está conformado por dos grandes dunas con una playa angosta en el extremo occidental. Este sistema costero cuyas dunas embrionarias se localizan en el norte



La imagen muestra la movilidad de la duna norte hacia el matorral desértico a sotavento.

(en su mayoría lejos de la playa), al parecer está modelado por los vientos del noroeste y su flora es una de las más diversas entre los sistemas de dunas costeras de Sonora.

El tipo de vegetación circundante pertenece a la Costa Central del Golfo, subdivisión del Desierto Sonorense, presentando plantas arbustivas características del matorral desértico sonorense, densamente poblado en algunas zonas por cactáceas como sahuero (*Pachycereus pringlei*), sinita (*Lophocereus schottii*) y choya güera (*Cylindropuntia bigelovii*), además de algunos arbustos comunes como ocotillo (*Fouquieria splendens*), sangrengado (*Jatropha cinerea*) y matorra (*Jatropha cuneata*).



La imagen muestra la vegetación sobre la ladera a sotavento en la duna sur; aquí, se pueden apreciar especies como *Koeberlinia spinosa*, *Krameria grayi*, *Pachycereus pringlei*, *Fouquieria splendens* y *Cylindropuntia bigelovii*, entre otras más.

Se registraron un total de 66 especies de plantas. En la sección de playa se encontraron pocas plantas, principalmente subarborescentes como *Atriplex barclayana*, *Suaeda nigra*, *Allenrolfea occidentalis* y *Frankenia palmeri*. Entre las dos grandes dunas se encuentra una hondonada por donde desemboca al mar un pequeño arroyo, dicha hondonada es un sitio que muestra una fuerte perturbación provocada evidentemente por actividades humanas recreativas; sin embargo, es posible encontrar aquí un gran número de especies arbustivas nativas entre las que se encuentran *Euphorbia misera*, *Ambrosia deltoidea*, *Ambrosia dumosa*, *Jatropha cuneata*, *Jatropha cinerea*, *Bursera microphylla*, *Simmondsia chinensis* y *Errazurizia megacarpa*.

En la hondonada, principalmente cerca de la base de la duna, se registraron una gran cantidad de herbáceas como *Palafoxia arida* var. *arida*, *Cryptantha angustifolia*, *Cryptantha micrantha*, *Lotus strigosus*, *Lupinus arizonicus*, *Achyronychia cooperi*, *Abronia villosa*, *Nama demissa*, *Oenothera deltoidea* y *Chaenactis carphoclinia* entre otras más.

Con respecto a las dunas, y a diferencia de la duna sur, se observó que la duna

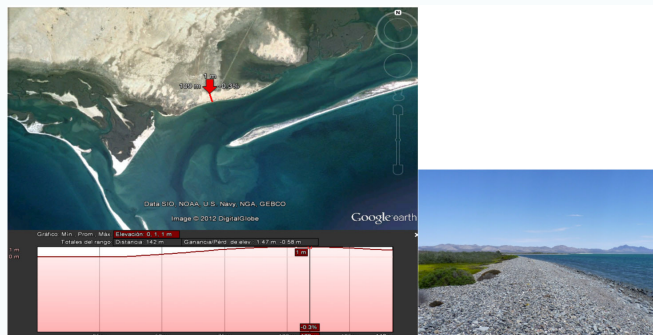
Hábitats: P=playa, DE=dunas embrionarias, H=hondonada, IC=primer cordón; tipo de registro: R=ejemplar recolectado, V=observación de campo; presencia de la especie: x=presente; *=especie no nativa.

NOMBRE	Familia	Abundancia	Tipo	de	P	DE	H	IC
Arbol								
<i>Bursera hindsiana</i>	BURSERACEAE		R					x
<i>Pachycereus pringlei</i>	CACTACEAE		V					x
n=2								
Arbustos								
<i>Agave subsimplex</i>	AGAVACEAE	común	R			x	x	
<i>Ambrosia deltoidea</i>	ASTERACEAE	común	R			x	x	
<i>Ambrosia dumosa</i>	ASTERACEAE	común	R			x	x	
<i>Encelia farinosa</i>	ASTERACEAE	común	V			x	x	
<i>Stephanomeria pauciflora</i> var. <i>pauciflora</i>	ASTERACEAE	común	R			x	x	
<i>Bursera microphylla</i>	BURSERACEAE	común	R			x	x	
<i>Simmondsia chinensis</i>	BUXACEAE	común	R			x	x	
<i>Carnegiea gigantea</i>	CACTACEAE	escasa	V			x		
<i>Cylindropuntia bigelovii</i>	CACTACEAE	común	V			x	x	
<i>Ferocactus wislizenii</i>	CACTACEAE	común	V			x	x	
<i>Lophocereus schottii</i>	CACTACEAE	común	V			x	x	
<i>Atamisquea emarginata</i>	CAPPARACEAE	común	R			x		
<i>Allenrolfea occidentalis</i>	CHENOPODIACEAE	común	R		x			
<i>Atriplex barclayana</i>	CHENOPODIACEAE	común	R	x		x	x	
<i>Suaeda nigra</i>	CHENOPODIACEAE	común	R	x				
<i>Croton californicus</i>	EUPHORBIACEAE	común	R				x	
<i>Euphorbia misera</i>	EUPHORBIACEAE	común	R			x	x	
<i>Jatropha cinerea</i>	EUPHORBIACEAE	común	R			x	x	
<i>Jatropha cuneata</i>	EUPHORBIACEAE	común	R			x	x	
<i>Stillingia linearifolia</i>	EUPHORBIACEAE	común	R			x		
<i>Erazurizia megacarpa</i>	FABACEAE	poco común	R			x		
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>torreyana</i>	FABACEAE	común	R			x	x	
<i>Psoralea argemone</i>	FABACEAE	común	R			x		
<i>Fouquieria splendens</i>	FOQUIERIACEAE	común	V			x	x	
<i>Frankenia palmeri</i>	FRANKENIACEAE	común	R	x				
<i>Koeberlinia spinosa</i>	KOEBERLINIACEAE	común	R			x		
<i>Krameria gravi</i>	KRAMERIACEAE	común	R			x		
<i>Sphaeralcea orcutti</i>	MALVACEAE	común	R			x		
<i>Mirabilis bigelovii</i>	NYCTAGINACEAE	escasa	R			x	x	
<i>Lycium brevipes</i>	SOLANACEAE	común	R	x				
<i>Lycium fremontii</i> var. <i>fremontii</i>	SOLANACEAE	poco común	R			x		
<i>Lycium parishii</i>	SOLANACEAE	poco común	R			x		
n=32								
Herbáceas								
<i>*Mesembryanthemum crystallinum</i>	AIZOACEAE	abundante	R		x		x	
<i>Bowlesia inana</i>	APIACEAE	escasa	R				x	
<i>Chaenactis carphoclinia</i> var. <i>carphoclinia</i>	ASTERACEAE	abundante	R			x	x	
<i>Chaenactis stevioides</i>	ASTERACEAE	escasa	R			x		
<i>Palafoxia arida</i> var. <i>arida</i>	ASTERACEAE	común	R			x	x	
<i>Perityle emoryi</i>	ASTERACEAE	común	R			x		
<i>Stephanomeria pauciflora</i>	ASTERACEAE	común	R			x		
<i>Cryptantha angustifolia</i>	BORAGINACEAE	común	R			x	x	
<i>Cryptantha maritima</i>	BORAGINACEAE	poco común	R			x		
<i>Cryptantha micrantha</i>	BORAGINACEAE	común	R			x		
<i>Cryptantha racemosa</i>	BORAGINACEAE	común	R			x		
<i>*Brassica tournefortii</i>	BRASSICACEAE	abundante	R			x	x	
<i>Achyrocline satureioides</i>	CARYOPHYLLACEAE	común	R			x	x	
<i>*Chenopodium murale</i>	CHENOPODIACEAE	escasa	R			x		
<i>Astragalus magdalenae</i> var. <i>magdalenae</i>	FABACEAE	común	R			x		
<i>Dalea mollis</i>	FABACEAE	común	R			x	x	
<i>Lotus strigosus</i> var. <i>tomentellus</i>	FABACEAE	abundante	R			x	x	
<i>Lupinus arizonicus</i>	FABACEAE	común	R			x	x	
<i>Nama demissa</i>	HYDROPHYLLACEAE	abundante	R			x	x	
<i>Triteleopsis palmeri</i>	LILIACEAE	común	R			x		
<i>*Malva parviflora</i>	MALVACEAE	escasa	R			x		
<i>Sphaeralcea coulteri</i>	MALVACEAE	común	R			x		
<i>Abronia villosa</i>	NYCTAGINACEAE	común	R			x	x	
<i>Comissina californica</i>	ONAGRACEAE	común	R			x		
<i>Oenothera deltoides</i>	ONAGRACEAE	común	R			x	x	
<i>*Plantago ovata</i>	PLANTAGINACEAE	abundante	R			x	x	
<i>*Cenchrus echinatus</i>	POACEAE	común	V			x		
<i>Pleuraphis rigida</i>	POACEAE	común	R			x		
<i>Vulpia octoflora</i>	POACEAE	común	R			x		
<i>Oligomeris linifolia</i>	RESEDACEAE	común	R			x		
<i>Nicotiana glauca</i>	SOLANACEAE	escasa	R			x		
<i>Fagonia californica</i>	ZYGOPHYLLACEAE	común	R			x		
n=32								

Registro de plantas en la localidad del estero Los Tanques, Municipio de Caborca, Sonora.

más norteña está derramando su carga de arena sobre el matorral a sotavento; al parecer, esto se debe a la escasa vegetación establecida sobre la ladera a barlovento y la cresta, las que presentan una baja densidad de subarborescentes como *Jatropha cinerea*, *Stephanomeria pauciflora* var. *pauciflora* y *Encelia farinosa*.

Refiriéndonos a la duna sur, esta presenta una mayor estabilidad ya que la



Perfil de playa y dunas de El Sargento. Por esta playa pedregosa se registran las tres especies de mangle presentes en el estero El Sargento, siendo flanqueadas por especies como *Allenrolfea occidentalis*, *Batis maritima* y *Salicornia bigelovii*.

densidad sub-arbustiva es considerablemente mayor, encontrándose un mayor número de especies, tanto sobre la ladera a barlovento como en la cresta, en comparación con la duna norte. Especies sub-arbustivas como *Jatropha cinerea* y *Stephanomeria pauciflora* var. *pauciflora*, así como herbáceas perennes como *Atriplex barclayana*, *Astragalus magdalenae* y *Sphaeralcea orcutti* acompañadas por efímeras de primavera como *Oenothera deltoides*, *Plantago ovata* y *Cryptantha* spp., ejercen un predominio sobre la ladera a barlovento.

Sin lugar a dudas, las laderas a sotavento en ambas dunas muestran la mayor diversidad de especies. Algunos especies aparecen solamente en esta sección de la duna como por ejemplo *Pachycereus pringlei*, *Koeberlinia spinosa*, *Bursera hindsiana*, *Fouquieria splendens* y *Krameria grayi*.

Algunas especies de las sierras graníticas cercanas como *Agave subsimplex* y la biznaga *Ferocactus wislizenii* se han establecido muy bien en el sustrato arenoso de las dunas. El zacate galleta (*Pleuraphis rigida*) se registró solamente en hondonadas.

Seis especies no nativas fueron registradas en esta localidad; por ejemplo, hielitos (*Mesembryanthemum crystallinum*) se encontró abundantemente en la hondonada, mientras que la mostaza del Sahara (*Brassica tournefortii*) fue registrada principalmente sobre la ladera de la duna a un lado de las huellas de vehículos todo terreno, ambas especies presentan una gran potencial para invadir y alterar significativamente este ecosistema.

Ya que durante este proyecto sólo se recolectó en la zona contigua al mar (oeste), para completar la flora de esta localidad sería recomendable muestrear plantas en las áreas interiores de este sistema de dunas costeras, sobre todo en la parte de dunas embrionarias del margen norte; así mismo, llevar a cabo trabajo de recolecta durante la estación de verano.

Estero El Sargento Municipio de Pitiquito, Sonora.

Este humedal costero se localiza en la boca norte del Canal del Infiernillo, dentro del territorio Comcaac (Seri) en Punta Tepopa, a 60 kilómetros (línea recta) al NNW de Bahía de Kino, Sonora, en las coordenadas 29°19'1.8"N, 112°20'59"W.



El margen sur del estero El Sargento presenta especies como *Salicornia bigelovii*, *Monanthochloa litoralis*, *Batis maritima*, *Suaeda esteroa* y *Laguncularia racemosa*.

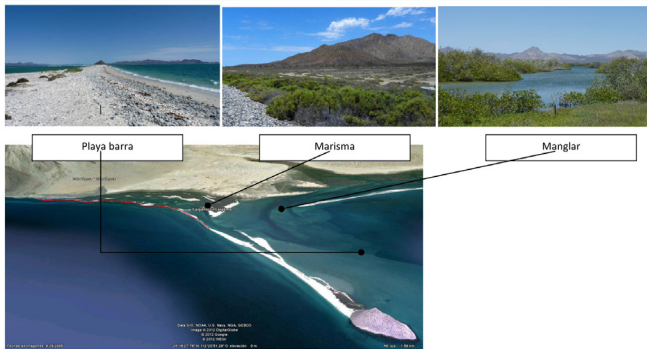
El estero viene a ser una laguna costera flanqueada por dos barras arenosas que resguardan un manglar con mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle negro (*Avicennia germinans*) y mangle blanco (*Laguncularia racemosa*).

La flora del estero cuenta actualmente con 21 especies de plantas, principalmente subarborescentes. Sólo 4 herbáceas (todas perennes) se registraron durante nuestra visita a este sitio ocurrida en Julio del 2010. Todas las especies que

Hábitats: P=playa, DE=dunas embrionarias, H=hondanada, IC=primer cordón, N=Manglar, M=marisma, MD=matorral desértico; tipo de registro: R=ejemplar recolectado, V=observación de campo; presencia de la especie: x=presente; *=especie no nativa.

NOMBRE	Familia	Abundancia	Tipo	de	P	N	M	MD
Árbol								
<i>Avicennia germinans</i>	AVICENNIACEAE	común	V			x		x
<i>Pachycereus pringlei</i>	CACTACEAE	abundante	V					
<i>Laguncularia racemosa</i>	COMBRETACEAE	común	V			x		
<i>Rhizophora mangle</i>	RHYZOPHORACEAE	común	V			x		
n=4								
Arbustos								
<i>Encelia farinosa</i>	ASTERACEAE	escasa	V					x
<i>Cylindropuntia bigelovii</i>	CACTACEAE	escasa	V					x
<i>Cylindropuntia fulgida</i>	CACTACEAE	común	V					x
<i>Stenocereus gummosus</i>	CACTACEAE	escasa	V					x
<i>Allenrolfea occidentalis</i>	CHENOPODIACEAE	abundante	V			x	x	
<i>Atriplex barclayana</i>	CHENOPODIACEAE	común	V			x	x	
<i>Atriplex polycarpa</i>	CHENOPODIACEAE	común	V					x
<i>Suaeda esteroa</i>	CHENOPODIACEAE	común	V			x		
<i>Suaeda nigra</i>	CHENOPODIACEAE	escasa	V				x	
<i>Jatropha cinerea</i>	EUPHORBIACEAE	escasa	V					x
<i>Jatropha cuneata</i>	EUPHORBIACEAE	escasa	V					x
<i>Fouquieria splendens</i>	FOUQUIERIACEAE	común	V					x
<i>Frankenia palmeri</i>	FRANKENIACEAE	abundante	V			x	x	
n=13								
Herbáceas								
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	AIZOACEAE	común	V			x	x	
<i>Batis maritima</i>	BATAACEAE	abundante	V				x	x
<i>Salicornia bigelovii</i>	CHENOPODIACEAE	común	V				x	
<i>Abronia maritima</i>	NYCTAGINACEAE	común	V			x		
<i>Monanthochloe littoralis</i>	POACEAE	abundante	V			x		x
n=4								

Registro de plantas en la localidad Estero El Sargento, Municipio de Pitiquito, Sonora.



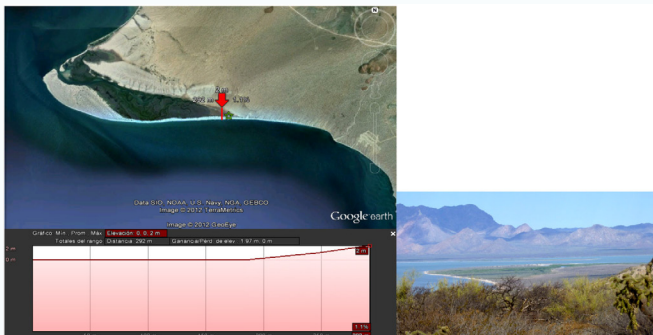
En la imagen de satélite se muestra el recorrido por el Estero El Sargento, sobre una distancia de 4.5 kilómetros desde el sitio conocido como campo Dólar hasta poco más de la mitad de la barra arenosa en la boca del Canal del Infiernillo.

se reportan en el listado florístico corresponden a observaciones de campo, muchas de ellas respaldadas con material fotográfico.

Durante este viaje iniciamos las observaciones en el margen occidental del estero, en el sitio conocido como Campo Dólar; desde aquí, el manglar está resguardado por una playa de canto rodado que se extiende hasta una barra arenosa que a su vez penetra 3.5 kilómetros en la boca del canal del Infiernillo.

Una franja angosta de marisma de unos 200 metros de anchura conecta a la playa con el matorral desértico característico de esta zona. La marisma presenta vegetación subarborescente con especies características como *Allenrolfea occidentalis*, *Suaeda nigra*, *Frankenia palmeri*, y *Atriplex barclayana*.

Después de la marisma aparece el matorral desértico, compuesto princi-



La imagen muestra el Canal del Infiernillo entre la isla Tiburón y la región Comcaac en la costa de Sonora. La vegetación circundante al estero Santa Rosa pertenece a la Costa Central del Golfo, una subdivisión del Desierto Sonorense.

palmente por *Pachycereus pringlei*, *Fouquieria splendens*, *Stenocereus gummosus*, *Cylindropuntia bigelovii*, *Cylindropuntia fulgida*, *Jatropha cuneata*, *Jatropha cinerea* y *Encelia farinosa*. En nuestro recorrido por la playa pedregosa logramos registrar las tres especies de mangle presentes en el estero y al pié de estos es común encontrar *Allenrolfea occidentalis*, *Batis maritima* y *Salicornia bigelovii*.

Después de recorrer la playa por dos kilómetros y medio se llega al extremo norte de la barra arenosa del Cerro de La Cruz, conocida por los comcaac como "hast iisl hifaf" (informante: Servando López), donde alcanzamos el margen sur del estero. Especies como *Monanthochloe littoralis*, *Batis maritima*, *Suaeda esteroa* y *Laguncularia racemosa* crecen aquí, así como la planta de aguas someras *Salicornia bigelovii* que se extiende intermitentemente por el margen oriental hasta el extremo sur de la barra donde, al pié de un pequeño cerro, aparece un pequeño parche de manglar con *Avicennia* y *Laguncularia*.

La vegetación sobre la barra arenosa se reduce a unas cuantas especies: subarborescentes como *Atriplex barclayana* y *Frankenia palmeri*, acompañadas de herbáceas perennes como *Abronia maritima* y *Sesuvium portulacastrum*.



Mangle rojo (*Rhizophora mangle*) es una de las especies comunes en el manglar del Estero Santa Rosa.

Ninguna especie introducida fue registrada en el estero El Sargento. Dado que este listado está basado en observaciones de campo, se recomienda realizar trabajo de recolecta, sobre todo en la primavera, para completar la flora en esta localidad principalmente en la barra arenosa al sur del manglar

Hábitats: P=playa, IC=primer cordón, N=Manglar, M=marisma, MD=matorral desértico; tipo de registro: R=ejemplar recolectado, V=observación de campo; presencia de la especie: x=presente; *=especie no nativa.

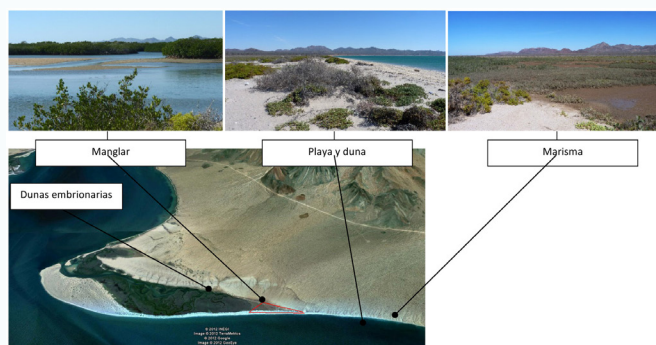
NOMBRE	Familia	Abundancia	Tipo	de	P	IC	N	M	MD
Árbol									
<i>Avicennia germinans</i>	AVICENNIACEAE	común	R				x	x	
<i>Laguncularia racemosa</i>	COMBRETACEAE	común	R				x		
<i>Rhizophora mangle</i>	RHIZOPHORACEAE	común	R				x		
<i>Pachycereus pringlei</i>	CACTACEAE	común	R					x	
n=4									
Arbustos									
<i>Ambrosia dumosa</i>	ASTERACEAE	común	R				x		
<i>Gutierrezia sarothrae</i>	ASTERACEAE	común	R					x	x
<i>Cylindropuntia fulgida</i>	CACTACEAE						x		x
<i>Morsetus phyllanthoides</i>	CELASTRACEAE	común	R					x	
<i>Allenrolfea occidentalis</i>	CHENOPODIACEAE	abundante	R			x	x	x	
<i>Atriplex barclayana</i>	CHENOPODIACEAE	común	R			x	x	x	
<i>Atriplex linearis</i>	CHENOPODIACEAE	común	R			x			
<i>Suaeda nigra</i>	CHENOPODIACEAE	común	R					x	
<i>Psoralea argemone</i>	FABACEAE	común	R			x			
<i>Frankenia palmeri</i>	FRANKENIACEAE	común	R						x
<i>Lythrum andersonii</i>	SOLANACEAE	poco común	R						x
<i>Lythrum brevipes</i>	SOLANACEAE	común	R						x
<i>Melochia tomentosa</i>	STERCULIACEAE	poco común	R						
n=14									
Herbáceas									
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	AIZOACEAE	común	R			x		x	
<i>Palafoxia arida</i>	ASTERACEAE	escasa	R				x		
<i>Batis maritima</i>	BATAACEAE	común	R					x	
<i>Cryptantha maritima</i>	BORAGINACEAE	común	R				x		
<i>Achyrocline satureioides</i>	CARYOPHYLLACEAE	común	R				x	x	
<i>*Chenopodium murale</i>	CHENOPODIACEAE	rara	R						
<i>Salicornia subterminalis</i>	CHENOPODIACEAE	común	R					x	
<i>Salicornia virginica</i>	CHENOPODIACEAE	común	R						x
<i>Dalea mollis</i>	FABACEAE	común	R						
<i>Abronia maritima</i>	NYCTAGINACEAE	escasa	R			x			
<i>Monanthochloe littoralis</i>	POACEAE	común	R					x	
<i>Sporobolus virginicus</i>	POACEAE	común	R			x			
<i>*Tribulus terrestris</i>	ZYGOPHYLLACEAE	escasa	R						
n=13									

Registro de plantas en la localidad Estero Santa Rosa, Municipio de Hermosillo, Sonora.

