

# LA ZONA COSTERA DEL MUNICIPIO ÚRSULO GALVÁN

Ma. Luisa Martínez  
Debora Lithgow  
Patricia Moreno-Casasola  
Rubí E. Martínez Martínez  
Rodolfo Silva Casarín  
Gabriela Vázquez  
Jorge López-Portillo  
Edgar Mendoza Baldwin  
Roberto Monroy Ibarra  
Arturo Ramírez Hernández  
Mariana Boy Tamborrell  
Jorge Iván Cáceres Puig





LA ZONA COSTERA DEL MUNICIPIO  
**ÚRSULO GALVÁN**

Primera Edición 2019

D.R. © 2019 Instituto de Ecología, A.C.

Carretera antigua a Coatepec no. 351,  
El Haya, Xalapa, Veracruz 91070, México

<http://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/>

ISBN: 978-607-7579-88-5

abril, 2019

# LA ZONA COSTERA DEL MUNICIPIO ÚRSULO GALVÁN

ISBN: 978-607-7579-88-5

Ma. Luisa Martínez  
Debora Lithgow  
Patricia Moreno-Casasola  
Rubí E. Martínez Martínez  
Rodolfo Silva Casarín  
Gabriela Vázquez  
Jorge López-Portillo  
Edgar Mendoza Baldwin  
Roberto Monroy Ibarra  
Arturo Ramírez Hernández  
Mariana Boy Tamborrell  
Jorge Iván Cáceres Puig

Publicación en línea:

<http://www.inecol.mx/inecol/libros>

Forma sugerida para citar este libro:

Martínez, M.L., Lithgow, D., Moreno-Casasola, P.,  
Martínez-Martínez, R.E., Silva, R., Vázquez, G., López-  
Portillo, J., Mendoza, E., Monroy-Ibarra, R., Ramírez-  
Hernández, A., Boy-Tamborell, M., Cáceres-Puig,  
J.I., 2019. *La zona costera del municipio Úrsulo  
Galván*. INECOL. 57pp.

El cuidado editorial de la obra *La zona costera del  
municipio Úrsulo Galván* estuvo a cargo de la  
Unidad de Promoción y Comunicación del Instituto  
de Ingeniería, de la Universidad Nacional Autónoma  
de México (IIUNAM), Ciudad Universitaria, C.P.  
04510, México, Ciudad de México.

Unidad de Promoción y Comunicación del IIUNAM.

Israel Chávez Reséndiz

Diseño:

Natalia Cristel Gómez Cabral

Oscar Daniel López Marín

Fotografía de portada:

Imagen Satelital Quickbird. Veracruz, Mexico. Digital  
Globe, Gtt Imaging, S.A. de C. V. Formato: TIFF.  
Longmont, Colorado: Digital Globe, 2014.

## **I CONTENIDO**

- Pág. 9**    **CAPÍTULO 1. ASPECTOS GENERALES**  
Caracterización socioeconómica  
    Población, grado de marginación, viviendas  
    Poblaciones rurales y urbanas en la zona costera  
    Actividades productivas
- Pág. 13**    **CAPÍTULO 2. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO**  
Dinámica marina  
Características de las playas  
Alteraciones en las fuentes de sedimento  
Aspectos relevantes en la dinámica sedimentaria  
Las dunas costeras
- Pág. 31**    **CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA BIÓTICO**  
Tipos de vegetación  
Especies vegetales de la zona costera (playas y dunas costeras)  
Distribución y extensión manglares  
Caracterización de humedales  
Caracterización de lagunas costeras
- Pág. 39**    **CAPÍTULO 4. CONSERVACIÓN, RESTAURACIÓN Y PRESERVACIÓN DE ECOSISTEMAS COSTEROS**  
Playas y dunas costeras  
Manglares  
Humedales
- Pág. 43**    **CAPÍTULO 5. DIAGNÓSTICO Y ZONIFICACIÓN**  
Manejo de la zona marina, playa, manglares y humedales de agua dulce  
Resumen de recomendaciones de manejo relevantes
- Pág. 55**    **BIBLIOGRAFÍA**



## I Capítulo 1.

# ASPECTOS GENERALES

### I CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA

El municipio de Úrsulo Galván se ubica en la región centro-sur de la costa del estado de Veracruz. Las coordenadas extremas de la zona costera estudiada son: 19°29'48.05» N, 96°19'51.48» W; 19°28'25.02» N, 96°22'14.66» W; 19°24'39.37» N, 96°19'17.05» W y 19°23'59.17» N, 96°21'59.20» W. La franja costera de Úrsulo Galván limita al norte con el municipio de Actopan, al sur con La Antigua, al este con el Golfo de México, al oeste continúa con el mismo municipio de Úrsulo Galván. El litoral se extiende a lo largo de 10.79 km. Hacia tierra adentro se delimitó la zona costera a una distancia de 5 km. Esta zona de la costa veracruzana cuenta con 21 poblaciones rurales y una urbana llamada Úrsulo Galván (Figura 1).