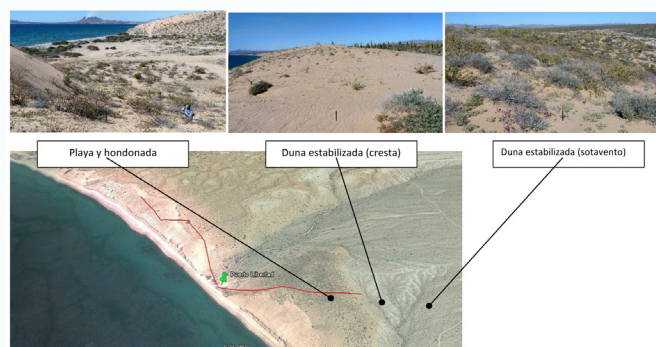
y que se extiende de oriente a poniente, la cual no fue muestreada durante el proyecto.

HERMOSILLO

Estero Santa Rosa Municipio de Hermosillo, Sonora.



En la imagen de satélite se observa (en color rojo) el recorrido por el Estero Santa Rosa, sobre una distancia de casi 2 kilómetros: primero sobre la playa y después por la marisma de regreso. En el punto señalado como "Embarcadero" se recolectaron plantas del manglar.



La imagen muestra los dos recorridos de recolecta en las dunas a 5 Km al sur de Puerto Libertad; el de la izquierda, sobre una duna móvil con una distancia de 800 metros desde la playa hasta la cresta de la duna, mientras que el de la derecha de 525 metros, desde la playa hacia la llanura a sotavento de la gran duna estabilizada tierra adentro.

El estero Santa Rosa se localiza dentro de la región Comcaac, cerca de Punta Chueca, a 17.5 Km (línea recta) al NW de Bahía de Kino, Municipio de Hermosillo, Sonora, en las coordenadas 28°57'47.2" N, 112°7'53" W. El tipo de vegetación circundante pertenece a la Costa Central del Golfo, subdivisión del Desierto Sonorense, donde el matorral desértico está compuesto principalmente por *Parkinsonia microphylla*, *Bursera microphylla*, *Jatropha cinerea*, *Jatropha cuneata*, *Stenocereus thurberi*, *Pachycereus pringlei*, *Cylindropuntia fulgida* y *Eucleia farinosa*, entre otras más.

La flora de este humedal totaliza 31 especies y está compuesta por plantas que crecen sobre una extensa playa arenosa con una duna baja localizada al sur del estero, el manglar, la marisma localizada al norte y el matorral desértico contiguo. En la sección de la playa solo se presentan herbáceas perennes como *Sesuvium portulacastrum*, *Abronia maritima*, *Atriplex barclayana*, *Palafoxia arida* y *Allenrolfea occidentalis*. Sobre la cresta se registraron algunas herbáceas efímeras como *Cryptantha maritima*, *Sporobolus virginicus* y *Achyrocnichia cooperi*. A sotavento de esta duna baja solo se encuentra *Allenrolfea occidentalis*, y *Lycium* spp., así como *Atriplex linearis* y *Ambrosia dumosa* que sólo se encontraron en el margen junto a la marisma.



Punta Blanca es uno de los lugares que son sumamente atractivos para los desarrollos turísticos en la zona de Bahía de Kino, Sonora. La imagen muestra una zona de dunas embrionarias en el extremo sur de la barra arenosa.

Las plantas registradas en la marisma son las típicas de estos hábitats como *Salicornia* spp., *Allenrolfea occidentalis*, *Frankenia palmeri*, *Atriplex barclayana*, *Suaeda nigra*, *Monanthochloe littoralis*, *Maytenus phyllanthoides* y *Avicennia germinans* junto al manglar. En el margen de la marisma se presentan elementos del matorral desértico cercano como *Pachycereus pringlei*, *Stenocereus gummosus*, *Cylindropuntia fulgida*, *Gutierrezia sarothrae*, *Lycium andersonii*, *Melochia tomentosa* y *Dalea mollis*.

El estero El Sargento presenta tres especies de mangles: mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y el más común mangle negro (*Avicennia germinans*), acompañados en los márgenes por el llamado mangle dulce (*Maytenus phyllanthoides*).



Plantas oportunistas como *Tamarix chinensis* se pueden observar en la hondonada, a un lado del camino y muy cerca del extremo sur de Punta Blanca.

En el extremo occidental del estero se encuentra una zona de dunas embri-



En Punta Blanca es común encontrar palo fierro (*Olneya tesota*) en el matorral denso del segundo cordón de dunas, muy cerca del extremo sur de Punta Blanca.

onarias que no fue recolectada en este trabajo, pero podríamos asumir que, al igual que en la playa, encontraremos plantas sub-arbustivas como *Allenrolfea* y *Atriplex*, principalmente.

Solamente dos especies exóticas (no nativas) fueron registradas en el estero Santa Rosa; desde mi punto de vista, ninguna representa un peligro serio de alteración al ecosistema. Para realizar por completo la flora de este lugar recomendaríamos recolectar las herbáceas del verano durante el mes de septiembre.

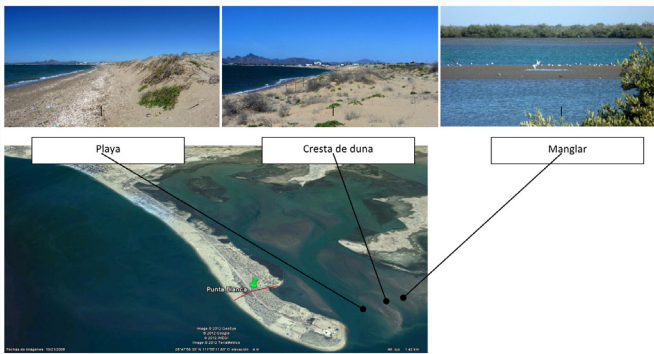


En el estero de La Cruz, el manglar está compuesto únicamente por *Rhizophora mangle* y *Avicennia germinans*.

Hábitats: P=playa, DE=dunas embrionarias, H=hondonada, 1C=primer cordón, 2C=segundo cordón, N=Manglar, M=marisma; tipo de registro: R=ejemplar recolectado, V=observación de campo; presencia de la especie: x=presente; *especie no nativa.

NOMBRE	Familia	Abundancia	Tipo	de P	DE	1C	H	2C	N	M
Árbol										
<i>Avicennia germinans</i>	AVICENNIACEAE	común	R						x	
<i>Carnegiea gigantea</i>	CACTACEAE	escasa	V						x	
<i>Olneya tesota</i>	FABACEAE	poco común	R			x		x		
<i>Parkinsonia microphylla</i>	FABACEAE	común	R			x		x		
<i>Rhizophora mangle</i>	RHIZOPORACEAE	común	R							x
* <i>Tamarix chinensis</i>	TAMARICACEAE	común	R				x			
n=6										
Arbustos										
<i>Asclepias subulata</i>	ASCLEPIADACEAE	poco común	V			x				
<i>Gutierrezia sarothrae</i>	ASTERACEAE	común	R			x		x		
<i>Bursera microphylla</i>	BURSERACEAE	común	R				x	x		
<i>Cylindropuntia fulgida</i>	CACTACEAE	común	V			x		x		
<i>Lophocereus schottii</i>	CACTACEAE	común	V					x		
<i>Mammillaria grahamii</i>	CACTACEAE	poco común	V				x	x		
<i>Maytenus phyllanthoides</i>	CELASTRACEAE	poco común	R			x	x	x		
<i>Allenrolfea occidentalis</i>	CHENOPODIACEAE	poco común	R							x
<i>Atriplex barclayana</i>	CHENOPODIACEAE	común	R		x					
<i>Atriplex canescens</i>	CHENOPODIACEAE	común	R			x				
<i>Suaeda nigra</i>	CHENOPODIACEAE	común	R				x			
<i>Croton californicus</i>	EUPHORBIACEAE	poco común	R		x	x				
<i>Jatropha cinerea</i>	EUPHORBIACEAE	abundante	R			x		x		
<i>Psoralea argemone</i>	FABACEAE	poco común	R			x		x		
<i>Frankenia palmeri</i>	FRANKENIACEAE	poco común	R			x	x		x	x
<i>Sphaeralcea obtusiloba</i>	MALVACEAE	poco común	R			x		x		
<i>Lycium brevipes</i>	SOLANACEAE	común	R			x				
n=17										
Herbáceas										
<i>Trianthema portulacastrum</i>	AIZOACEAE	común	R			x				
<i>Amaranthus limbratus</i>	AMARANTHACEAE	común	R		x		x	x		
<i>Dicoria canescens</i>	ASTERACEAE	común	R			x			x	
<i>Encelia halimifolia</i>	ASTERACEAE	poco común	R			x				
<i>Palafoxia arida</i>	ASTERACEAE	común	R		x					
<i>Batis maritima</i>	BATACEAE	común	R				x		x	
<i>Croton californicus</i>	BORAGINACEAE	común	R		x	x				
<i>Heliotropium curassavicum</i>	BORAGINACEAE	común	R							
<i>Euphorbia leucophylla</i> subsp. <i>comacorum</i>	EUPHORBIACEAE	común	R		x	x				
<i>Euphorbia</i> sp.	EUPHORBIACEAE	común	R					x		
<i>Abronia maritima</i>	NYCTAGINACEAE	común	V			x				
<i>Sporobolus virginicus</i>	POACEAE	común	R		x					
<i>Monanthochloa littoralis</i>	POACEAE	común	R		x			x	x	x

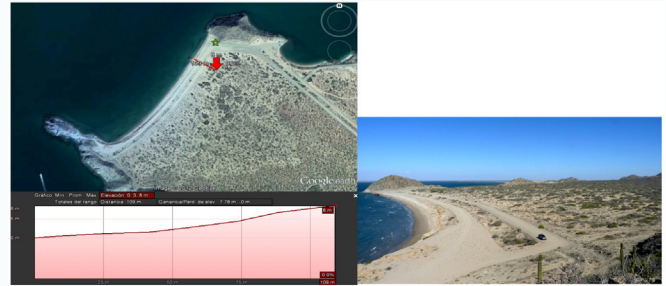
Registro de plantas en la localidad Estero Santa Rosa, Municipio de Hermosillo, Sonora.



En la imagen de satélite se observa (en color rojo) el recorrido por la barra Punta Blanca, sobre una distancia de 350 metros: primero sobre la playa y después por las dunas embrionarias; finalmente, por los dos cordones en dirección al manglar en el estero de La Cruz.

Punta Blanca Municipio de Hermosillo, Sonora.

Esta localidad se encuentra en Bahía de Kino, Sonora, a casi 100 Km (línea recta) al WSW de Hermosillo, Sonora, en las coordenadas 28°47'30.6 N, 111°54'51.6 W. Punta Blanca es una barra arenosa que se extiende por más de 3 Km, desde Kino Viejo hasta el extremo sur en la boca del estero de La



En Punta Hueso de Ballena, un par de calles interrumpen la zona de dunas embrionarias y el vínculo entre las plantas de playa y de duna tierra adentro.

Cruz.

La flora de la barra de Punta Blanca totaliza 36 especies. La composición florística en la zona de playa no cambia mucho a lo largo de la barra arenosa de Punta Blanca. Sobre la playa se registraron algunas herbáceas perennes como *Sporobolus virginicus*, *Atriplex barclayana* y *Sesuvium portulacastrum* viene a ser la especie más frecuente. Inmediatamente después aparece una angosta franja de dunas embrionarias, coronadas principalmente por herbáceas raseras como *Abronia maritima*, *Euphorbia leucophylla* y subarborescentes como *Croton californicus*.

Muy cerca del extremo sur, la barra pareciera dividirse en 2 cordones de dunas. El cordón más cercano a la playa está dividido del lado del manglar por un camino que recorre toda la barra arenosa. El primer cordón de dunas presenta vegetación subarborescente con *Croton californicus*, *Encelia halimifolia*, *Lycium brevipes*, *Jatropha cinerea* y *Psoralea argemone*. El único árbol registrado

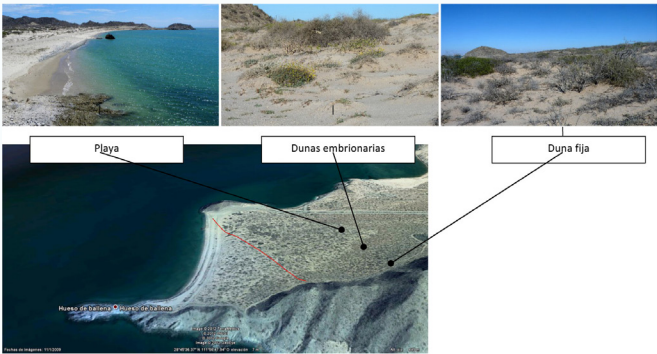
residencia de la especie: x=presente; *especie no nativa.

NOMBRE	Familia	Abundancia	Tipo	de P	DE	1C
Árbol						
<i>Carnegiea gigantea</i>	CACTACEAE	escasa	V			x
<i>Pachycereus pringlei</i>	CACTACEAE	escasa	V			x
<i>Olneya tesota</i>	FABACEAE	común	R			x
n=3						
Arbustos						
<i>Justicia californica</i>	ACANTHACEAE	común	R			x
<i>Asclepias subulata</i>	ASCLEPIADACEAE	escasa	R			x
<i>Isocoma tenuisecta</i>	ASTERACEAE	común	R			x
<i>Bursera microphylla</i>	BURSERACEAE	común	R			x
<i>Simmondsia chinensis</i>	BUXACEAE	común	R		x	x
<i>Cylindropuntia bigelovii</i>	CACTACEAE	común	V			x
<i>Cylindropuntia fulgida</i>	CACTACEAE	poco común	V			x
<i>Ferocactus emoryi</i>	CACTACEAE	escasa	V			x
<i>Mammillaria grahamii</i>	CACTACEAE	común	V			x
<i>Stenocereus thurberi</i>	CACTACEAE	común	V			x
<i>Atamisquea emarginata</i>	CAPPARIDACEAE	común	V			x
<i>Maytenus phyllanthoides</i>	CELASTRACEAE	común	R			x
<i>Atriplex canescens</i>	CHENOPODIACEAE	común	R		x	x
<i>Croton californicus</i>	EUPHORBIACEAE	común	R		x	x
<i>Jatropha cinerea</i>	EUPHORBIACEAE	común	R		x	x
<i>Jatropha cuneata</i>	EUPHORBIACEAE	común	R			x
<i>Ebenopsis confinis</i>	FABACEAE	poco común	R			x
<i>Psoralea argemone</i>	FABACEAE	común	R			x
<i>Fouquieria splendens</i>	FOUQUIERIACEAE	común	R			x
<i>Krameria grayi</i>	KRAMERIACEAE	común	R			x
<i>Hyptis alba</i>	LAMIACEAE	común	R			x
<i>Commicarpus scandens</i>	NYCTAGINACEAE	poco común	R			x
<i>Lycium anderssonii</i>	SOLANACEAE	común	R			x
<i>Lycium brevipes</i>	SOLANACEAE	común	V			x
<i>Viscainoa geniculata</i>	ZYGOPHYLLACEAE	común	R			x
n=25						
Herbáceas						
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	AIZOACEAE	común	R		x	
<i>Dicoria canescens</i>	ASTERACEAE	común	V		x	x
<i>Encelia halimifolia</i>	ASTERACEAE	común	R			x
<i>Helianthus niveus</i>	ASTERACEAE	común	R		x	
<i>Palafoxia arida</i>	ASTERACEAE	común	R		x	
<i>Tiquilia palmeri</i>	BORAGINACEAE	común	R			x
<i>Euphorbia eriantha</i>	EUPHORBIACEAE	común	R			x
<i>Euphorbia leucophylla</i>	EUPHORBIACEAE	común	R		x	
<i>Euphorbia micromera</i>	EUPHORBIACEAE	escasa	R		x	
<i>Pedilanthus macrocarpus</i>	EUPHORBIACEAE	escasa	V			x
<i>Hibiscus denudatus</i>	MALVACEAE	común	R			x
<i>Malvella leprosa</i>	MALVACEAE	escasa	R		x	
<i>Abronia maritima</i>	NYCTAGINACEAE	común	R		x	x
<i>Sporobolus virginicus</i>	POACEAE	común	R		x	
<i>Phoradendron diguetianum</i>	VISCAEAE	común	R			x

Registro de plantas en la localidad Punta Hueso de Ballena, Bahía de Kino, Municipio de Hermosillo, Sonora.

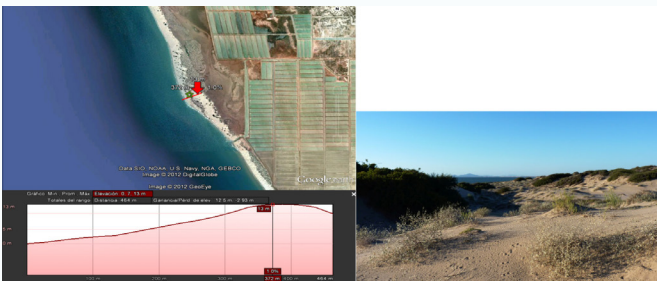
en esta duna es palofierro (*Olneya tesota*), el cual ocurre a sotavento.

Entre los dos cordones se encuentra el camino, en una hondonada que presenta algunas especies como *Allenrolfea occidentalis*, *Suaeda nigra*, *Bursera microphylla* y *Atriplex canescens*, así como algunas plantas oportunistas que gustan de sitios perturbados como *Tamarix chinensis* y *Cylindropuntia fulgida*.



En la imagen de satélite se observa (en color rojo) el recorrido por Punta Hueso de Ballena, sobre una distancia de alrededor de 650 metros: primero sobre la playa y después por las dunas embrionarias; finalmente, por la zona estabilizada con matorral desértico.

El segundo cordón muestra una pendiente muy baja y, curiosamente, la vegetación presenta una estructura densa, característica del matorral desértico de la Costa Central del Golfo del Desierto Sonorense, compuesta por especies como *Jatropha cinerea*, *Bursera microphylla*, *Parkinsonia microphylla*, *Olneya tesota*, *Cylindropuntia fulgida*, *Lophocereus schottii* y ocasionalmente *Carnegiea gigantea*. Del lado del estero de La Cruz, el manglar está compuesto solamente por *Rhizophora mangle* y *Avicennia germinans*. Algunas herbáceas acuáticas como *Salicornia bigelovii* y *Batis maritima* y arbustos como *Allenrolfea occidentalis* pu-



Perfil de playas y dunas de una localidad poco más de 100 Km de Hermosillo, Punta Baja es un lugar muy frecuentado por vacacionistas locales. La imagen muestra una hondonada entre un par de dunas coronadas por mezquite (*Prosopis velutina* var. *torreyana*). El arbustito en primer plano es *Croton californicus* el cual abunda en esta localidad

eden encontrarse en la orilla del manglar.

Curiosamente, la única especie no nativa registrada en Punta Blanca fue el pino salado (*Tamarix chinensis*), reconocido por su gran capacidad invasora y de desplazar a otras especies.

Punta Hueso de Ballena
Municipio de Hermosillo, Sonora.

Se localiza en el lado sur de la boca del estero de La Cruz, en Bahía de Kino, a 6 Km (línea recta) al S de Kino Viejo, Sonora en las coordenadas 28°45'45.9 N, 111°56'41.5 W. El sitio muestreado se puede apreciar en la imagen siguiente, donde un par de calles rompen la zona de dunas embrionarias y el vínculo entre la vegetación de playa y la duna tierra adentro.

.La flora de Punta Hueso de Ballena contabilizó 43 especies, en su mayoría

características del matorral desértico sonorense. En la zona de playa se registraron herbáceas perennes como *Sporobolus virginicus*, *Sesuvium portulacastrum* y *Euphorbia leucophylla*. Aunque la zona de dunas embrionarias fue alterada por la construcción de las dos calles, ésta continúa ligeramente coronada por algunos sub-arbustos como *Helianthus niveus*, *Encelia halimifolia* y *Atriplex barclayana*.



La presencia abundante de mezquite arbustivo (*Prosopis velutina* var. *torreyana*) sobre la cresta le ha dado estabilidad a la duna en Punta Baja.

La duna fija ó estabilizada presenta un matorral subarbusitivo con *Olneya tesota* en forma arbustiva también. Las especies dominantes de este matorral son *Jatropha cinerea*, *Jatropha cuneata*, *Fouquieria splendens*, *Maytenus phyllanthoides* y *Bursera microphylla*, así como las cactáceas *Cylindropuntia fulgida*, *Cylindropuntia bigelovii*, *Pachycereus pringlei*, *Stenocereus thurberi* y *Lophocereus schottii*. De la duna surgen cerros de roca granítica donde se registraron *Ferocactus emoryi* y *Mammillaria grahamii*.

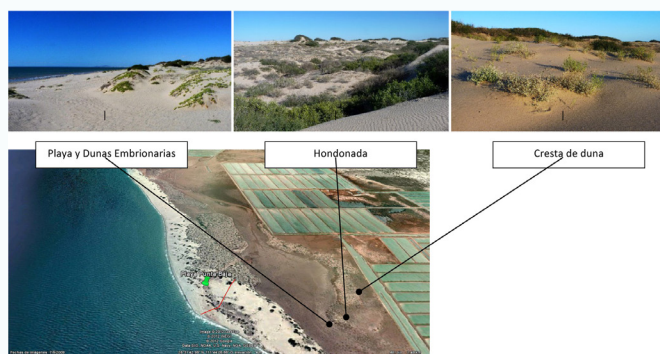
En esta localidad no se registraron especies exóticas, aún con la cercanía del poblado de Bahía de Kino, lo cual es de destacarse dado el gran impacto humano en dicha población. Para completar la flora de esta localidad, se recomiendo recolectar herbáceas de verano ya que no se hizo durante este proyecto.

El Sahuímaro-Punta Baja
Municipio de Hermosillo, Sonora.

Habitats: P=playa, DE=dunas embrionarias, H=hondonada, 1C=primer cordón, 2C=segundo cordón, M=marisma; tipo de regis R=ejemplar recolectado, V=observación de campo; presencia de la especie: x=presente; *especie no nativa.

NOMBRE	Familia	Abundancia	Tipo	de	P	DE	1C	H	2C	M
Arbol										
<i>Pachycereus pringlei</i>	CACTACEAE	abundante	V				x	x	x	
<i>Forchhammeria watsonii</i>	CAPPARACEAE	escasa	V				x			
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>torreyana</i>	FABACEAE	común	R				x	x	x	
* <i>Tamarix ramosissima</i>	TAMARICACEAE	abundante	V				x		x	
Arbustos										
<i>Justicia californica</i>	ACANTHACEAE	poco común	R				x		x	
<i>Cylindropuntia fulgida</i>	CACTACEAE	escasa	V				x	x	x	
<i>Lophocereus schottii</i>	CACTACEAE	común	V						x	x
<i>Maytenus phyllanthoides</i>	CELASTRACEAE	común	V					x	x	x
<i>Allenrolfea occidentalis</i>	CHENOPODIACEAE	poco común	R				x		x	x
<i>Atriplex canescens</i>	CHENOPODIACEAE	común	R				x	x	x	
<i>Suaeda nigra</i>	CHENOPODIACEAE	común	V					x	x	x
<i>Croton californicus</i>	EUPHORBIACEAE	común	R				x	x	x	
<i>Jatropha cinerea</i>	EUPHORBIACEAE	común	R				x	x	x	
<i>Psoralea emoryi</i>	FABACEAE	común	R				x	x	x	
<i>Frankenia palmeri</i>	FRANKENIACEAE	común	R							x
<i>Commicarpus scandens</i>	NYCTAGINACEAE	poco común	R					x		
<i>Stegnosperma halimifolium</i>	PHYTOLACACEAE	común	R					x		
<i>Ziziphus obtusifolia</i>	RHAMNACEAE	Poco común	V				x			
<i>Lucium brevipes</i>	SOLANACEAE	común	R				x		x	x
<i>Viscaino geniculata</i>	ZYGOPHYLLACEAE	común	R					x	x	
n=16										
Herbáceas										
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	AIZOACEAE	común	R				x	x		
<i>Triantema portulacastrum</i>	AIZOACEAE	poco común	R				x			
<i>Amaranthus limbristatus</i>	AMARANTHACEAE	común	R					x	x	x
<i>Dicoria canescens</i>	ASTERACEAE	común	R					x	x	x
<i>Encelia farinosa</i>	ASTERACEAE	común	V					x	x	
<i>Encelia halimifolia</i>	ASTERACEAE	común	R					x	x	x
<i>Helianthus niveus</i>	ASTERACEAE	común	R				x	x	x	
<i>Palafiovia arida</i>	ASTERACEAE	común	R					x		
<i>Atriplex barclayana</i>	CHENOPODIACEAE	común	V				x	x	x	x
<i>Euphorbia leucophylla</i> subesp. <i>comacacorum</i>	EUPHORBIACEAE	común	R				x	x	x	
<i>Abronia maritima</i>	NYCTAGINACEAE	común	R				x	x		
<i>Aristida californica</i>	POACEAE	común	R					x	x	x
<i>Sporobolus cryptandrus</i>	POACEAE	común	R					x		
<i>Sporobolus virginicus</i>	POACEAE	común	R				x	x	x	
<i>Datura discolor</i>	SOLANACEAE	común	R					x	x	x
<i>Sphaeralcea coulteri</i>	MALVACEAE	poco común	R					x		
<i>Struthanthus palmeri</i>	LORANTHACEAE	común	R					x		
<i>Phoradendron diguetianum</i>	VISCACEAE	común	V					x		
n=18										

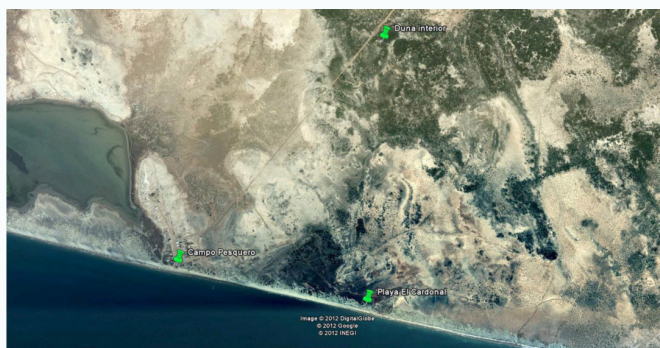
Registro de plantas en la localidad Sahuímaro-Punta Baja, Municipio de Hermosillo, Sonora.



En la imagen de satélite se observa (en color rojo) el recorrido por la localidad de Punta Baja, sobre una distancia de 480 metros: primero sobre la playa y dunas embrionarias; después en una hondonada y finalmente, por el cordón en dirección a la marisma ocasional frente a la granja acuícola.

El campo pesquero de El Sahuímaro se localiza en la zona de producción acuícola más norteña de México, la cual abarca una franja costera dentro del municipio de Hermosillo que se extiende por, 60 Km, desde el estero de La Cruz en Bahía de Kino hasta el Estero Tastiota en el centro de Sonora. La playa de Punta Baja se encuentra a 3.3Km (siguiendo el camino) al sur de El Sahuímaro, en las coordenadas 28°31'25.3 N, 111°44'10.8 W.

Para llegar a la zona de Sahuímaro-Punta Baja es necesario atravesar de oriente a poniente la zona agrícola de la Costa de Hermosillo, para luego cruzar una llanura arenosa con matorral desértico compuesto principalmente por cactáceas como cardón (*Pachycereus pringlei*), sinita (*Lophocereus schottii*) y choya (*Cylindropuntia fulgida*). El camino llega primeramente a El Sahuímaro, un poblado pesquero protegido por la gran duna que se extiende 60 Km por la costa, desde Punta Hueso de Ballena en las inmediaciones de Bahía Kino hasta el estero Tastiota en el límite sur del municipio.

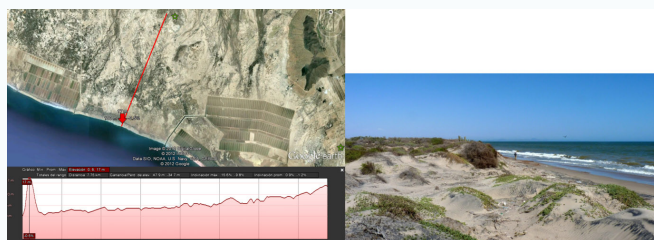


La imagen muestra la zona de El Cardonal que incluye los dos sitios muestreados: Una duna costera a 1.2 Km al este del campo pesquero (CPEC) y la llanura con matorral desértico localizada a 1.7 Km al noreste del CPEC..

La flora de playa y dunas de Sahuímaro-Punta Baja totaliza 38 especies. En la zona de playa y dunas embrionarias *Abronia maritima* y *Sesuvium portulacastrum* fueron las de mayor presencia, acompañadas en menor medida por *Helianthus niveus* y *Sporobolus virginicus*. *Euphorbia leucophylla*, una herbácea perenne también fue registrada comúnmente en esta zona.

Sobre la ladera a barlovento de la duna fija se han establecido varios arbustos grandes como *Viscainoa geniculata*, *Ziziphus obtusifolia* y *Stegnosperma halimifolium*, además de otros más comunes como *Lycium brevipes*, *Jatropha cinerea* y *Psoralea emoryi*. Sobre la cresta de la duna hay una abundante presencia de *Prosopis velutina* var. *torreyana*, ayudándole a mantener una gran estabilidad a la duna.

A sotavento, la duna desciende acompañada de algunos subarbustos como *Helianthus niveus* y *Encelia halimifolia*. Durante el verano, *Dicoria canescens*, una herbácea anual, tiene gran presencia en la duna de Punta Baja, sobre todo



Perfil de playas y dunas El Cardonal, Municipio de Hermosillo, Sonora. Izquierda se ve *Abronia maritima* y *Sesuvium portulacastrum* son dos herbáceas perennes muy comunes sobre la playa y las dunas embrionarias.

bajo la protección del viento. Un poco más abajo y cerca de la base, se incrementa la presencia de *Prosopis velutina* var. *torreyana*, donde *Pachycereus pringlei* es muy abundante. De manera escasa, en sitios poco expuestos al viento, se registró *Justicia californica*.

La vegetación en la marisma, inmediatamente detrás de la duna, está representada comúnmente por *Frankenia palmeri* y *Allenrolfea occidentalis*; ocasion-



Como puede apreciarse en la imagen, los huracanes han tenido un fuerte impacto en la topografía de las dunas en El Cardonal.s.

almente, registramos la presencia de *Maytenus phyllanthoides* y *Cylindropuntia fulgida*.

La única especie exótica registrada en esta zona fue pino salado (*Tamarix ramossissima*). Para completar el trabajo en esta zona se recomienda coleccionar herbáceas anuales durante las estaciones de primavera y verano en su totalidad.

El Cardonal Municipio de Hermosillo, Sonora.

A casi 100 Km al suroeste de Hermosillo, Sonora se encuentra el estero El Cardonal, un humedal costero que, aunque no fue confirmado durante este trabajo, parece contar con un mangle con la presencia de al menos mangle negro (*Avicennia germinans*).

Las localidades de muestreo se ubicaron de la siguiente manera: una para



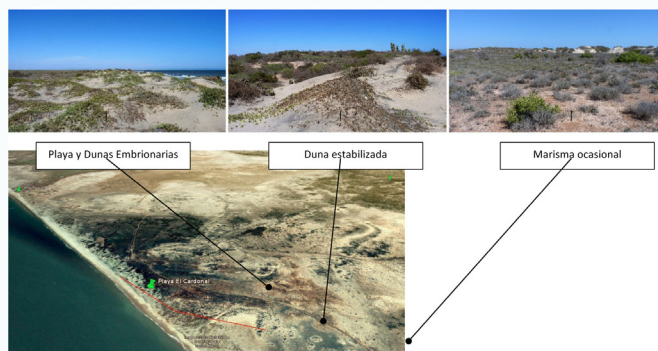
El matorral desértico cercano presenta algunas cactáceas columnares como cardón (*Pachycereus pringlei*) y sinita (*Lophocereus schottii*), además de otros arbustos como *Cylindropuntia fulgida* y mangle dulce (*Maytenus phyllanthoides*).

Habitats: P=playa, DE=dunas embrionarias, 1C=primer cordón, M=marisma, DI=duna interior; tipo de registro: R=ejemplar
V=observación de campo; presencia de la especie: x=presente; *especie no nativa.

NOMBRE	Familia	Abundanci	Tipo	de	P	D	1C	M	DI
Arbol									
<i>Carnegiea gigantea</i>	CACTACEAE	poco	V					x	
<i>Pachycereus pringlei</i>	CACTACEAE	abundante	V				x	x	
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>torreyana</i>	FABACEAE	común	R				x	x	x
* <i>Tamarix chinensis</i>	TAMARICACEAE	abundante	R					x	x
no 4									
Arbustos									
<i>Ambrosia confertiflora</i>	ASTERACEAE	común	R					x	
<i>Baccharis sarothroides</i>	ASTERACEAE	poco	R					x	
<i>Eupatorium sagittatum</i>	ASTERACEAE	común	R					x	
<i>Cylindropuntia fulgida</i>	CACTACEAE	común	V			x	x	x	x
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	CACTACEAE	poco	R					x	
<i>Lophocereus schottii</i>	CACTACEAE	poco	V					x	x
<i>Atamisquea emarginata</i>	CAPPARACEAE	común	R					x	
<i>Maytenus phyllanthoides</i>	CELASTRACEAE	común	R				x	x	x
<i>Allenrolfea occidentalis</i>	CHENOPODIACEAE	común	R				x	x	x
<i>Atriplex barclayana</i>	CHENOPODIACEAE	común	R				x	x	x
<i>Atriplex polycarpa</i>	CHENOPODIACEAE	común	R					x	x
<i>Suaeda nigra</i>	CHENOPODIACEAE	común	R			x	x	x	x
<i>Croton californicus</i>	EUPHORBIACEAE	abundante	R			x	x		
<i>Jatropha cinerea</i>	EUPHORBIACEAE	común	R				x	x	
<i>Frankenia palmeri</i>	FRANKENIACEAE	abundante	R				x	x	x
<i>Lycium brevipes</i>	SOLANACEAE	común	R				x	x	x
<i>Lycium californicum</i>	SOLANACEAE	poco	R				x	x	x
<i>Lycium parishii</i>	SOLANACEAE	poco	R					x	x
no 18									
Herbáceas									
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	AIZOACEAE	abundante	R		x	x			
<i>Trianthema portulacastrum</i>	AIZOACEAE	común	R			x	x		
<i>Amaranthus limbratus</i>	AMARANTHACEAE	común	R				x	x	
<i>Tidestromia lanuginosa</i>	AMARANTHACEAE	común	R				x	x	
<i>Encelia halimifolia</i>	ASTERACEAE	poco	R					x	
<i>Palafoxia arida</i>	ASTERACEAE	común	R					x	
<i>Pectis papposa</i>	ASTERACEAE	común	R				x	x	
<i>Pectis rusbyi</i>	ASTERACEAE	común	R					x	x
<i>Heliotropium curassavicum</i>	BORAGINACEAE	común	R					x	
<i>Cressa truxillensis</i>	CONVOLVULACEAE	abundante	R		x		x	x	
<i>Dalea mollis</i>	FABACEAE	común	R				x	x	x
<i>Malvella leprosa</i>	MALVACEAE	común	R					x	x
<i>Abronia maritima</i>	NYCTAGINACEAE	abundante	R		x	x			
<i>Boerhaavia erecta</i>	NYCTAGINACEAE	común	R					x	
<i>Aristida californica</i> var. <i>californica</i>	POACEAE	común	R					x	
<i>Bouteloua barbata</i>	POACEAE	común	R					x	
<i>Cenchrus palmeri</i>	POACEAE	escaso	R					x	
<i>Chloris cymatophylla</i>	POACEAE	escasa	R					x	
* <i>Cynodon dactylon</i>	POACEAE	común	R					x	
<i>Monanthochloe littoralis</i>	POACEAE	abundante	R					x	
* <i>Pennisetum ciliare</i>	POACEAE	poco	R					x	x
<i>Sporobolus virginicus</i>	POACEAE	común	R					x	
<i>Portulaca suffrutescens</i>	PORTULACACEAE	común	R					x	
<i>Datura discolor</i>	SOLANACEAE	escasa	R					x	
<i>Verbena officinalis</i> subesp. <i>halae</i>	VERBENACEAE	escasa	R					x	
<i>Phoradendron diguetianum</i>	VISCAEAE	poco	R					x	x
* <i>Tribulus terrestris</i>	ZYGOPHYLLACEAE	poco	R				x		
no 27									

Registro de plantas en la localidad El Cardonal Municipio de Hermosillo, Sonora.

recolectar plantas de playa y dunas localizada a 1.2 Km siguiendo la línea de costa al este del campo pesquero El Cardonal, en las coordenadas 28°26'59.1 N y 111°40'25.3 W. La otra localidad fue seleccionada para muestrear plantas del matorral desértico circundante, por lo cual se seleccionó una llanura con lomerío arenoso localizado a 1.7 Km al NE del campo pesquero, en las



En la imagen de satélite se observa (en color rojo) el recorrido por la zona de playa y dunas de El Cardonal, sobre una distancia de 380 metros; primero, sobre la playa y dunas embrionarias y después por el cordón de la duna fija, hasta terminar en la marisma ocasional.

coordenadas 28°27'50.56 N y 111°40'21.57 W, 4 m.s.n.m.

La flora de la zona de El Cardonal contabiliza actualmente 49 especies de plantas vasculares. En la playa se registraron escasamente *Cressa truxillensis*, *Sesuvium portulacastrum* y *Abronia maritima*. En las dunas embrionarias, además de las anteriores, hay especies subarborescentes como *Suaeda nigra*, *Allenrolfea occidentalis*, *Lycium brevipes*, *Atriplex barclayana*, *Cylindropuntia fulgida* y *Croton californicus*.

La duna costera de El Cardonal está severamente impactada por los huracanes, observándose una gran erosión del lado de la playa que puede traer

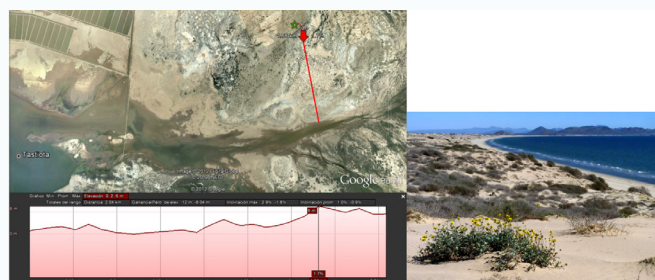


La imagen muestra la condición actual de la zona acuícola del estero Tastiota, que en otros años fue un destino turístico para vacacionistas locales e internacionales. La localidad de recolecta se indica con líneas de color rojo.

como consecuencia cambios notables en su topografía y posiblemente en su composición florística durante los próximos años. Entre las especies de plantas características en la duna podemos destacar el cardón (*Pachycereus pringlei*), una cactácea que por su abundancia le confiere el nombre a esta localidad costera.

Algunos arbustos comunes en la duna son *Prosopis glandulosa*, *Cylindropuntia fulgida*, *Maytenus phyllanthoides*, *Allenrolfea occidentalis*, *Suaeda nigra*, *Croton californicus*, *Jatropha cinerea*, *Frankenia palmeri*, *Lycium brevipes*, *Lycium californicum* y *Lycium parishii*. Entre las herbáceas destacan algunos pastos como *Aristida californica*, *Bouteloua barbata*, *Cenchrus palmeri*, *Sporobolus virginicus* y el altamente invasivo zacate buffel (*Pennisetum ciliare*) que ya tiene una presencia amenazadora en El Cardonal.

En la zona de marisma se registró un predominio de subarborescentes como *Frankenia palmeri* y *Allenrolfea occidentalis*, así como la abundancia de la herbácea perenne *Cressa truxillensis* y del pasto salado *Monanthochloe littoralis*. Ocasional-



Algunas zonas sobre la duna de Tastiota, que en el pasado fueron severamente impactadas por la actividad de vehículos todo terreno, están recuperando lentamente su vegetación arbustiva, esto al parecer se debe al aislamiento de la duna por la granja acuícola.

mente, se registraron arbustos más grandes como algunas especies de *Lycium*, *Prosopis glandulosa*, *Maytenus phyllanthoides* y *Cylindropuntia fulgida*.

Otra localidad que fue recolectada corresponde a una llanura con lomas arenosas ó dunas interiores que se ubica en el matorral desértico cercano, a 1.7 Km (línea recta) al NE del campo pesquero El Cardonal. Las especies que dominan este matorral son principalmente cactáceas columnares como *Pachycereus pringlei* y *Lophocereus schottii*, así como la choya (*Cylindropuntia fulgida*). Este matorral se compone también de algunas especies arbustivas costeras como *Maytenus phyllanthoides*, *Lycium brevipes*, *Lycium parishii*, *Lycium californicum*, *Atriplex polycarpa*, *Eupatorium sagittatum*, *Jatropha cinerea* y *Atamisquea emarginata*. En un sitio impactado, a un lado del camino se en-

Hábitats: P=playa, DE=dunas embrionarias, 1C=primer cordón, M=marisma, MD=matorral desértico; tipo de registro: R= recolectado, V=observación de campo; presencia de la especie: x=presente; *especie no nativa.