La celda litoral considerada se presenta en la Figura 2.

### POBLACIÓN, GRADO DE MARGINACIÓN, VIVIENDAS

El municipio de Úrsulo Galván tiene 29,005 habitantes con una densidad poblacional de 234.1 hab/km<sup>2</sup>. De éstos, 49.98% vive en localidades rurales (menos de 5000 habitantes) El índice de desarrollo humano (IDH) es considerado como alto (0.8432). Sin embargo, de acuerdo con el CONEVAL (2010; [www.coneval.gob.mx/Medicion/MP/Paginas/Medicion-de-la-pobreza-municipal-2010.aspx](http://www.coneval.gob.mx/Medicion/MP/Paginas/Medicion-de-la-pobreza-municipal-2010.aspx)), el municipio tiene un desempeño inferior a la media nacional en los indicadores: proporción de población en situación de pobreza (46.2% nacional vs 37.4% municipal) y población vulnerable por ingresos (5.8% nacional vs 10.7% municipal). Es así como el 69.7% de los habitantes tiene al menos una carencia social y 16.8% tiene tres o más carencias. Destaca que el 47.1% de la población carece de acceso a la seguridad social, el 48.2% tiene ingresos inferiores a la línea de bienestar, el 12.2% tiene ingresos inferiores al bienestar mínimo, el 29.2% carece de acceso a servicios de salud, el 25.49% habita en viviendas





Figura 1. Delimitación del municipio y ubicación de la zona costera del municipio de Úrsulo Galván.

con algún nivel de hacinamiento, el 10.7% carece de agua entubada y el 6.53% de la población de 15 años o más es analfabeta ([www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)).

### POBACIONES RURALES Y URBANAS EN LA ZONA COSTERA

De acuerdo con la actualización del Censo poblacional hecho por el INEGI en el 2013, en la franja costera de 5 km sólo se encuentran las siguientes localidades rurales: Barra de Chachalacas, El Paraíso (La Charca), El Porvenir, Familia Maya, La Chiripa, La Guapota, La Linda, La Zanja, Loma de San Rafael, Los Médanos, Los Pinos, Paso de

Doña Juana, Playa de Chachalacas, Playa Juan Ángel, San Vicente, Tres Alacranes y Víctor Riaño. Úrsulo Galván es la única localidad urbana del municipio.

### ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

Los datos más recientes sobre la producción agrícola y pecuaria de Úrsulo Galván son del año 2013 por lo que los datos presentados en esta sección corresponden a ese año ([www3.inegi.org.mx/sistemas/Movil/MexicoCifras/mexicoCifras.spx?em=30004&i=e](http://www3.inegi.org.mx/sistemas/Movil/MexicoCifras/mexicoCifras.spx?em=30004&i=e)). En este municipio, se dedican 7,815.75 ha a la agricultura (SIAP 2013).