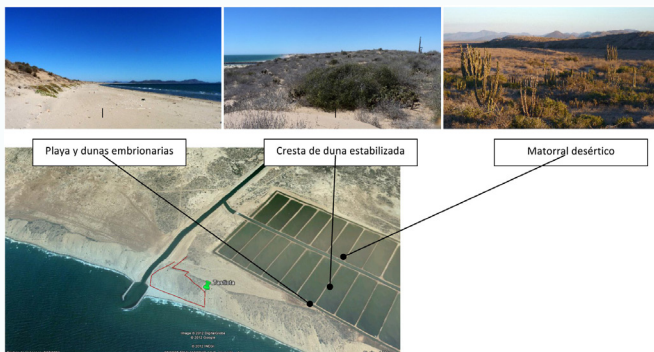
NOMBRE	Familia	Abundancia	Tipo	de	P	DE	1C	M	MD
Árbol									
<i>Carnegiea gigantea</i>	CACTACEAE	poco común	V					x	
<i>Pachycereus pringlei</i>	CACTACEAE	abundante	V			x		x	
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>torreyana</i>	FABACEAE	común	R					x	
* <i>Tamarix chinensis</i>	TAMARICACEAE	abundante	R					x	
Herbáceas									
<i>Justicia californica</i>	ACANTHACEAE	común	R				x		
<i>Cylindropuntia fulgida</i>	CACTACEAE	común	V				x	x	
<i>Cylindropuntia thurberi</i>	CACTACEAE	común	V				x		
<i>Lophocereus schottii</i>	CACTACEAE	común	V				x	x	
<i>Mammillaria grahamii</i>	CACTACEAE	poco común	V				x		
<i>Stenocereus thurberi</i>	CACTACEAE	común	V				x	x	
<i>Atamisquea emarginata</i>	CAPPARACEAE	común	R				x		
<i>Maytenus phyllanthoides</i>	CELASTRACEAE	común	R				x	x	
<i>Allenrolfea occidentalis</i>	CHENOPODIACEAE	común	R				x		
<i>Atriplex barclayana</i>	CHENOPODIACEAE	común	R		x	x			
<i>Atriplex polycarpa</i>	CHENOPODIACEAE	común	R				x		
<i>Suaeda nigra</i>	CHENOPODIACEAE	común	R				x	x	
<i>Croton californicus</i>	EUPHORBIACEAE	común	R		x	x			
<i>Jatropha cinerea</i>	EUPHORBIACEAE	común	V		x	x	x		
<i>Psoralea argemone</i>	FABACEAE	común	R		x	x			
<i>Koeberlinia spinosa</i>	KOEBERLINIACEAE	común	R				x	x	
<i>Stegnosperma halimifolium</i>	PHYTOLACACEAE	poco común	R				x		
<i>Ziziphus obtusifolia</i>	RHAMNACEAE	poco común	R				x	x	
<i>Lycium andersonii</i>	SOLANACEAE	común	R				x	x	
<i>Lycium brevipes</i>	SOLANACEAE	común	R		x	x		x	
<i>Lycium fremontii</i> var. <i>fremontii</i>	SOLANACEAE	poco común	R				x		
<i>Viscainoa geniculata</i>	ZYGOPHYLLACEAE	común	R		x	x		x	
Herbáceas									
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	AIZOACEAE	común	R		x	x			
<i>Dicoria canescens</i>	ASTERACEAE	común	V		x	x			
<i>Encelia halimifolia</i>	ASTERACEAE	común	R				x		
<i>Helianthus niveus</i>	ASTERACEAE	común	R		x	x			
<i>Palafolia arida</i>	ASTERACEAE	común	R				x		
<i>Tiquilia palmeri</i>	BORAGINACEAE	común	R				x		
<i>Euphorbia leucophylla</i>	EUPHORBIACEAE	común	R		x	x			
<i>Sphaeralcea coulteri</i>	MALVACEAE	común	R				x	x	
<i>Abronia maritima</i>	NYCTAGINACEAE	común	R		x	x			
<i>Commicarpus scandens</i>	NYCTAGINACEAE	poco común	V				x		
<i>Datura discolor</i>	SOLANACEAE	común	V				x		
<i>Aristida californica</i>	POACEAE	común	R				x		
<i>Sporobolus virginicus</i>	POACEAE	común	R		x	x			

Registro de plantas en el Estero Tastiota, Municipio de Hermosillo, Sonora.

contraron árboles de mezquite (*Prosopis glandulosa* var. *torreyana*) y el árbol exótico conocido como pino salado (*Tamarix chinensis*).

Algunas especies de la marisma también se han introducido en este matorral, como por ejemplo: *Frankenia palmeri*, *Allenrolfea occidentalis* y *Suaeda nigra*.

Aunque ya hemos mencionado dos de ellas anteriormente, es importante destacar la presencia de cuatro especies exóticas en la zona de El Cardonal, aunque las mas invasoras son *Pennisetum ciliare* y *Tamarix chinensis*.



En la imagen de satélite se observa (en color rojo) el recorrido por la zona de playa y duna de Tastiota, sobre una distancia de 1.3 kilómetros: comenzando por un parche de matorral desértico y después por la duna iniciando a sotavento hacia la cresta y luego bajar a la playa. En la imagen no aparecen los estanques nuevos de la granja acuicola, construidos recientemente a la izquierda del canal de llamada.

Estero Tastiota Municipio de Hermosillo, Sonora.

El estero Tastiota se encuentra a 92 Km (línea recta) al SW de Hermosillo, Sonora. Actualmente, esta localidad es el límite sur de una franja costera de producción acuicola que comienza 60 Km más al norte, en el estero de La Cruz de Bahía de Kino y termina aquí. La localidad de recolecta corresponde a una duna costera ubicada a 8.75 Km al SW de Puerto Arturo, en las coordenadas 28°23'21 N y 111°29'39 W, con una altura máxima en la duna de 24 metros. Para tener acceso a esta localidad fue necesario solicitar el permiso a la empresa acuicola, ya que el paso a las instalaciones de producción de camarón está bloqueado a los turistas ó visitantes ocasionales.

La flora registrada en la playa y dunas de Tastiota contabiliza 39 especies. Las plantas registradas en la zona de playa corresponden principalmente a herbáceas perennes como *Sesuvium portulacastrum*, *Abronia maritima*, *Sporobolus vir-*

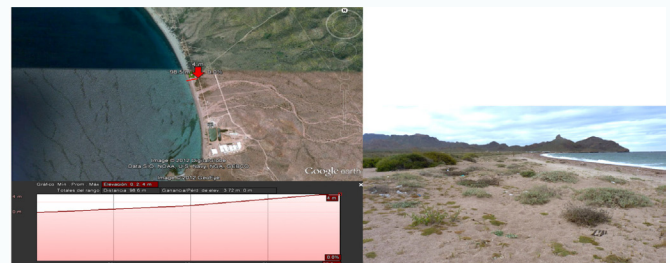


La Playa San Agustín se localiza a 2 Kilómetros al sureste del campo pesquero El Colorado y a 12 Kilómetros al sureste del estero Tastiota.

ginicus, *Atriplex barclayana*, *Helianthus niveus* y *Euphorbia leucophylla*, la mayoría de estas especies se extienden hacia la cresta de la duna sobre algunas dunas embrionarias en la ladera a barlovento.

La cresta de la duna está poblada por arbustos medianos como *Lycium andersonii*, *Lycium fremontii*, *Jatropha cinerea*, *Stegnosperma halimifolium*, *Viscainoa geniculata*, *Croton californicus*, *Prosopis glandulosa* var. *torreyana* y *Atriplex polycarpa*. Algunas cactáceas columnares aparecen ocasionalmente sobre la duna como *Pachycereus pringlei*, *Lophocereus schottii*, *Stenocereus thurberi* y *Carnegiea gigantea*, mientras que otras como *Cylindropuntia fulgida* y *Cylindropuntia thurberi* son abundantes. Plantas subarborescentes y herbáceas perennes como *Justicia californica*, *Encelia halimifolia*, *Psoralea argemone* y *Tiquilia palmeri* son comunes en la cresta también.

Es importante mencionar que se apreciaron variaciones notables en la densidad de la vegetación a lo largo de la duna en Tastiota. Esto parece ser producto del impacto ocasionado por la actividad de vehículos todo terreno que en el pasado fue muy frecuente en esta localidad y que en la actualidad ya no se practica gracias al bloqueo del tránsito vehicular y del turismo en general.



Perfil de playas y dunas de San Agustín es un hermoso lugar que lamentablemente se encuentra fuertemente perturbado por la actividad turística local; aquí, la basura es la constante a lo largo de la playa.

que han montado las granjas acuícolas establecidas en la zona.

Las plantas más comunes sobre la ladera a sotavento son algunas arbustivas como *Prosopis glandulosa* var. *torreyana*, *Maytenus phyllanthoides*, *Justicia californica*, *Viscainoa geniculata*, *Lycium fremontii*, *Ziziphus obtusifolia* y *Koeberlinia spinosa*.

La zona de marisma ocasional en Tastiota ha sido ocupada por la estanquería de las granjas acuícolas; sin embargo, muy cerca de la base de la duna se reg-

Hábitats: P=playa, 1C=primer cordón, M=marisma, MD=matorral desértico; tipo de registro: R=ejemplar recolectado, V=otro campo; presencia de la especie: x=presente; *especie no nativa.

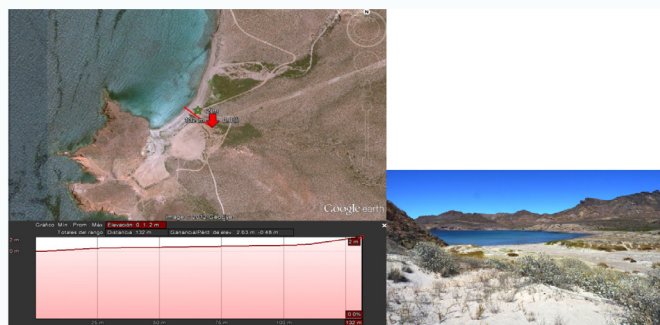
NOMBRE	Familia	Abundancia	Tipo	de	P	1C	M	MD
Árbol								
<i>Pachycereus pringlei</i>	CACTACEAE	abundante	V				x	
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>torreyana</i>	FABACEAE	común	R			x	x	x
n=2								
Arbustos								
<i>Phaulothamnus spinosus</i>	ACHATOCARPACEAE	común	R			x		
<i>Agave angustifolia</i>	AGAVACEAE	abundante	V			x		
<i>Asclepias subulata</i>	ASCLEPIADACEAE	poco común	R		x	x		
<i>Ambrosia divaricata</i>	ASTERACEAE	poco común	R		x	x	x	
<i>Encelia farinosa</i>	ASTERACEAE	abundante	V			x	x	
<i>Eupatorium sagittatum</i> subsp. <i>sagittatum</i>	ASTERACEAE	común	R			x	x	x
<i>Isocoma tenuiseta</i>	ASTERACEAE	poco común	V					
<i>Bursera microphylla</i>	BURSERACEAE	común	R				x	
<i>Simmondsia chinensis</i>	BUXACEAE	común	R		x	x		
<i>Cylindropuntia fulgida</i>	CACTACEAE	poco común	V			x	x	
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	CACTACEAE	común	V			x	x	
<i>Cylindropuntia thurberi</i>	CACTACEAE	común	V		x	x		
<i>Ferocactus emoryi</i>	CACTACEAE	Poco común	V				x	
<i>Lophocereus schottii</i>	CACTACEAE	común	V			x	x	
<i>Mammillaria grahamii</i>	CACTACEAE	común	V				x	
<i>Peniocereus striatus</i>	CACTACEAE	escasa	V				x	
<i>Stenocereus thurberi</i>	CACTACEAE	común	V			x	x	
<i>Atamisquea emarginata</i>	CAPPARACEAE	poco común	R		x	x		
<i>Maytenus phyllanthoides</i>	CELASTRACEAE	común	R			x	x	
<i>Allenrolfea occidentalis</i>	CHENOPODIACEAE	común	R			x	x	
<i>Atriplex barclayana</i>	CHENOPODIACEAE	común	R		x	x		

Registro de plantas en la Playa San Agustín
Municipio de Hermosillo, Sonora.

istraron *Allenrolfea occidentalis* y *Suaeda nigra*.

Finalmente, muy cerca de la localidad de colecta, un parche de matorral desértico quedó inmerso en la zona de los estanques; aquí, la mayoría de las especies registradas también se han establecido sobre la duna adyacente. Este matorral está conformado principalmente por *Pachycereus pringlei*, *Lophocereus schottii*, *Stenocereus thurberi*, *Cylindropuntia fulgida* y *Maytenus phyllanthoides*.

La única especie no nativa registrada fue *Tamarix chinensis*, reconocida por su capacidad invasora. En esta zona, se recomienda llevar a cabo la recolecta de herbáceas de verano para contar con una flora más completa del lugar.



Perfil de playas y dunas en Las Cocinas. En el centro se puede apreciar el corte realizado en la duna debido a un intento fallido por establecer una granja acuícola en el lugar.

Playa San Agustín Municipio de Hermosillo, Sonora.

La playa San Agustín es un hermoso lugar que lamentablemente se encuentra fuertemente perturbado por la actividad turística local, por lo que la constante en este sitio es la basura acumulada durante las visitas frecuentes de turistas ocasionales y durante la temporada de Semana Santa que es cuando se registra el mayor número de visitantes.

San Agustín se localiza a 2 Km (línea recta) al SE del campo pesquero El

Colorado, Sonora; a 100 Km (línea recta) al SSW de Hermosillo, Sonora. Esta localidad es una pequeña playa, parte arenosa y parte pedregosa. En el extremo sur se encuentra una pequeña unidad de producción acuícola especializada. Se realizó un recorrido de recolecta de 1.4 Km por el lugar, en las coordenadas 28°15'52.6" N, 111°23'11.7" W, con una altura máxima de la duna de 1 metro.

La flora registrada en la zona de la playa San Agustín cuenta con 65 especies. Las plantas registradas en la zona de playa corresponden principalmente a herbáceas perennes como *Abronia maritima*, *Cressa truxillensis*, *Atriplex barclayana*, *Palafoxia arida*, *Helianthus niveus*, *Jouvea pilosa*, y *Euphorbia polycarpa*.

Hábitats: P=playa, 1C=primer cordón, M=marisma, MD=matorral desértico; tipo de registro: R=ejemplar recolectado, V=otro campo; presencia de la especie: x=presente; *especie no nativa.

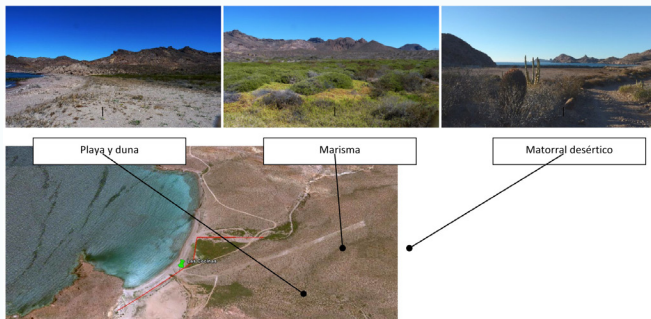
NOMBRE	Familia	Abundancia	Tipo	de	P	1C	M	MD
Árbol								
<i>Carnegiea gigantea</i>	CACTACEAE	común	V					x
<i>Ferocactus emoryi</i>	CACTACEAE	escasa	V					x
<i>Pachycereus pringlei</i>	CACTACEAE	común	V					x
<i>Olneya tesota</i>	FABACEAE	común	V					x
n=4								
Arbustos								
<i>Encelia farinosa</i>	ASTERACEAE	abundante	V					x
<i>Simmondsia chinensis</i>	BUXACEAE	común	V					x
<i>Cylindropuntia fulgida</i>	CACTACEAE	común	V					x
<i>Cylindropuntia thurberi</i>	CACTACEAE	poco común	V					x
<i>Stenocereus thurberi</i>	CACTACEAE	común	V					x
<i>Atamisquea emarginata</i>	CAPPARACEAE	poco común	V					x
<i>Maytenus phyllanthoides</i>	CELASTRACEAE	común	V					x
<i>Allenrolfea occidentalis</i>	CHENOPODIACEAE	común	V					x
<i>Atriplex barclayana</i>	CHENOPODIACEAE	común	V		x	x		x
<i>Atriplex polycarpa</i>	CHENOPODIACEAE	común	V			x		
<i>Suaeda nigra</i>	CHENOPODIACEAE	común	V			x		
<i>Acalypha californica</i>	EUPHORBIACEAE	poco común	R					x
<i>Jatropha cuneata</i>	EUPHORBIACEAE	común	V					x
<i>Fouquieria dipetii</i>	FOQUIERACEAE	abundante	V					x
<i>Horsfordia newberryi</i>	MALVACEAE	rara	R					x
<i>Colubrina californica</i>	RHAMNACEAE	común	R					x
<i>Larrea tridentata</i>	ZYGOPHYLLACEAE	abundante	V					x
n=17								
Herbáceas								
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	AIZOACEAE	abundante	V		x	x	x	
<i>Helianthus niveus</i>	ASTERACEAE	abundante	V			x		
<i>Batis maritima</i>	BATACEAE	abundante	V			x	x	
<i>Heliotropium curassavicum</i>	BORAGINACEAE	común	R		x	x		
<i>Euphorbia polycarpa</i>	EUPHORBIACEAE	común	V			x		
<i>Marina parryi</i>	FABACEAE	común	V			x		
<i>Abronia maritima</i>	NYCTAGINACEAE	poco común	V		x		x	
<i>Passiflora arida</i>	PASSIFLORACEAE	poco común	V					x
<i>Monanthochloe littoralis</i>	POACEAE	común	V			x		
<i>Pennisetum ciliare</i>	POACEAE	rara	V			x		
<i>Sporobolus virginicus</i>	POACEAE	abundante	V		x	x	x	
n=11								

Registro de plantas en la Playa Las Cocinas
Municipio de Guaymas, Sonora.

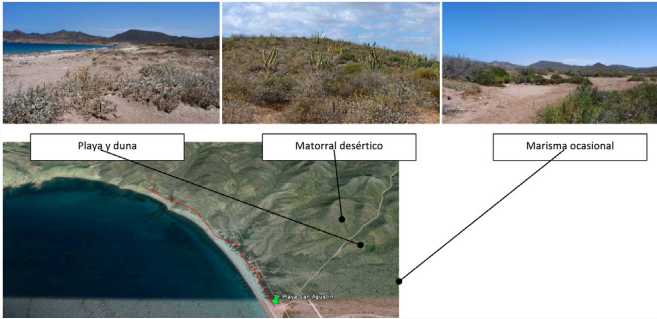
Entre otras herbáceas registradas en la playa podemos destacar la presencia de *Proboscidea altheaefolia*.

La que podría considerarse como una duna, ya que apenas alcanza poco más del metro, cuenta con una cresta coronada principalmente por arbustos como *Lycium brevipes*, *Lycium californicum*, *Viscainoa geniculata*, *Maytenus phyllanthoides*, *Simmondsia chinensis* y *Suaeda nigra*. *Pedilanthus macrocarpus* es un arbusto suculento del matorral desértico que es abundante aquí.

En la zona de marisma ocasional se cuenta con *Suaeda nigra*, *Allenrolfea occidentalis*, *Eupatorium sagittatum*, *Maytenus phyllanthoides*, *Atriplex canescens* y *Distichlis spicata*. Algunas especies del matorral desértico adyacente también



En la imagen de satélite se observa (en color rojo) el recorrido por la playa Las Cocinas, sobre una distancia de 640 metros: comenzando por la playa y duna baja, luego la marisma y después por el matorral desértico adyacente



En la imagen de satélite se observa (en color rojo) el recorrido por la playa San Agustín, sobre una distancia de 1.4 kilómetros: comenzando por la playa y duna baja, luego el matorral desértico adyacente y después por una marisma ocasional.

se mezclan con las plantas de marisma, como por ejemplo: *Stenocereus thurberi* y *lophocereus schottii*.

El matorral desértico sonorense llega casi a la orilla de la playa San Agustín; aquí, se registran cactáceas como *Pachycereus pringlei*, *Lophocereus schottii*, *Stenocereus thurberi*, *Cylindropuntia thurberi*, *Cylindropuntia fulgida*, *Ferocactus emoryi*, y una especie rara de cactácea trepadora, *Peniocereus striatus*. Esta vegetación arbustiva característica de la Costa Central del Golfo del Desierto Sonorense, cuenta además con *Fouquieria diguetii*, *Bursera microphylla*, *Jatropha cuneata*, *Simmondsia chinensis*, *Krameria spp.*, *Hibiscus denudatus*, *Larrea tridentata* y *Encelia farinosa*.



Esta hermosa vista corresponde a la ensenada Julio Villa. Al fondo en la lejanía se observa la Sierra El Aguaje adyacente a San Carlos, municipio de Guaymas, Sonora. Este sitio se encuentra poco impactado por la actividad humana ya que el ejido tiene un buen control de acceso a los visitantes.

Entre las especies no nativas registradas en esta localidad, solamente destaca el zacate buffel, *Pennisetum ciliare*, debido a su gran capacidad invasora.

GUAYMAS

Playa Las Cocinas,
Municipio de Guaymas, Sonora.

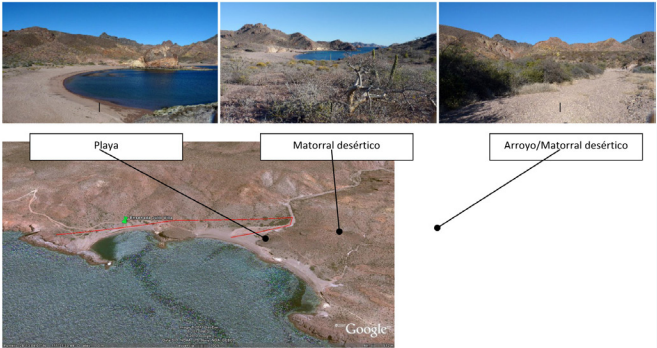
Pertenciente al Ejido Alfredo V. Bonfil en el municipio de Guaymas, Las Cocinas es una bella ensenadita que se localiza a 3.2 Km (línea recta) al SSE de la Playa de San Agustín; a 43.5 Km (línea recta) al NW del famoso centro turístico de San Carlos en las coordenadas 28°13'45.98 N, 111°22'26.17 W. La flora registrada en la zona de playa Las Cocinas totaliza apenas 32 especies. Las plantas registradas en la zona de playa y duna suman doce especies, principalmente herbáceas perennes como *Sesuvium portulacastrum*, *Abronia maritima*, *Atriplex barclayana*, *Helianthus niveus* y *Sporobolus virginicus*.

Hábitats: P=playa, C=cresta de playa, MD=matorral desértico; tipo de registro: R=ejemplar recolectado, V=observación presencia de la especie: x=presente; *=especie no nativa.

NOMBRE	Familia	Abundancia	Tipo	de	P	C	MD
Arbol							
<i>Pachycereus pringlei</i>	CACTACEAE	rara	V				x
<i>Forchhammeria watsonii</i>	CAPPARACEAE	escasa	V				x
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>torreyana</i>	FABACEAE	común	V			x	x
n=3							
Arbustos							
<i>Justicia californica</i>	ACANTHACEAE	común	V				x
<i>Encelia farinosa</i>	ASTERACEAE	abundante	V				x
<i>Bursera hindsiana</i>	BURSERACEAE	poco común	V				x
<i>Bursera microphylla</i>	BURSERACEAE	poco común	V				x
<i>Simmondsia chinensis</i>	BUXACEAE	común	V				x
<i>Ferocactus emoryi</i>	CACTACEAE	poco común	V				x
<i>Stenocereus thurberi</i>	CACTACEAE	común	V				x
<i>Atamisquea emarginata</i>	CAPPARACEAE	escasa	V				x
<i>Maytenus phyllanthoides</i>	CELASTRACEAE	poco común	V			x	
<i>Jatropha cuneata</i>	EUPHORBIACEAE	abundante	V				x
<i>Acacia constricta</i>	FABACEAE	común	V				x
<i>Parkinsonia microphylla</i>	FABACEAE	común	V				x
<i>Senna covesii</i>	FABACEAE	escasa	V				x
<i>Fouquieria diguetii</i>	FOUQUIERIACEAE	común	V				x
<i>Krameria erecta</i>	KRAMERIACEAE	común	V				x
<i>Colubrina viridis</i>	RHAMNACEAE	común	V				x
<i>Cordia globosa</i>	RHAMNACEAE	poco común	V				x
<i>Ziziphus obtusifolia</i>	RHAMNACEAE	poco común	V				x
<i>Callium stellatum</i> var. <i>eremicum</i>	RUBIACEAE	poco común	R				
<i>Melochia tomentosa</i>	STERCULIACEAE	poco común	V				x
<i>Gualacum coulteri</i>	ZYGOPHYLLACEAE	poco común	V				x
<i>Viscainoa geniculata</i>	ZYGOPHYLLACEAE	común	V			x	
<i>Justicia californica</i>	ACANTHACEAE	común	V			x	x
<i>Encelia farinosa</i>	ASTERACEAE	abundante	V				x
n=22							
Herbáceas							
<i>Coreocarpus sonoranus</i>	ASTERACEAE	común	V				x
<i>Hofmeisteria crassifolia</i>	ASTERACEAE	poco común	R				x
<i>Pentstemon leptoglossa</i>	ASTERACEAE	escasa	V				x
<i>Heliotropium curassavicum</i>	BORAGINACEAE	común	V			x	x
<i>Atriplex barclayana</i>	CHENOPODIACEAE	común	V			x	x
<i>Ditaxis neomexicana</i>	EUPHORBIACEAE	escasa	V				x
<i>Euphorbia polycarpa</i>	EUPHORBIACEAE	común	V			x	x
<i>Mentzelia adhaerens</i>	LOASACEAE	escasa	V				x
<i>Abutilon incanum</i>	MALVACEAE	poco común	V				x
<i>Passiflora arida</i>	PASSIFLORACEAE	escasa	V				x
<i>Distichlis spicata</i>	POACEAE	común	V			x	
<i>Jouvea pilosa</i>	POACEAE	poco común	R				x
<i>Sporobolus virginicus</i>	POACEAE	común	V				x
n=13							

Registro de plantas en la ensenada Julio Villa
Municipio de Guaymas, Sonora

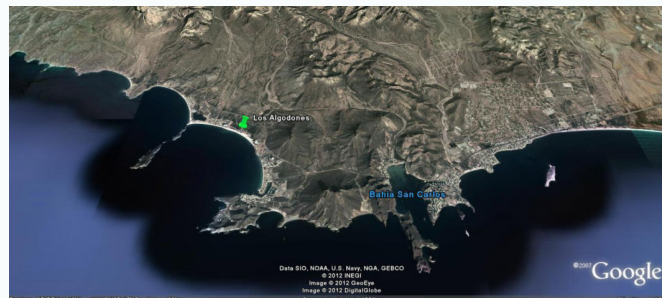
En comparación de la playa cercana de San Agustín, la duna local si está bien formada y alcanza ligeramente una mayor altura; sin embargo, fue severamente impactada por la construcción de un canal en un intento fallido por establecer una granja acuícola, como se puede observar en la imagen anterior. La zona de marisma es algo pequeña pero mucho más densa que en San



En la imagen de satélite se observa (en color rojo) el recorrido por la localidad Julio Villa, sobre una distancia de 900 metros: comenzando por un matorral sub-arbustivo, luego la playa, y finalmente el matorral desértico adyacente, incluyendo un arroyo que desciende de la sierra cercana.

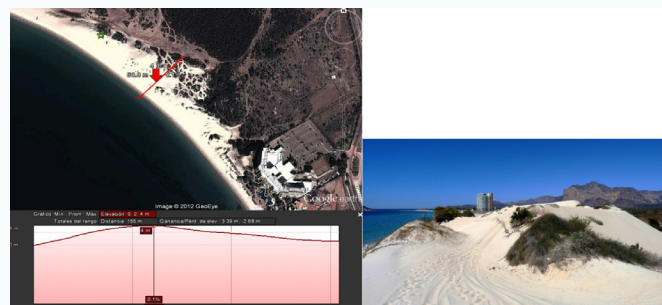
Agustín. Las especies dominantes en esta zona son *Maytenus phyllanthoides*, *Suaeda nigra* y *Allenrolfea occidentalis*, con herbáceas perennes como *Batis maritima* y *Sesuvium portulacastrum*.

El matorral desértico costero en esta localidad registra abundancia de plantas suculentas como las cactáceas *Pachycereus pringlei*, *Stenocereus thurberi*, *Cylindropuntia*



La playa de Los Algodones se localiza al este de la población turística de San Carlos, en una de las zonas de mayor desarrollo inmobiliario.

dropuntia thurberi, *Cylindropuntia fulgida* y *Ferocactus emoryi*. Entre las especies arbustivas contamos con *Fouquieria diguetii*, *Jatropha cuneata*, *Simmondsia chinensis*, *Larrea tridentata* y *Encelia farinosa*.



Perfil de playas y dunas de Los Algodones. La imagen de la izquierda muestra la cresta de la duna de Los Algodones, fuertemente transitada por los vehículos todo terreno que no permite el re-establecimiento de la vegetación.

Como ya es común en los sitios donde existe impacto humano, la existencia de especies no nativas como el zacate buffel, *Pennisetum ciliare*, representan una gran amenaza al ecosistema debido a su gran capacidad invasora y de incendiarse.

Esta localidad se visitó solamente durante la primavera, y el listado de especies corresponde casi en su totalidad a observaciones de campo, por lo que se recomienda realizar un viaje de recolecta tanto en la primavera como en el verano, con el propósito de obtener una buena colección de herbáceas de temporada.

Ensenada Julio Villa Municipio de Guaymas, Sonora.

La ensenada Julio Villa es un hermoso paraje que también pertenece al Ejido Alfredo V. Bonfil. Se localiza a 4.7 Km (línea recta) al SSE de la Playa San Agustín; a 42.4 Km (línea recta) al NW de San Carlos, Guaymas en las coordenadas 28°13'12.38" N y 111°21'42.37" W.

Sitios como este, de gran belleza escénica donde se reúnen el desierto sonorense y el mar, son frecuentes a lo largo del litoral costero, entre el estero Tastiota en el municipio de Hermosillo y el centro turístico de San Carlos en el municipio de Guaymas.

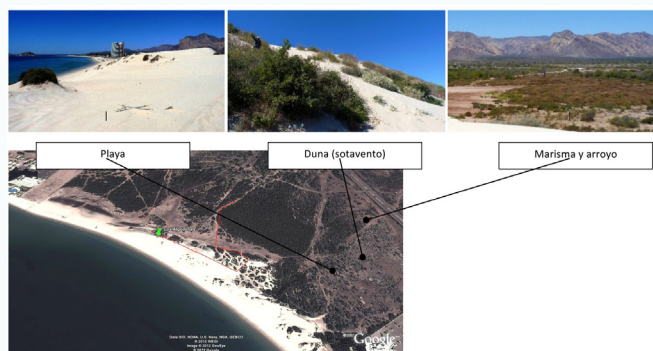
Habitats: P=playa, DE=dunas embrionarias, 1C=primer cordón, M=marisma, A=arroyo; tipo de registro: R=ejemplar recolectado, V=observación de campo; presencia de la especie: x=presente; *especie no nativa.

NOMBRE	Familia	Abundancia	Tipo	de	P	DE	1C	M	A
Arbol									
<i>Pachycereus pringlei</i>	CACTACEAE	común	V				x		
<i>Fouquieria watsonii</i>	CAPPARACEAE	común	R				x		
<i>Olneya tesota</i>	FABACEAE	común	R				x		
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>torreyana</i>	FABACEAE	poco común	R				x	x	
<i>Schoepfia shreveana</i>	OLEACEAE	rara	R				x		
<i>Jacquinia macrocarpa</i> subsp. <i>pungens</i>	THEOPHRASTACEAE	común	R				x		
<i>Guaiacum coulteri</i>	ZYGOPHYLLACEAE	poco común	R				x	x	
n=7									
Arbustos									
<i>Justicia californica</i>	ACANTHACEAE	común	R				x		
<i>Phaulothamnus spinescens</i>	ACHATOCARPACEAE	poco común	R				x		
<i>Asclepias subulata</i>	ASCLEPIADACEAE	común	R				x		
<i>Encelia farinosa</i>	ASTERACEAE	común	R				x	x	
<i>Eupatorium sagittatum</i>	ASTERACEAE	común	R				x		
<i>Gutierrezia sarothrae</i>	ASTERACEAE	común	R				x		x
<i>Bursera microphylla</i>	BURSERACEAE	común	R				x		
<i>Simmondsia chinensis</i>	BUXACEAE	común	R				x		
<i>Cylindropuntia fulgida</i>	CACTACEAE	común	V				x	x	
<i>Cylindropuntia thurberi</i>	CACTACEAE	común	V				x	x	
<i>Capparis atamisquea</i>	CAPPARACEAE	común	R				x		
<i>Maytenus phyllanthoides</i>	CELASTRACEAE	común	R				x	x	
<i>Allenrolfea occidentalis</i>	CHENOPODIACEAE	común	R				x	x	
<i>Suaeda nigra</i>	CHENOPODIACEAE	común	R				x	x	
<i>Croton californicus</i>	EUPHORBIACEAE	común	R				x		
<i>Jatropha cinerea</i>	EUPHORBIACEAE	común	R				x		
<i>Acacia pringlei</i> subsp. <i>californica</i>	FABACEAE	común	R				x		x
<i>Krameria grayi</i>	KRAMERIACEAE	poco común	R				x		
<i>Hypis emoryi</i>	LAMIACEAE	común	R				x	x	
<i>Abutilon abutiloides</i>	MALVACEAE	común	R				x		
<i>Commicarpus scandens</i>	NYCTAGINACEAE	poco común	R				x		
<i>Colubrina viridis</i>	RHAMNACEAE	común	R				x	x	
<i>Ziziphus obtusifolia</i>	RHAMNACEAE	común	R				x		
<i>Lyxium brevipes</i>	SOLANACEAE	común	R				x		
* <i>Nicotiana glauca</i>	SOLANACEAE	común	R				x		x
<i>Solanum hindsianum</i>	SOLANACEAE	común	R				x		x
* <i>Tamarix chinensis</i>	TAMARICACEAE	común	R				x		x
<i>Viscainoa geniculata</i>	ZYGOPHYLLACEAE	común	R				x		
n=28									
Herbáceas									
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	AIZOACEAE	común	R					x	
<i>Marsdenia edulis</i>	ASCLEPIADACEAE	poco común	R				x		
<i>Sarcostemma cynanchoides</i>	ASCLEPIADACEAE	poco común	R				x		
<i>Palafoxia arida</i>	ASTERACEAE	común	R				x		
<i>Batis maritima</i>	BATAACEAE	común	R				x	x	
<i>Heliotropium curassavicum</i>	BORAGINACEAE	común	R				x	x	x
<i>Cressa truxillensis</i>	COMPOSITACEAE	común	R				x	x	
<i>Veseyanthus insularis</i>	CUCURBITACEAE	poco común	R				x		x
<i>Ditaxis lanceolata</i>	EUPHORBIACEAE	común	R				x		
<i>Euphorbia polycarpa</i>	EUPHORBIACEAE	poco común	R				x		
<i>Macropitium atropurpureum</i>	FABACEAE	poco común	R				x		
* <i>Mollotus indicus</i>	FABACEAE	poco común	R				x		
<i>Senna covellii</i>	FABACEAE	común	R				x		
<i>Tephrosia vicioides</i>	FABACEAE	común	R				x		
<i>Euclidia cordata</i>	LOASACEAE	poco común	R				x		
<i>Struthanthus palmeri</i>	LORANTHACEAE	poco común	R				x		
<i>Abutilon incanum</i>	MALVACEAE	común	R				x		x
<i>Abronia maritima</i>	NYCTAGINACEAE	poco común	R				x		
<i>Argemone gracilentia</i>	PAPAVERTACEAE	común	R				x		x
<i>Sporobolus cryptandrus</i>	POACEAE	poco común	R				x		
<i>Sporobolus virginicus</i>	POACEAE	común	R				x	x	
<i>Physalis purpurea</i>	SOLANACEAE	poco común	R				x		x
<i>Phoradendron diguetianum</i>	VISCAEAE	poco común	R				x		
n=23									

Registro de plantas en la Playa Los Algodones
Municipio de Guaymas, Sonora.

La flora de la ensenada Julio Villa suma 38 especies de plantas vasculares. Aquí, no contamos con duna ni marisma y la vegetación se distribuye entre una pequeña playa y el matorral desértico sonorense adyacente. En la zona de playa se registran principalmente herbáceas perennes como *Atriplex barclayana*, *Heliotropium curassavicum*, *Coreocarpus sonoranus* y algunos pastos salados como *Sporobolus virginicus*, *Jouea pilosa* y *Distichlis spicata*. A diferencia de otras playas, podemos destacar aquí la ausencia de herbáceas, comunes en playas y dunas, como *Sesuvium portulacastrum* y *Abronia maritima*.

En la parte alta de la playa se registraron algunas plantas que aquí no se encuentran mucho en el matorral desértico; por ejemplo, *Maytenus phyllanthoides*, *Ziziphus obtusifolia*, *Condalia globosa* y *Bursera hindsiana*. *Colubrina viridis*, *Gallium stellatum* y *Mentzelia adhaerens* sólo se registraron en la orilla y sobre el lecho arenoso del arroyo que desciende de la sierra cercana.



En la imagen satelital se observa (en color rojo) el recorrido por la zona de Los Algodones, sobre una distancia de 580 metros: comenzando por la playa y dunas embrionarias, luego por la duna (sotavento) y finalmente por la marisma ocasional y un arroyo con especies características de la Sierra El Aguaje cercana.

El matorral desértico adyacente está conformado principalmente por arbustos como *Stenocereus thurberi*, *Jatropha cuneata*, *Encelia farinosa*, *Fouquieria diguetii*, *Simmondsia chinensis* y *Cylindropuntia thurberi*.

Al igual que en Las Cocinas, el listado florístico de esta localidad corresponde casi en su totalidad a observaciones de campo, ya que se visitó en una ocasión y al inicio de la primavera, por lo que se recomienda realizar un viaje de recolecta tanto para la primavera como durante el verano, esto con el propósito de recolectar herbáceas anuales de cada estación. Por último, también es de destacarse que en esta localidad no se registraron especies introducidas.

San Carlos-Los Algodones Municipio de Guaymas, Sonora.

La duna costera de la Playa Los Algodones se localiza en una de las zonas de mayor desarrollo inmobiliario de la población turística de San Carlos, municipio de Guaymas, en las coordenadas 27°57'47.15" N y 111°6'3.57" W.

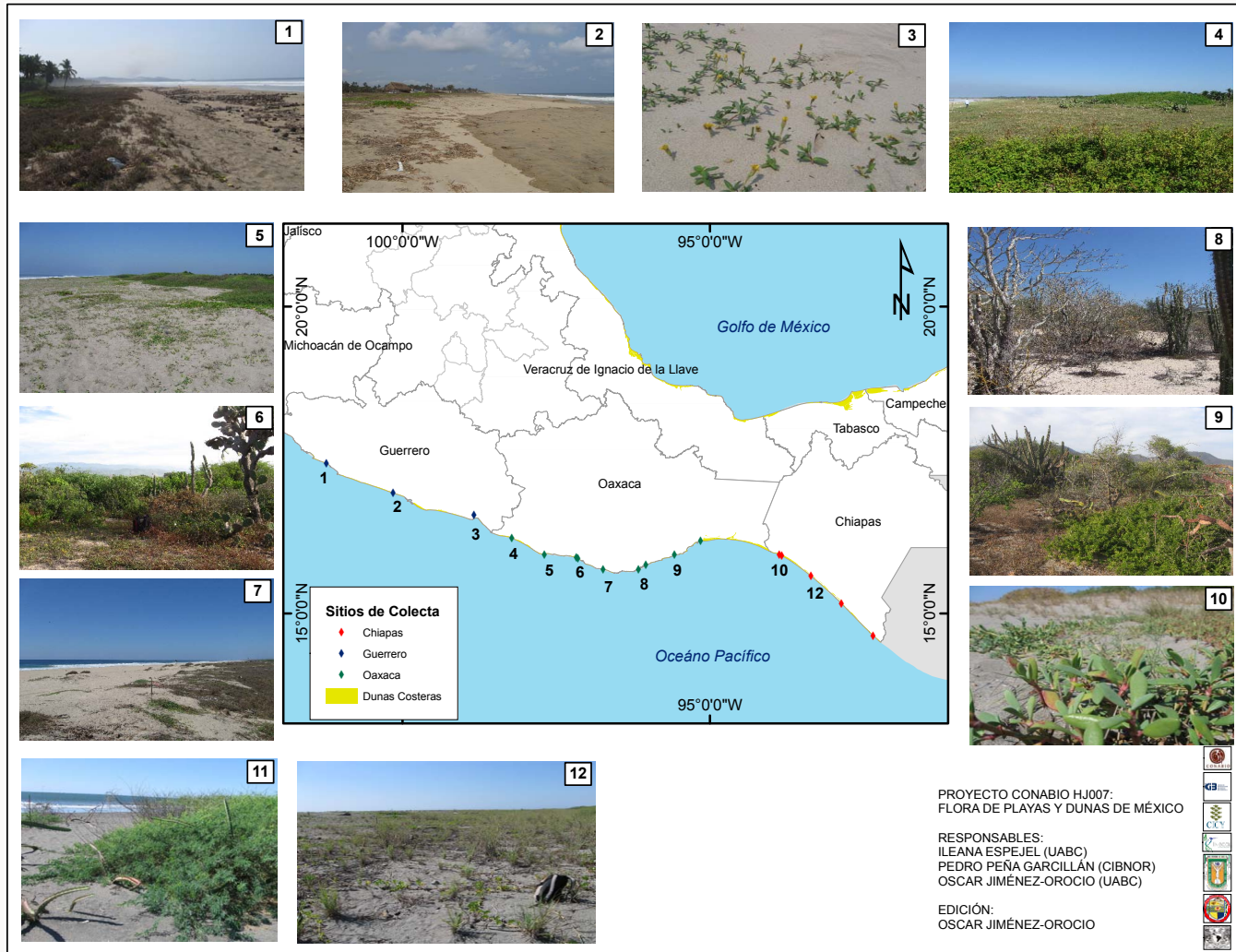
Este es un sitio fuertemente impactado por la actividad turística, y como se puede observar en la imagen los vehículos todo terreno que circulan por la duna ha destruido casi toda la vegetación, disminuyendo su estabilidad.

A pesar del fuerte impacto humano, esta localidad es de las que cuenta con mayor diversidad de especies en el litoral costero de Sonora. La flora registrada para Los Algodones en este proyecto suma 58 especies de plantas vasculares.

La zona de playa está prácticamente desprovista de vegetación ya que es donde se concentra la mayor actividad humana del lugar. Sobre la ladera a barlovento, con el establecimiento de algunos parches de *Sporobolus virginicus* comienzan a formarse algunos montículos que pudieran dar origen a dunas embrionarias, aunque esto se antoja un tanto difícil por el tránsito continuo de visitantes sobre la duna. Las pocas especies que sobreviven en la cresta son *Croton californicus*, *Sporobolus virginicus*, *Justicia californica*, *Guaiaacum coulteri*, *Viscainoa geniculata* y *Sarcostemma cynanchoides*.

La mayor cantidad de especies se registra a sotavento de la duna, con varias especies arbustivas como *Lycium brevipes*, *Hyptis albida*, *Viscainoa geniculata*, *Gutierrezia sarothrae*, *Maytenus phyllanthoides*, *Simmondsia chinensis*, *Bursera microphylla*, *Colubrina viridis* y *Jatropha cinerea*. También se registraron algunos árboles sobre la duna como *Prosopis glandulosa*, *Jacquinia macrocarpa*, *Forchhammeria watsonii*, *Guaiaacum coulteri*, *Olneya tesota* y *Schoepfia shreveana* una especie que hasta hace poco se creía endémica a la región de San Carlos en el Municipio de Guaymas. Muchas herbáceas se registraron a sotavento también, por ejemplo: *Euphorbia polycarpa* y *Palafoxia arida*; algunas trepadoras como *Sarcostemma cynanchoides*, *Commicarpus scandens* y *Marsdenia edulis*; otras parásitas como *Phoradendron diguetianum* y *Struthanthus palmeri*; así como otras herbáceas de playa que se refugiaron entre la base de la duna y la marisma como *Abronia maritima*, *Sesuvium portulacastrum*, *Batis maritima*, *Cressa truxillensis*; pastos salados como *Sporobolus virginicus* y *Sporobolus cryptandrus* fueron registrados también.

A sotavento de la duna se encuentra una zona de marisma ocasional con especies típicas de estos hábitats como *Allenrolfea occidentalis* y *Suaeda nigra*. Entre las pocas especies no nativas registradas, *Tamarix chinensis* es la que representa mayor riesgo para la flora del lugar; sin embargo, esto es insignificante en comparación con la amenaza que representa el creciente desarrollo turístico en los alrededores y en San Carlos en general.



Mapa de sitios de colecta del Pacífico Sur (Chiapas, Oaxaca y Guerrero).

PACÍFICO SUR (CHIAPAS, OAXACA Y GUERRERO)

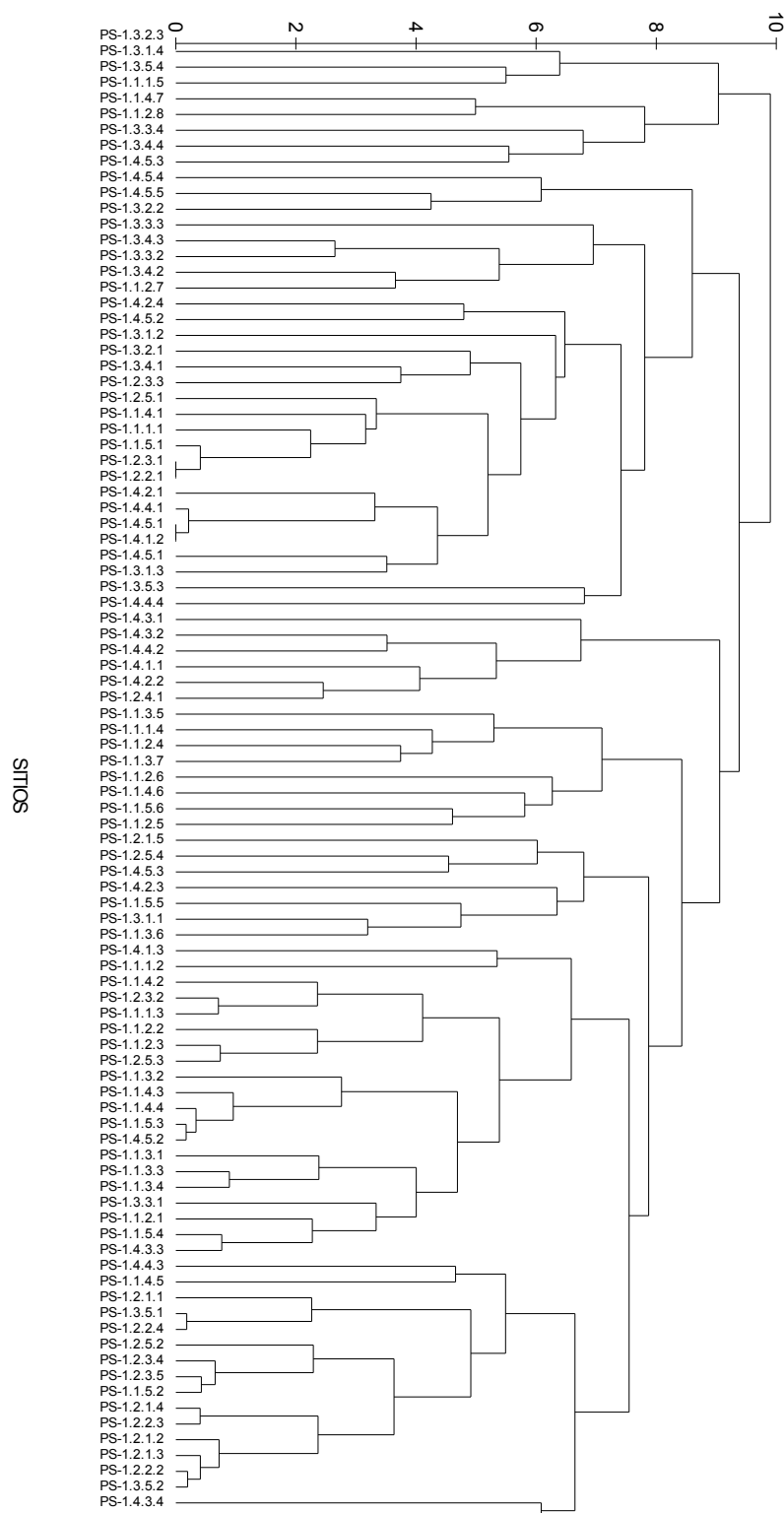
Esta zona de dunas del país es una de las menos exploradas botánicamente. Estos son de los primeros trabajos que se hacen también referentes a la ecología de dunas. Muchas de las playas y dunas de estos tres estados y en general de todo el Pacífico sur han sido modificadas desde tiempo atrás por el proyecto nacional de desarrollo denominado la Riviera Mexicana, territorio del litoral entre Puerto Vallarta y Bahías de Huatulco. Esta porción de la costa mexicana *“ha atestado un fuerte crecimiento de la economía turística en los últimos decenios. Aunque esa expansión se ha dado en toda la orla litoral, existen nodos de concentración de la actividad, entre los que destacan Acapulco y Puerto Vallarta”* (Sánchez y Propín Frejomil, 1987). El proyecto continúa y de hecho ha disparado el crecimiento de grandes zonas hoteleras como Las Hadas en Manzanillo, Colima, Nuevo Vallarta en Nayarit, Zihuatanejo-Ixtapa en Guerrero y ahora en Altata Sinaloa, con su consecuente destrucción de dunas y la flora y vegetación asociada.

Asimismo, los cocotales, símbolo de playa tropical, cubren enormes superficies de dunas sustituyendo en gran medida a la vegetación original de todo el Pacífico Sur. También se ha visto, como en el Golfo de México, la expansión ganadera a terrenos inundables de los humedales y no inundables como son las dunas costeras. Aunque hay esfuerzos grandes en materia de ordenamiento ecológico local y está por terminarse el ordenamiento marino del Pacífico Sur

y los hoteles pasan las manifestaciones de impacto ambiental porque se anuncian como ecológicos, sustentables o *“verdes”*, el uso de plantas exóticas y la deforestación, dejan muy pocas playas y dunas en buen estado de conservación. En especial destacan las que quedan dentro de sitios protegidos como sitios Ramsar o áreas protegidas a nivel nacional o estatal, aunque todas ellas se enfocan mucho más a la protección de los humedales que de las playas y dunas. Los mejores esfuerzos de protección de playas en esta región son colaterales a la protección de las tortugas marinas.

Las playas como hábitat y sitios de anidación de especies protegidas, han permitido la conservación de las mismas, en especial de las playas y dunas embrionarias o zona de pioneras, no tanto de las dunas internas.

Para este trabajo se visitaron 16 sitios, cuatro en el estado de Chiapas, ocho en Oaxaca y tres en Guerrero. Se hicieron 46 transectos de la vegetación, 21 de los sitios de Chiapas, 22 de los sitios de Oaxaca y tres de los sitios de Guerrero. La longitud de las playas y dunas en estos tres estados es variable, va de playas angostas de 10 m hasta playas anchas de 600 m. En algunos sitios se hicieron perfiles microtopográficos para exponer más detalladamente la distribución de la vegetación.



Dendrograma de los sitios del Pacífico Sur,

Chiapas: Las claves de los muestreos son, PS=Pacífico sur, 1=Chiapas, 1 a 4=Playa Linda, Playa Ballena, Playa Bella V y Playa Puerto. 1-6 los transectos y 1-8=muestreos. En total 94 relevés.

Oaxaca: Las claves de los muestreos son, PS=Pacífico sur, 2=Oaxaca, 1 a 6=Playa Boca del Río, Playa Colorada, La Bocana de Copalita, Bahía Cacaluta, Playa Escobilla, Playa Agua Dulce, Playa Palmarito, Playa San Juan, Playa Corralero. 1-4=los transectos y 1-10=muestreos. En total 104 relevés.

Guerrero: Las claves de los muestreos son, PS=Pacífico sur, 3=Guerrero, 1=Bahía Agua Dulce, 2= Playa El Carrizal, 3=Plata Icacos. 1 a 3 los transectos y 1-8=muestreos. En total 20 relevés.

CHIAPAS

Chiapas es uno de los estados con menos superficie de dunas del país ya que son los manglares los ecosistemas costeros que dominan este estado. Cuando las hay son playas angostas con arena de color oscuro. Se trabajó en cuatro sitios en los cuales se hicieron varios transectos y muestreos.

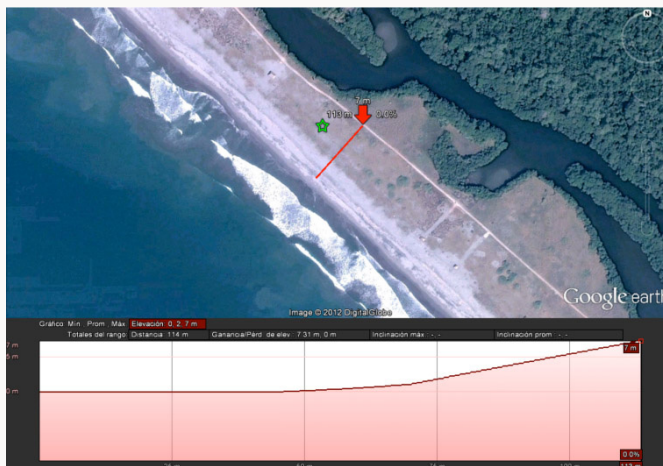
Playa Linda

Esta playa está en el Sitio Ramsar No. 1772 “Zona Sujeta a Conservación Ecológica El Gancho – Murillo” el cual pertenece al municipio de Tapachula de Córdova y Ordóñez.

Se hicieron cinco transectos: 5 de una longitud de 108, 190, 140, 130 y 115 m respectivamente. Además se hicieron 33 (5, 8, 7, 7 y 6) relevés.



Playa Linda, Chiapas.

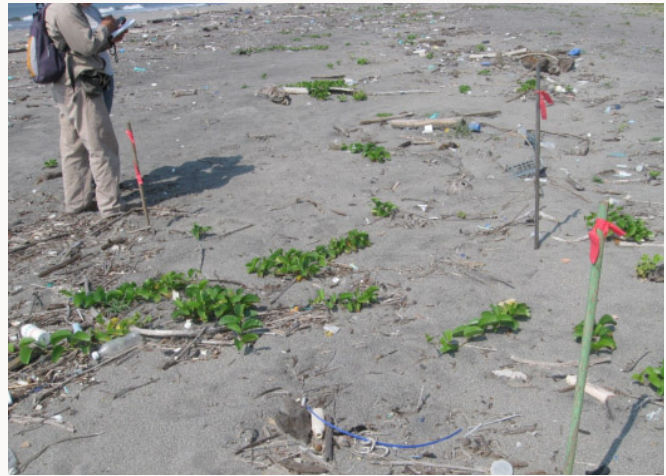


Perfil de uno de los transectos de Playa Linda, Chiapas

Playa Linda es una playa angosta de aproximadamente 30 m, con suelo arenoso y expuesta a oleaje y vientos (Figura 1). Arena de grosor medio de color crema. Tiene un sistema de dunas con una longitud que va de 100 a 200 m a partir de la zona de supra marea. Las dunas son relativamente pequeñas, de no más de 2 m de altura. La topografía del sistema se incrementa gradualmente conforme se aleja del mar, alcanzando altitudes de hasta 7 m sobre el nivel del mar en los límites con el manglar de cuenca. La vegetación pionera comienza a establecerse en el primer cordón de dunas, a una distancia de 10 m del mar y está representada por especies herbáceas rastreras o erectas de no más de 20 cm de altura; principalmente *Ipomoea pes-caprae* (Convolvulaceae), *Canavalia rosea* (Fabaceae), *Sporobolus virginicus* (Poaceae) y *Distichlis spicata* (Poaceae).

Este tipo de vegetación ocupa una franja de no más de 5 m de longitud, dando lugar a un pastizal dominado por *D. spicata* de hasta 20 cm de altura o bien por *Uniola paniculata* (Poaceae), de hasta 120 cm de altura. Este tipo de vegetación se extiende a una distancia de hasta 150 m del mar, donde colinda con

un humedal herbáceo y el manglar. El humedal herbáceo está representado por la ciperácea *Cyperus ligularis*, de hasta 50 cm de altura. Hacia el manglar hay individuos aislados de los arbustos *Caesalpinia bonduc* (Caesalpinoideae) e *Hibiscus sp.* (Malvaceae)



Plantas pioneras de Playa Linda, Chiapas.

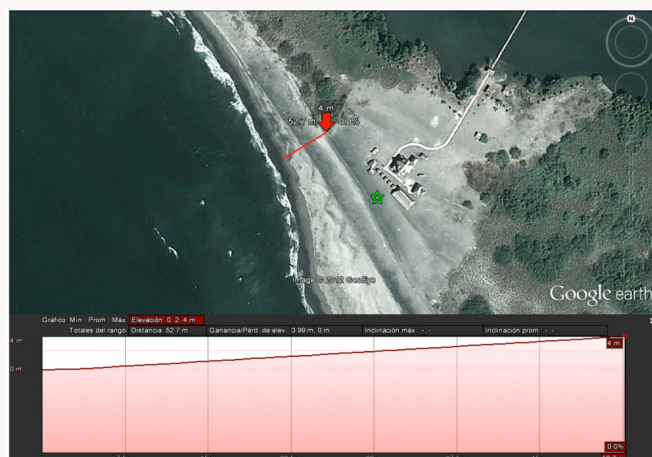
La zona de playa y dunas está en estado de conservación regular. Hay presencia de basura de plástico dispersa en todo el sistema, principalmente en la playa. Está perturbada por una terracería para acceso a turistas locales. Sobre las dunas hay lotificación para pequeños propietarios y construcciones de palapas que en el momento del muestreo estaban abandonadas



Caminos que cruzan las dunas. Playa Linda, Chiapas.

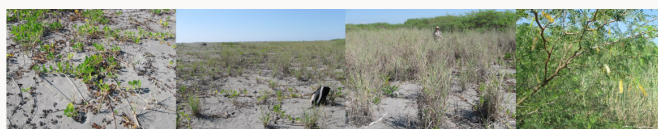
Playa Ballenato

Esta playa forma parte de la Reserva de la Biósfera La Encrucijada. En el municipio de Acapetahua. Es una playa angosta de aproximadamente 10 m, con suelo arenoso, expuesta a oleaje y vientos. Arena de grosor medio de color crema. Tiene un sistema de dunas con una longitud variable que va de entre 20 y 100 m a partir de la zona de supra marea. Hacia el lado sur del sitio las dunas son relativamente pequeñas, de no más de 2 m de altura; hacia el lado norte llegan a tener hasta 5 m en el primer cordón de dunas, pero después disminuye gradualmente conforme se acerca al manglar.



Perfil de la playa Ballenato, Chiapas.

La vegetación pionera comienza a establecerse sobre la zona supramareal y se extiende hacia el primer cordón de dunas. Está representada por vegetación herbácea rastrera dominada por *Ipomoea pes-caprae* (Convolvulaceae), de no más de 20 cm de altura; o bien por vegetación herbácea dominada por *Uniola paniculata* (Poaceae), de entre 20 y 50 cm de altura. Este tipo de vegetación ocupa una franja de no más de 5 m de longitud. Detrás de la zona de pioneras se extiende un pastizal dominado por *U. paniculata*, con altura de hasta 180 cm, y con manchones aislados de matorral espinoso dominado por *Prosopis juliflora* (Mimosoideae). Este tipo de vegetación ocupa una franja de 50 a 60 m, dando lugar a la vegetación del matorral espinoso dominado por *P. juliflora*, *Pithecellobium dulce* (Mimosoideae) y *Lantana camara* (Verbenaceae) que se extiende hasta el final del gradiente.



Gradiente de vegetación de la playa (izquierda) al matorral (derecha) en la playa Ballenato, Chiapas

La zona de playa y dunas está en buen estado de conservación. El acceso al turismo es por lancha y está regulado por cooperativas que mantienen la playa limpia. Hay restos de huevos que indican que el sistema de dunas es utilizado para anidación de tortuga marina.



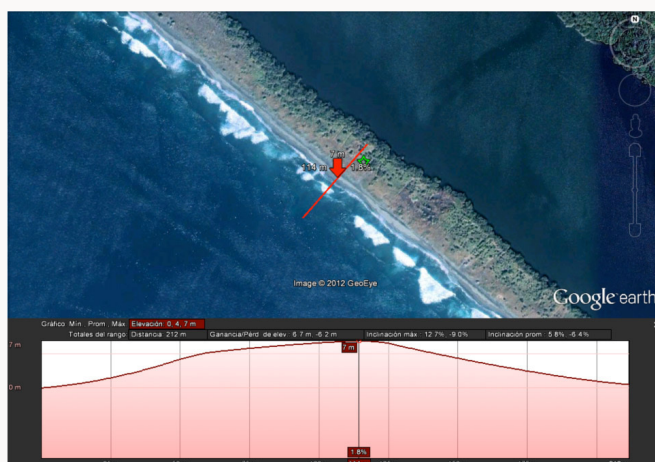
Señales para el cuidado de la playa (izquierda) y evidencias de la presencia de tortugas (derecha).

Playa Bella Vista

Esta playa está en la localidad de Chochuitalen el municipio de Pijijiapan. El sitio se encuentra dentro de la Reserva de la Biosfera La Encrucijada. La playa es angosta, de aproximadamente 10 m, expuesta a oleaje y vientos. Arena de grosor medio de color crema. Tiene un sistema de dunas angosto con una longitud aproximada de 80 m a partir de la zona de supra marea y



Perfiles de Playa Bella Vista, Chiapas.



Uno de los perfiles de la playa Bella Vista, Chiapas.

está limitada por el manglar.

Las dunas son relativamente pequeñas, de no más de 2 m de altura. Hacia el lado norte del sitio no hay una zona característica de vegetación pionera. El primer cordón de dunas está a siete metros de la zona de supra marea y está dominado por vegetación de matorral espinoso (*Prosopis juliflora*) con altura de 100 cm, acompañado por *Lasiacis rugelii* (Poaceae). Este tipo de vegetación ocupa una franja de aproximadamente tres metros, dando lugar a una zona perturbada dominada por las gramíneas introducidas (*Cynodon plectostachyus* y *Panicum maximum*; Poaceae), con altura de 40 a 100 cm y que se extienden aproximadamente 30 m. Posteriormente hay plantaciones de palmas de coco o coyol en el borde con el manglar, con individuos de *Hibiscus sp.* y *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae), con alturas de 4 a 8 m). En el lado sur del sitio el matorral espinoso es reemplazado por pastizal dominado por *Distichlis spicata* (Poaceae) acompañado de *Ipomoea pes-caprae* (Convolvulaceae) con alturas de hasta 20 cm.

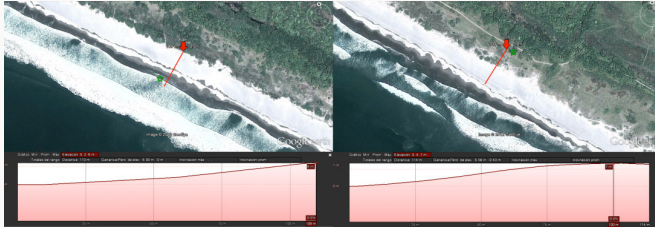


Gradiente de especies de plantas de dunas en Playa Bella Vista, Chiapas.

La zona de playa y dunas está en regular estado de conservación. Hay perturbación por construcciones menores de restaurantes y palapas, pastos introducidos y plantaciones de coco y coyol. El terreno en la zona de dunas está lotificado. El acceso es por lancha.

Playa Puerto Arista

Es la playa de Puerto Arista del municipio de Tonalá. El sitio se encuentra dentro del área natural protegida “Santuario Playa Puerto Arista”. La playa es extensa, de entre 60 y 70 m, de suelo arenoso con algunos guijarros, expuesta a oleaje y vientos. Arena de grosor medio de color crema.



Perfiles de las playas de Puerto Arista, Chiapas.

El primer cordón se ubica a 70 m de la zona de supra marea y está representado por vegetación de entre 20 y 40 cm de altura dominada por *Sesuvium portulacastrum* (Aizoaceae), con las especies acompañantes *Sporobolus virginicus* (Poaceae) y *Fimbristylis caroliniana* (Cyperaceae). Esta franja mide aproximadamente siete metros y es precedida por pastizal de *Sporobolus virginicus* y *Distichlis spicata* (Poaceae) en una franja de aproximadamente cinco metros y de hasta 40 cm de altura. Después del pastizal comienza una vegetación de matorral dominada por el árbol *Conocarpus erectus* (Combretaceae) asociado



Gradiente de playa de Puerto Arista, Chiapas.

con *F. caroliniana* (Cyperaceae). Este último tipo de vegetación se extiende hasta el manglar y tiene alturas de entre 1.5 y 2 m

Hacia el lado sur del sitio, más cercano a la zona turística, el primer cordón de dunas está a 95 m de la zona de supra marea y está dominado por *Distichlis spicata* (Poaceae) y *Pectis arenaria* (Asteraceae) con alturas de hasta 40 cm (Figura 23). Detrás del primer cordón el sistema de dunas es un pastizal dominado por *D. spicata*, con las especies acompañantes *Stipa mucronata* (Poaceae) y *Gomphrena decumbens* (Amaranthaceae) y con manchones aislados de matorral de *Prosopis juliflora* (Mimosoideae) o *Conocarpus erectus* var. *sericeus* (Combretaceae). Este tipo de vegetación se extiende 60 m hasta terminar en el matorral espinoso dominado por *Pithecellobium dulce* (Mimosoideae) con altura de 2 m. Un perfil topográfico transversal a la línea de costa, donde se



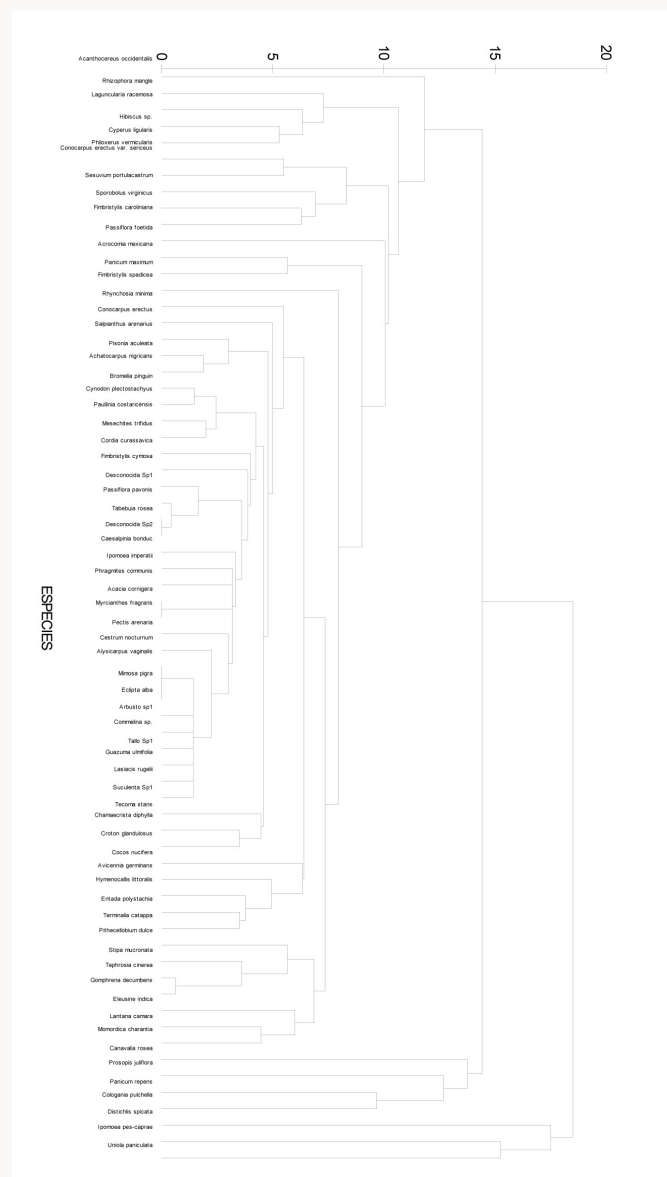
Gradiente de playa y dunas, a la izquierda *Pectis arenaria*, le sigue una comunidad de pastos *Distichlis spicata*, *Stipa mucronata* con *Gomphrena decumbens*, continua con un matorral de mezquites terminando con *Pithecellobium dulce*.

enlistan las especies representativas de los tipos de vegetación y su ubicación espacial.

Hacia el lado norte del sitio, alejado de la zona turística, el sistema de playas y dunas se encuentra en buen estado de conservación. Tiene rastros de tortuga



Terracerías y pastos introducidos sobre campos de dunas de Chiapas.



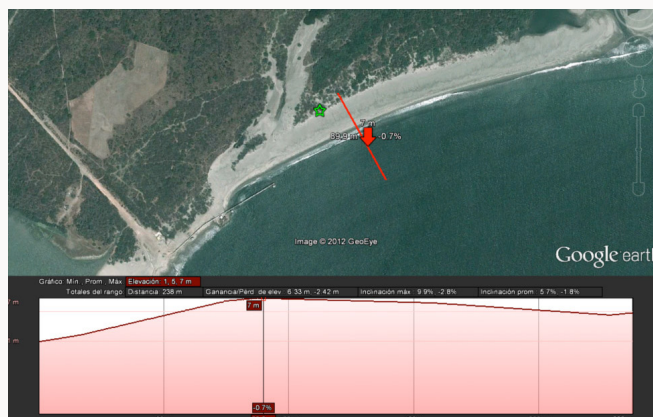
Dendrograma de especies de playa y dunas del Pacífico Sur, Chiapas 68 especies, cuatro sin identificar.

[illegible]

OAXACA

Playa Boca del Río

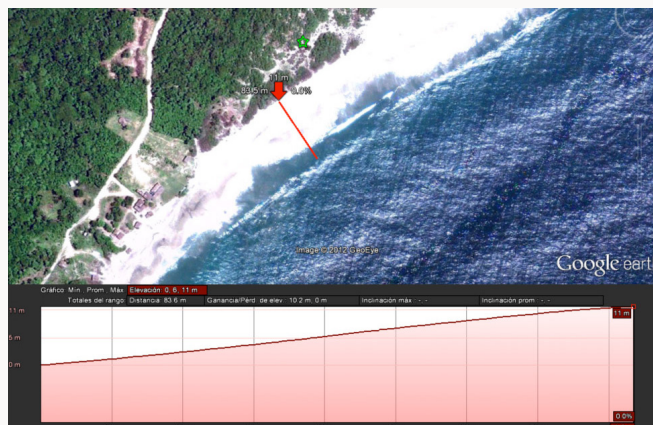
El primer cordón de dunas está representado por *Ipomoea pes-caprae* y *Phragmites communis*. El sistema de dunas estabilizadas es una franja angosta de matorral espinoso representado por *Prosopis juliflora* y *Conocarpus erectus* var. *sericeus*. El sistema termina en el borde de un arroyo intermitente con *Typha dominicensis*, *Parkinsonia aculeata* y *Phragmites communis* y plántulas de *Laguncularia racemosa*. Un perfil topográfico transversal a la línea de costa donde se enlistan las especies representativas de los tipos de vegetación y su ubicación espacial.



El sistema está en buen estado de conservación aunque por su cercanía con la refinería de Salina Cruz posiblemente haya contaminación en agua y sedimentos.

Playa Colorada

El sistema de dunas está representado por una franja angosta de matorral espinoso dominado por *Prosopis juliflora*, *Guaiaecum coulteri* y cactáceas. Un perfil topográfico transversal a la línea de costa, donde se enlistan las especies representativas de los tipos de vegetación y su ubicación espacial. El sistema



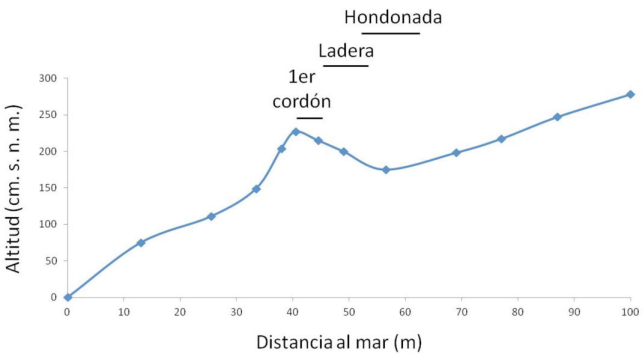
está en buen estado de conservación.

La Bocana de Copalita

El primer cordón de dunas es angosto y está representado por *Ipomoea pes-caprae*. Detrás del primer cordón de dunas hay matorral espinoso de *Prosopis juliflora* o matorral de *Conocarpus erectus* y *C. erectus* var. *sericeus*. El sistema termina en una depresión en la desembocadura del arroyo bordeada por *Conocarpus erectus*. Hacia la desembocadura del río hay un humedal de *Typha domingensis* y *Lippia nodiflora*. Un perfil topográfico transversal a la línea de costa, donde se enlistan las especies representativas de los tipos de vegetación y su ubicación espacial. El sistema está en buen estado de conservación. Hay



Duna estabilizada con Matorral espinoso



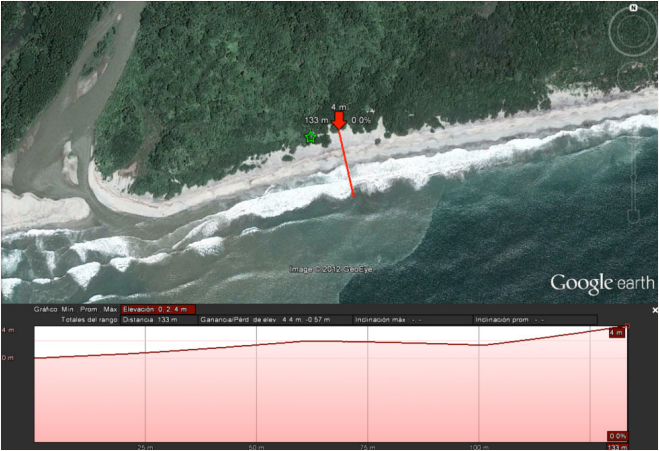
<i>Ipomoea pes-caprae</i>	.....
<i>Prosopis juliflora</i>	.....
<i>Chamaecrista hispida</i>	... ..
<i>Gomphrena decumbens</i>	.....
<i>Opuntia</i> sp.	.....
<i>Guaiacum coulteri</i>	... ..
<i>Haematoxylon campechianum</i>	... ..
<i>Distichlis spicata</i>	.....

Perfil microtopográfico de la playa y dunas de Playa Colorada, Oaxaca

poco acceso al turismo por vía terrestre.

Bahía Cacaluta

Esta playa está en Parque nacional Bahías de Huatulco en el municipio: Santa María Huatulco. Es Playa angosta (30-40m) de suelo arenoso con escasa vegetación pionera, expuesta a poco oleaje y vientos.

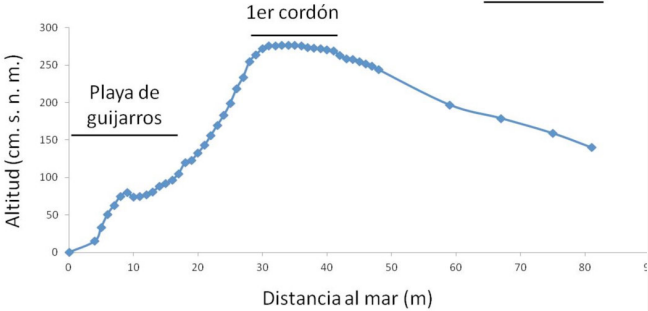


Perfil de la playa la Bocana de Copalita, Oaxaca.

El primer cordón de dunas mide aproximadamente 2 m de altura. Detrás del primer cordón de dunas hay matorral espinoso con *Opuntia excelsa*, *Guaiacum coulteri*, *Bumelia celestrina* y *Borreria densiflora*. Hacia el poniente el sistema de dunas termina en una depresión en la desembocadura del arroyo, donde se forma un humedal de *Typha domingensis*, *Lippia nodiflora* y *Hippomane man-*



Ladera Lecho de río



<i>Conocarpus erectus</i>	.....
<i>Prosopis juliflora</i>	.....
<i>Ipomoea pes-caprae</i>	.....
<i>Pithecellobium dulce</i>	.....
<i>Lippia nodiflora</i>	..

Microperfil de la playa y dunas de la Bocana de Copalita, Oaxaca.

cinella. Sistema de dunas y humedal en buen estado de conservación. Poco acceso al turismo por vía terrestre.

Playa Escobilla

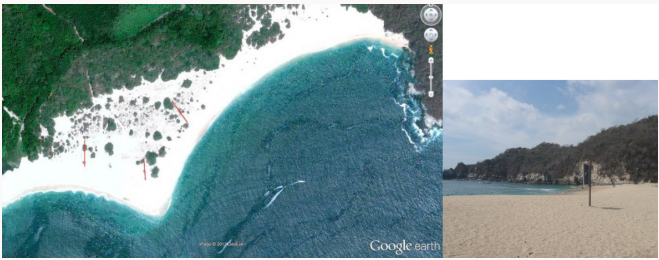
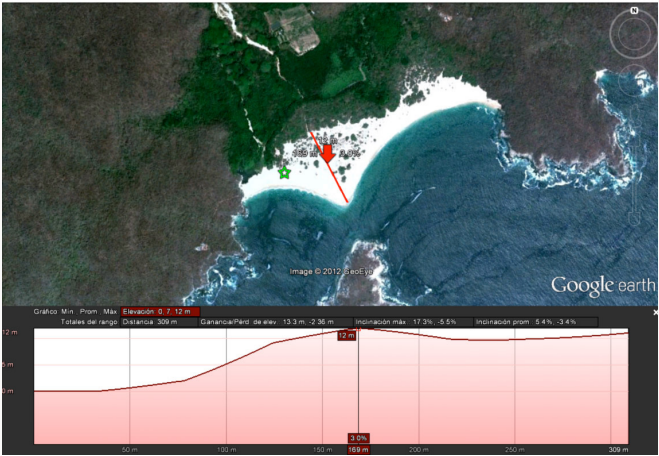


FIGURA 24. Transectos en las playas y dunas de Cacaluta, Oaxaca.

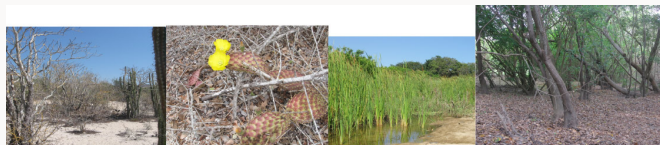


Perfil de la playa y dunas de la Bahía Cacaluta, Oaxaca.

Esta playa está a 1km del Campamento tortuguero “La Escobilla” en el muni-

cipio: Santa María Tonameca. Es una playa angosta (30-40m) de suelo arenoso, expuesta a oleaje y vientos.

El primer cordón mide aproximadamente 2 m de altura y tiene escasa vegetación pionera. Detrás del primer cordón de dunas hay vegetación herbácea de 10 a 30 cm de altura (*Distichlis spicata*, *Gomphrena decumbens*) o matorral espinoso de *Prosopis juliflora* con *Guaiacum coulteri*. El sistema está en buen es-



Gradiente de vegetación de la playa y dunas de Bahía Cacaluta.

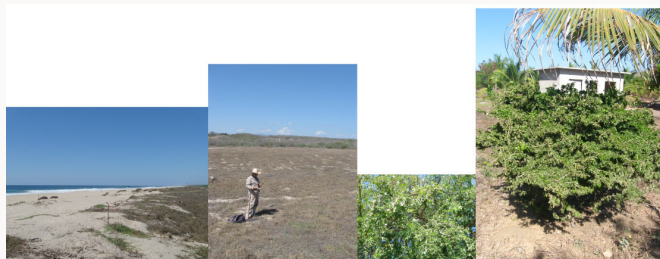


Transectos en la Playa La Escobilla, Oaxaca.

tado de conservación, poco perturbado por cercanía al poblado, lotificación



Perfil de la playa Escobilla, Oaxaca.



Gradiente de vegetación de la playa y dunas Escobilla, Oaxaca..

y terracería paralela a línea de costa. Playa tortuguera.

Playa Agua Dulce y Playa Palmarito

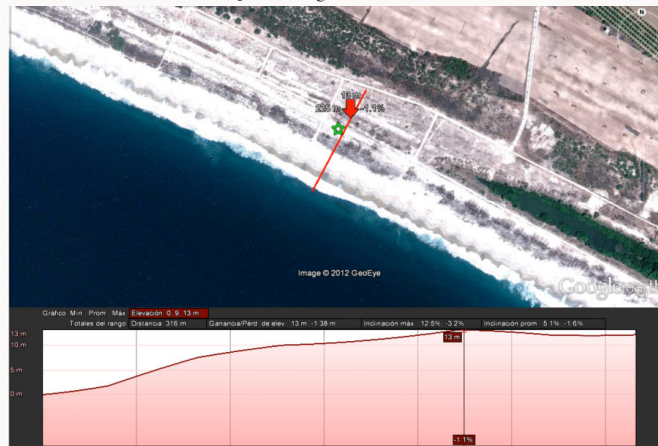
Esta playa esta en Bajos de Chila del municipio San Pedro Mixtepec Distrito 22. Ambas playas pertenecen al mismo sistema de dunas. La playa extensa de suelo arenoso expuesta a oleaje y vientos. Arena de grosor medio de color crema. Tiene un sistema de dunas con una longitud aproximada de 600 m a partir de la zona de supra marea. Las dunas son relativamente pequeñas, de no más de 2 m de altura. La topografía del sistema se incrementa gradualmente conforme se aleja del mar, alcanzando altitudes de hasta 5 m sobre el



Perfil de la Playa Palmaritos

nivel del mar en los límites con el matorral espinoso y zonas de cultivo

La vegetación pionera comienza a establecerse en el primer cordón de dunas, a una distancia de 40 m del mar y está representada por especies herbáceas rastreras o erectas de no más de 20 cm de altura; principalmente *Sporobolus virginicus* (Poaceae), *Pectis arenaria* (Asteraceae) e *Ipomoea pes-caprae* (Convolvulaceae) con presencia de *Canavalia rosea* (Fabaceae). Este tipo de vegetación ocupa una franja de no más de 5 m de longitud, dando lugar a un segundo tipo de vegetación que domina la mayor parte del sistema. Esta es una vegetación herbácea que se establece en dunas fijas y está representada por la gramínea espinosa *Distichlis spicata* (Poaceae) asociada con las especies anuales *Okenia hypogaea* (Nyctaginaceae) y *Bidens anthemoides* (Asteraceae). Hay presencia de individuos aislados de *Opuntia excelsa* y dos especies de cactáceas columnares. Este tipo de vegetación se extiende a una distancia de



Perfil de la Playa Agua Dulce

En el borde del sistema de dunas con el matorral espinoso se detectó la mayor riqueza de especies, tanto herbáceas como arbustivas y arbóreas, siendo las más representativas *Prosopis juliflora* (Fabaceae), *Thevetia peruviana* (Apocinaeae), *Diospyros aequoris* (Ebenaceae), *Bursera linanoe* (Burseraeae), *Jacquinia macrocarpa* (Theophrastaceae) y las mismas dos especies de cactáceas columnares mencionadas anteriormente. Una parte del sistema de dunas colinda con una pequeña laguna costera bordeada con manglar, tular y palmar. Los perfiles topográficos transversales a la línea de costa, donde se enlistan las especies



Perfil microtopográfico de playa Palmarito

Altitud (cm. s. n. m.)

Distancia al mar (m)

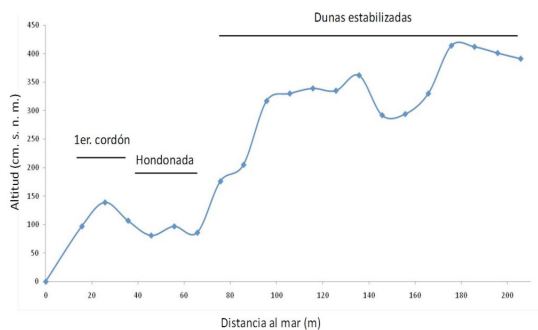
Zonas identificadas: Ladera Hondonada, Cima, Planicie, Matorral en duna estabilizada.

Especies vegetales encontradas:

- Sporobolus virginicus*
- Bidens anthemoides*
- Pectis arenaria*
- Canavalia rosea* ..
- Ipomoea pes-caprae*
- Ipomoea imperatii*
- SUELO DESNUDO
- Distichlis spicata*
- Okenia hypogaea* ..
- Prosopis juliflora*
- Opuntia excelsa* ..
- Lantana camara*
- Stylosanthes viscosa* ...
- Bumelia celastrina*
- Jacquinia macrocarpa* ..
- Pectis saturejoides*
- Bouteloua repens* ..
- Tephrosia cinerea* ..
- Chamaecrista hispida* ..
- Byrsionima crassifolia* ..
- Acacia cornigera* ..
- Bursera linanoe* ..

Perfil microtopográfico de playa Palmarito

En este sistema de dunas se encuentra la especie protegida *Guaicucum coulteri* (Zygophyllaceae), así como una especie de orquídea epífita de una de las cactáceas columnares. Asimismo, durante las colectas se encontraron restos de tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), indicando que la playa es utilizada como sitio de anidación; lo que no es raro porque esta playa está a aproximadamente 60 km de la playa Escobilla, una de las playas tortugueras con mayor anidación de esta especie.



Sporobolus virginicus
Canavalia rosea
Pectis arenaria
Bidens anthemoides
Ipomoea pes-caprae
Disticlis spicata
Gomphrena decumbens
Bouteloua repens

representativas de los tipos de vegetación y su ubicación espacial.

Construcciones que se colocan sobre sistemas de playas y dunas (arriba) y especies de plantas protegidas e importantes ecológicamente y que desaparecen con el tiempo (abajo).

Playa San Juan

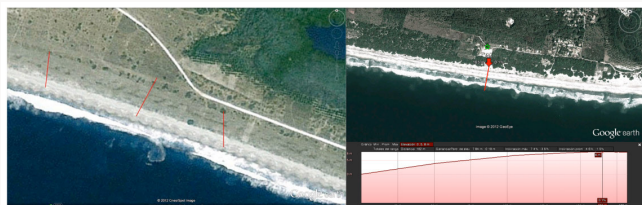
Esta playa se encuentra en la localidad de Chacahua dentro del Parque Nacional Lagunas de Chacahua del municipio: Villa de Tututepec de Melchor Ocampo. Playa angosta (10m) de suelo arenoso expuesta a oleaje y vientos. La playa tiene vegetación pionera de *Ipomoea pes-caprae* y *Sporobolus virginicus* que termina en el primer cordón de dunas representado por matorral espinoso de *Prosopis juliflora*.

Todo el sistema de dunas estabilizadas está compuesto de matorral espinoso, la franja es angosta y termina en el pueblo de Chacahua. El sistema está bien conservado; poco utilizado por turistas y ligeramente impactado por la cercanía del poblado. Está dentro del Parque Nacional. Playa tortuguera.

Playa Corralero

La playa de Corralero esta en el municipio de Santiago Pinotepa Nacional. Es una playa angosta (20m) de suelo arenoso expuesta a oleaje y vientos.

El primer cordón de dunas mide aproximadamente 1.5 m de altura, representado por *Sporobolus virginicus* y *Distichlis spicata*. El sistema de dunas estabilizadas es una franja ancha dominada por las rastreras *Tephrosia cinérea*, *Gomphrena decumbens*, *Bidens anthemoides* y *Okenia hypogaea*. En este tipo de vegetación hay parches de matorral espinoso de *Prosopis juliflora*. El sistema



Perfil de Playa San Juan (arriba) y especies pioneras y de matorral que la caracterizan. (abajo).

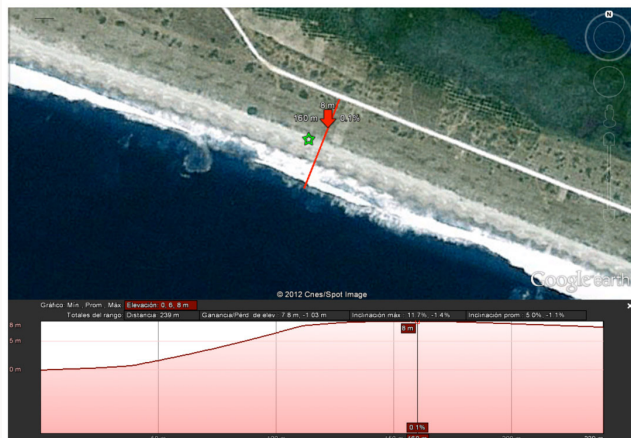
está bien conservado, ligeramente perturbado por turismo local y terracería paralela a la línea de costa.

GUERRERO

Bahía Agua Dulce

Esta playa está en la localidad: de Islaltepec-Marquelia en el municipio de Copala

Es una playa angosta (20m) de suelo arenoso expuesta a oleaje y vientos. El primer cordón de dunas está representado por *Pectis arenaria* y *Jouvea pilosa*. La zona de dunas estabilizadas está dominada por vegetación herbácea (*Gom-*



Perfil de playa Corralero, Oaxaca (arriba) y especies que la caracterizan (abajo).



En la zona de matorral espinoso hay impacto por tiradero de basura. Todo el sistema está lotificado pero no tiene construcciones.

phrena decumbens, *Okenia hypogaea* —, *Tephrosia cinerea* —, *Stylosanthes viscosa*— y algunas cactáceas columnares. El sistema termina en el borde de laguna con

manglar y *Chrysobalanus icaco*. Un perfil topográfico transversal a la línea de costa, donde se enlistan las especies representativas de los tipos de vegetación y su ubicación espacial.

Playa El Carrizal

La playa El Carrizal se encuentra en la localidad del mismo nombre en el mu-

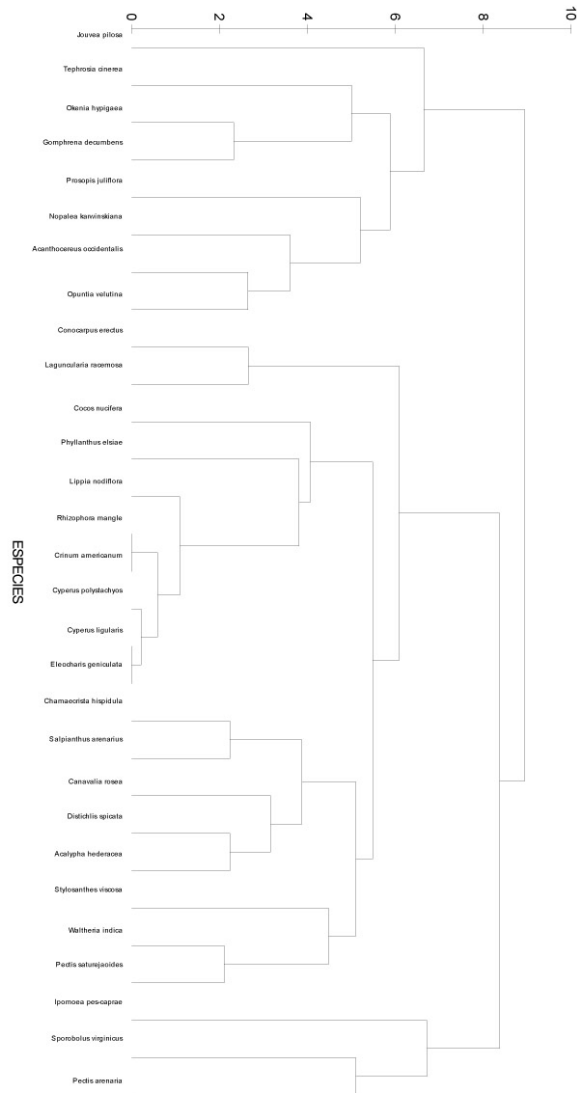
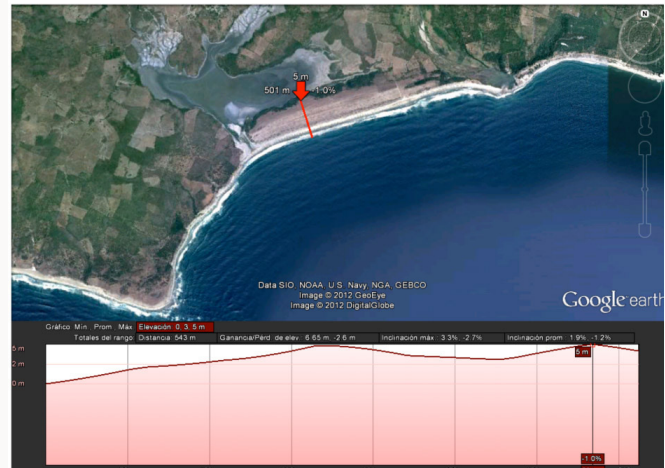


Figura x. Dendrograma de especies de playa y dunas del Pacífico Sur Guerrero; 29 especies.

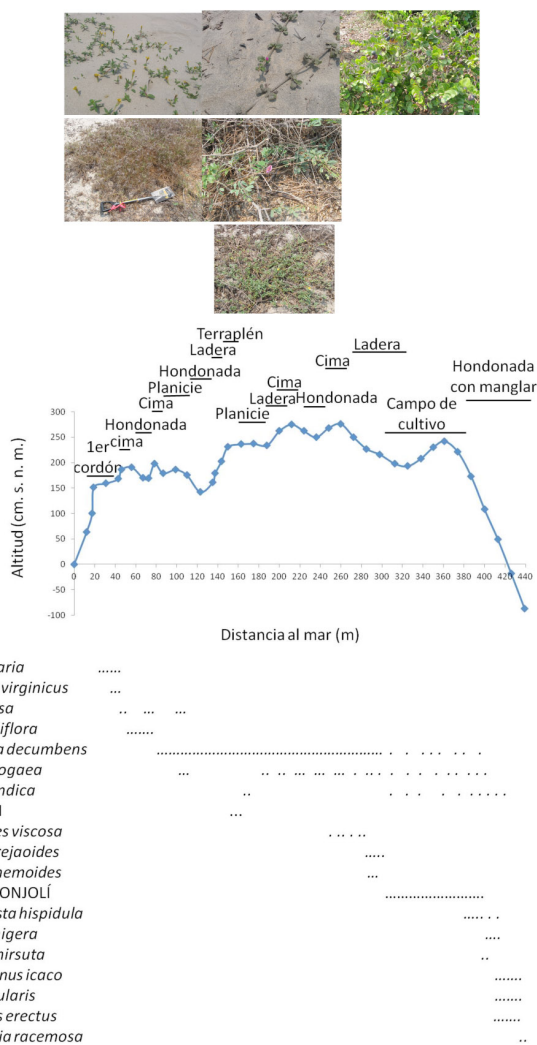


Perfil de la playa de la bahía Agua Dulce

nicipio de Coyuca de Benítez. Es una playa angosta (10m) de suelo arenoso expuesta a oleaje y vientos.

El primer cordón de dunas está representado por *Sporobolus virginicus* e *Ipomoea pes-caprae*. En el sistema de dunas estabilizadas la vegetación es herbácea, representada por *Jouvea pilosa* y *Tephrosia cinerea* con parches de matorral espinoso con cactáceas columnares y *Prosopis juliflora*. El sistema termina





Perfil microtopográfico de la playa y dunas de Agua Dulce, Guerrero.



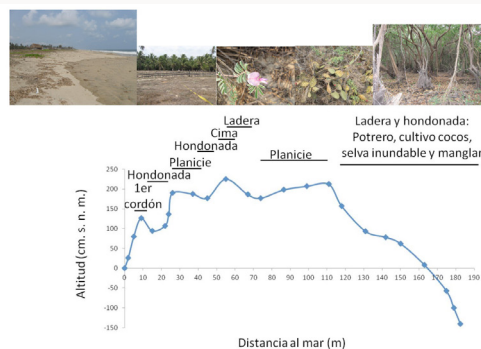
El sistema está perturbado por cultivo de coco y ajonjolí (izquierda al fondo) y terracería paralela a línea de costa (derecha).

en el borde de laguna con manglar y *Annona glabra*. Un perfil topográfico transversal a la línea de costa, donde se enlistan las especies representativas de los tipos de vegetación y su ubicación espacial. Sistema perturbado por lotificaciones y construcciones pequeñas, terracería paralela a línea de costa y entrada de vehículos a la zona de playa, La cercanía del sistema al poblado



Playa de El Carrizal, Guerrero.

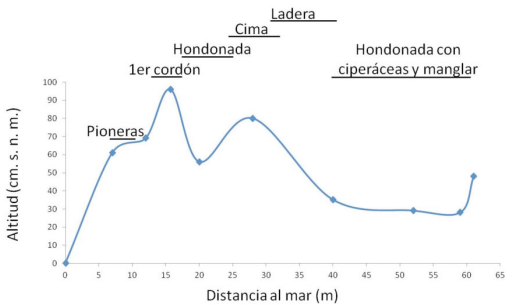
aumenta su vulnerabilidad a la degradación.



Perfil microtopográfico de El Carrizal, Guerrero.

Playa Icacos

Esta playa está en la localidad: Juluchuca, del municipio de Petatlán. Es una playa angosta (10m) de suelo arenoso expuesta a oleaje y vientos. La vegetación pionera está representada por *Ipomoea pes-caprae*.

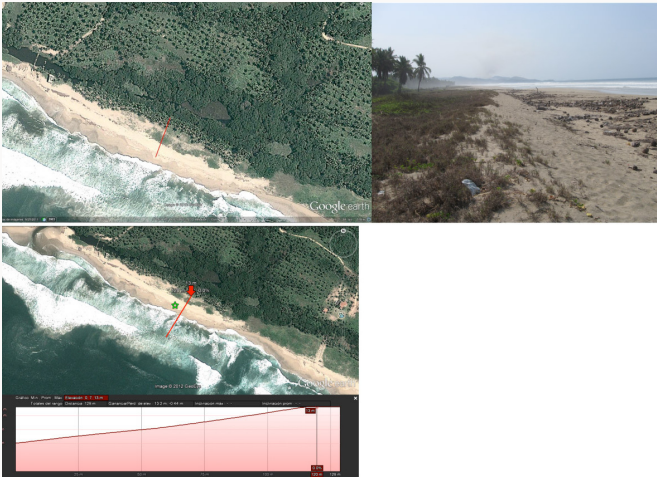


<i>Ipomoea pes-caprae</i>	.....	***
<i>Sporobolus virginicus</i>	.....	.....
<i>Canavalia rosea</i>	.....	***
<i>Pectis arenaria</i>	.....	***
<i>Acalypha hederacea</i>	.....	***
<i>Prosopis juliflora</i>	.....	***
<i>Chamaecrista hispida</i>	.....	***
<i>Stylosanthes viscosa</i>	.....	***
<i>Zinnia angustifolia</i>	.....	***
<i>Lippia nodiflora</i>	.....	***
<i>Phyllanthus elisiae</i>	.....	***
<i>Crinum americanum</i>	.....	***
<i>Cyperus polystachyos</i>	.....	***
<i>Eleocharis geniculata</i>	.....	***
<i>Cyperus ligularis</i>	.....	***
<i>Bacopa monnieri</i>	.....	***
<i>Rhizophora mangle</i>	.....	***

Perfil microtopográfico de las playas y dunas de Playa Icacos,Guerrero.

El primer cordón de dunas presenta a *Sporobolus virginicus* y *Pectis arenaria*. Las dunas estabilizadas es una franja angosta con vegetación herbácea (*Sporobolus virginicus*, *Ipomoea pes-caprae*) o manchones de matorral espinoso con *Prosopis juliflora*.

Hay presencia de *Zinnia angustifolia* y *Portulaca pilosa*. El sistema termina en el borde de laguna con *Phyllanthus elisiae*, *Lippia nodiflora*, *Bacopa monnieri*, ciperáceas y manglar de *Rhizophora mangle*. Un perfil topográfico transversal a la línea de costa se presenta en la Figura 110, donde se enlistan las especies representativas de los tipos de vegetación y su ubicación espacial. Sistema en buen estado de conservación, con perturbación por plantaciones de cocos. Restos de tortugas marinas.



Perfil de playa Icacos, Guerrero

BIBLIOGRAFÍA

- Boyd, R. S. y M. G. Barbour 1993. Replacement of *Cakile edentula* by *C. maritima* in the strand habitat of California. *American Midland Naturalist*. 130 (2):209-228
- Castillo, S.A. y P. 1996. Moreno-Casasola. Coastal sand dune vegetation: an extreme case of species invasion. *Journal of Coastal Conservation*. 2: (13-22)
- CONABIO. Plantas invasoras registradas http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/especies_invasoras/doctos/plantas.html.
- De la Vega, Carvajal, T. 2011. Propuesta de interpretación ambiental para el ecosistema de dunas costeras: el caso de Punta Banda, Ensenada Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. UABC.
- Delgado-González O. E. J. A. Jiménez, I. Espejel, J.L. Fermán Almada, A. Martínez y A. Mejía. 2011. Aquaculture potential of Mexican coasts. *Journal of Coastal Research*. 27(6):1137-1147.
- Espejel, I. & L. Ojeda. 1995. Coastal plants for recreation in Mexico. *Restoration & Management Notes*. 13 (1):84-89.
- Espejel, I. 1984. La vegetación de las Dunas Costeras de la Península de Yucatán I. *Análisis del Estado de Yucatán. Biótica* 9(2): 183-210.
- Espejel, I. 1986. La vegetación de las Dunas Costeras de la Península de Yucatán II. *Sian Ka'an. Biótica* 11(1): 7-24
- Espejel, I. 1987. A phytogeographical analysis of coastal vegetation in the Yucatan Peninsula. *Journal of Biogeography*. 14:499-519.
- Flores Olvera H. 1992. Taxonomía del grupo *Atriplex pentandra* (Chenopodiaceae). *Anales del Instituto de Biología serie botánica*. 63(2): 155-194.
- Garcillán P., E. Ezcurra y H. Riemann. 2003 Distribution and species richness of woody dryland legumes in Baja California, Mexico. *Journal of Vegetation Science*. 14(4):475-486.
- Garcillán, P.P., J.L., León de la Luz, J. Rebman, y J. Delgadillo. En revisión. Exóticas en la península de BC. Plantas no nativas naturalizadas de la península de Baja California. *Botanical Sciences*.
- Ibáñez Pérez R. M. 2008. Turismo alternativo como detonador de desarrollo local sustentable y autogestionado en áreas naturales protegidas. *Estudio del Parque Nacional Cabo Pulmo. B.C.S.* "Turismo y Desarrollo Local. 1(3). 1-19.
- Johnson, A. F. 1977. A survey of the strand and dune vegetation along the Pacific and southern gulf coast of Baja California, Mexico. *Biogeography*. 7: 83-99.
- Johnson, A. F. 1977. A survey of the strand and dune vegetation along the Pacific and southern gulf coasts of Baja California, Mexico. *Journal of Biogeography* 7: 83-99.
- Johnson, A. F. 1982. Dune vegetation along the eastern shore of the Gulf of California. *Journal of Biogeography* 9:317-330.
- León de la Luz J.L. y R. Domínguez Cadena. En rev. *Flora Costera y sus Endémicas de Baja California Sur*. En: Espejel y Moreno-Casasola. *Ecosistemas que Miran al mar: playas y dunas de México*.
- León de la Luz, J. L., y A. Medel-Narváez. 2012. A new species of *Bidens* (Asteraceae: Coreopsidae). *Acta Botánica Mexicana*. En revisión.
- Lopez-Portillo J., M. L. Martínez, P. Hesp, J. R. Herneandez, A. P. Méndez, V. Vasquez reyes, L. R. Gomez Aguilar, O. Jimenez-Orocio y S. L. Gachuz Delgado. 2011. Atlas de las Costas de Veracruz. Manglares y dunas costeras. Gobierno del Estado de Veracruz. 248 pp.
- Moreno-Casasola P, S. Castillo y M. L. Martínez. 2011. Flora de las playas y los ambientes arenosos (dunas) de las costas. En: La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C. México. 229-239 pp.
- Moreno-Casasola, P. Moreno-Casasola P, Espejel I, Castillo S, Castillo-Campos G, Durán R, Pérez-Navarro JJ, León JL, Olmsted I, Trejo-Torres J. 1998. Flora de los ambientes arenosos y rocosos de las costas de México. En: Halffter, G. (Ed.) *Biodiversidad en Iberoamérica*. Vol. 2. CYTED- IdeE: 177-258.
- Moreno-Casasola, P. y Espejel, I. 1986. Classification and ordination of coastal dune vegetation along the Gulf and Caribbean Sea of Mexico. *Vegetation* 66: 147-182.
- Moreno-Casasola, P. y G. Sánchez Vigil. 2010. Veracruz. Mar de arena. Gobierno del estado de Veracruz. 283 p.
- INEGI. 2005 y 2010. Censos poblacionales. www.inegi.gob.mx
- Ortiz-Pérez, MA DL Lanza-Espino. 2006. Diferenciación del espacio costero de México. Un inventario regional. Universidad Nacional Autónoma de México, Serie : Geografía para el siglo XXI. Instituto de Geografía. 138 p
- Peinado, M., Aguirre, J. L., Delgadillo, J. y Macías, M.A. 2008. A phytosociological and phytogeographical survey of the coastal vegetation of western North America. Part I: plant communities of Baja California, Mexico. *Plant ecology*. 196:27-60.
- Pérez-Navarro, J.J. 1995. La vegetación de ambientes costeros de la región del cabo, Baja California Sur: Aspectos florísticos y ecológicos. Tesis de licenciatura, UNAM. 90p.
- Peynador C. y F. Méndez-Sánchez. 2010. Managing coastal erosion: A management proposal for a littoral cell in Todos Santos Bay, Ensenada, Baja California, Mexico. *Ocean & Coastal Management*. 53(7): 350-357
- Rebman P. J., N. C. Roberts. 2012. Baja California Plant Field

- Guide. SNHM Sunbelt Publ. 451 p.
- Reveal L.J. 1976. *Eriogonum* (Polygonaceae) Novelties from Baja California, Mexico. *Brittonia*. 28 (3): 337-340
- Riemann H y E. Ezcurra, 2005. Plant endemism and natural protected areas in the peninsula of Baja California, Mexico. *Biological Conservation*. 122(1): 141-150
- Riemann H. y E Exequiel 2007. Endemic regions of the vascular flora of the peninsula of Baja California, Mexico. *Journal of Vegetation Science*. 18(3):327-336,.
- Riemann, H. y E. Ezcurra. 2007. Endemic regions of the vascular flora of the peninsula of Baja California, México. *Journal of vegetation science*, 18(3):327-336.
- Rodríguez, Revelo, N. 2012. Evaluación integrada de la duna El Socorro para proponer su manejo como recursos natural en el Ejido Nueva Odisea, San Quintín, Baja California. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. UABC.
- Romero López, B. E., J. L. León de la Luz, J. J. Pérez Navarro, G. de la Cruz Agüero. 2006. Estructura y composición de la vegetación de la barra arenosa El Mogote, Baja California Sur, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 79: 21-32.
- Romero-López, B.E., J. L. León de la luz, J.J. Pérez-Navarro y G. de la Cruz Agüero. 2006. Estructura y composición de la vegetación de la barra costera del mogote, Baja California Sur, México. *Boletín de la sociedad botánica de México*. 79:21-32.
- Rosales, V. 2009. Diagnóstico participativo como base de un proyecto de turismo de naturaleza en el ejido Nueva odisea san Quintín BC. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. UABC.
- Ruiz-Arellano E. 2009. Propuesta de diseño para la comunicación de información del matroral costero. Ensenada.BC. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. UABC.
- Sánchez, A., E. Propín Frejomil, 1999. Valoración medioambiental de los niveles de asimilación económica de la Ribera Mexicana: homogeneidad geográfica y heterogeneidad económica. *Observatorio medioambiental*, 2: 295-310
- Seingier, G., Espejel, I. y Ferman, A. J. L. 2009. Cobertura vegetal y marginación en la costa mexicana. *Investigación ambiental*, 1(1):54-69.
- Seingier, G., I. Espejel, J. L. Fermán. G. Montaña, I. Azuz y G. Aramburo. 2011. Design of an integrated coastal orientation index. Cross-comparison of Mexican municipalities. *Ecological Indicators*. 11(2): 633-642.
- Seingier, G., I. Espejel, J. L. Fermán. G. Montaña, I. Azuz y G. Aramburo. 2011. Mexico's coasts: Half-way to sustainability. *Ocean and Coastal management*. 54(2):123-128.
- SEMARNAT- DGPAIRS. En revisión. Manejo de ecosistemas de dunas costeras. Criterios y recomendaciones. SEMARNAT. 43pp.
- Shreve, F. y I. L. Wiggins. 1964. *Vegetation and Flora of the Sonoran Desert*, 2 vols. Stanford University Press. Stanford, Cal. 1740 p.
- Siguenza, C., Espejel, I. y Allen, E.B. 1996. Seasonality of mycorrhizae in coastal sand dunes of Baja California. *Mycorrhiza*. 6:151-157.
- Steinmann V.V. 2002. Diversidad y endemismo de la familia Euphorbiaceae en México. *Acta Botánica Mexicana*, 61:61-93
- Valdés, S. 2012. Identificación de las zonas de riesgo ante el aumento paulatino del nivel medio del mar como posible insumo para el manejo de la acuacultura y el turismo en Bahía San Quintín en Baja California, México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. UABC. 65pp.
- Van der Maarel, E. 1982. Ecología de la vegetación de las dunas costeras: Uso de métodos multivariados. *Biótica*, 7(4):527-532.
- Vander plank, S.E. 2010. The vascular flora of greater San Quintín, Baja California, México. CGU Theses dissertations. Claremont colleges. P 59.
- Vander plank, S.E. 2011. The flora of greater San Quintín, Baja California, México (2005-2010). Rancho Santa Ana Botanic Garden. *Aliso*, 29:65-106.
- Villaseñor y Espinosa-García. 2004. Exóticas en México. The Alien flowering plants of Mexico. *Diversity & Distributions* 10: 113-123.
- Villaseñor, J.L. 2004. Los géneros de plantas vasculares de la flora de México. *Bol. Soc. Bot. Mex.* 75:105-135.
- Wiggins, I. L. 1980. *Flora of Baja California*. Stanford University Press. Stanford, Cal. 10250p.