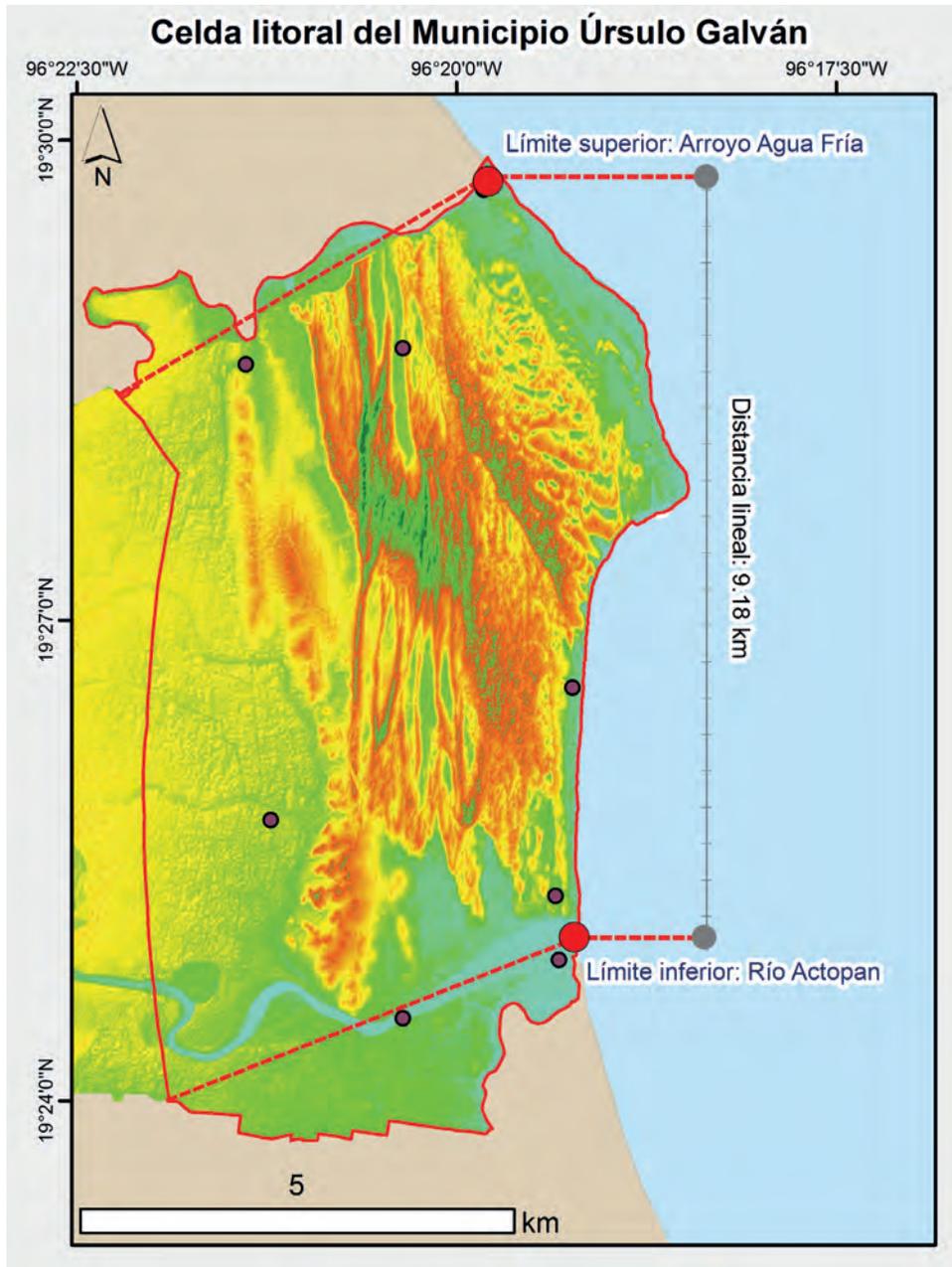


Figura 2. Celda litoral del municipio de Úrsulo Galván, que limita al sur con la desembocadura del Río Actopan, donde se observa la población de Úrsulo Galván, y al norte con el arroyo Agua Fría. La línea roja indica el tramo de costa analizada.



Caña de azúcar, mangos y limones, Úrsulo Galván. Fotografía: Gerardo Sánchez Vigil

De esta superficie, el 95% es agricultura de riego. En 2013 se cosechó el 99% de la superficie sembrada con un valor de mercado estimado en \$380,809,000. Uno de los principales cultivos del municipio y en especial de la zona costera es la caña. A nivel municipal se tienen destinados 7,226.75 ha para dicho cultivo y esta producción tiene un valor en el mercado de \$365,546,000. Otros productos sembrados en Úrsulo Galván son: maíz (336 ha) y mango (95 ha). La producción ganadera incluye la producción de carne en canal de: bovino (198 ton), porcino (115 ton), gallináceas (33 ton) y guajolotes (0.6 ton). Además, tienen una producción importante de leche de bovino (308 l), huevo para plato (41 ton) y de miel (14 ton).

El municipio presenta una actividad turística de sol y playa basada en hoteles y sobre todo en restaurantes. Posee 506 cuartos registrados para hospedaje temporal en 24 hoteles aunque no se tienen estimaciones del número de visitantes que reciben. Tampoco hay un conteo de los restaurantes presentes ([www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)).|

## I Capítulo 2.

# CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO

### I DINÁMICA MARINA

A partir del re-análisis de la base de datos de viento y oleaje (1948-2010) realizado por el Instituto de Ingeniería de la UNAM (Silva *et al.*, 2008; Ruiz *et al.*, 2009), en la Figura 3 se presenta, por columnas de izquierda a derecha las rosas de: velocidades de viento de todo el registro (V), alturas de ola considerando todo el registro (H), alturas de ola que superaron el umbral de los 5 m (H extremal) y periodos de oleaje de todo el registro (T). De la misma Figura 3, por filas, se presentan las rosas correspondientes al análisis: anual y estacional (meses correspondientes): invierno (1-3), primavera (4-6), verano (7-9) y otoño (10-12). Cabe señalar que la base

de datos utilizada contiene información de clima marítimo espaciada una hora desde el primero de enero de 1949 al 31 de diciembre de 2010.

En orden de importancia, a lo largo del año los vientos más persistentes provienen de los sectores: noreste, nor noreste, este noreste y norte. En menor medida provienen de los sectores este, este sureste y sur sureste. Durante los meses correspondientes al otoño e invierno se presentan los vientos más intensos provenientes de los sectores norte y nor noreste. En los meses correspondientes a la primavera es cuando se presentan los episodios menos intensos a lo largo del año.

Del registro analizado, anualmente los oleajes más persistentes arriban con componente noreste, sin embargo los más intensos arriban con componente del norte, particularmente durante los meses del otoño e invierno (asociados a vientos del norte) y excepcionalmente durante el verano (asociados a huracanes). Durante el año, el periodo de oleaje reinante es de alrededor de los 8 segundos, con excepción del verano cuando es del orden de los 7 segundos. Los meses correspondientes a la primavera están caracterizados por calmas.



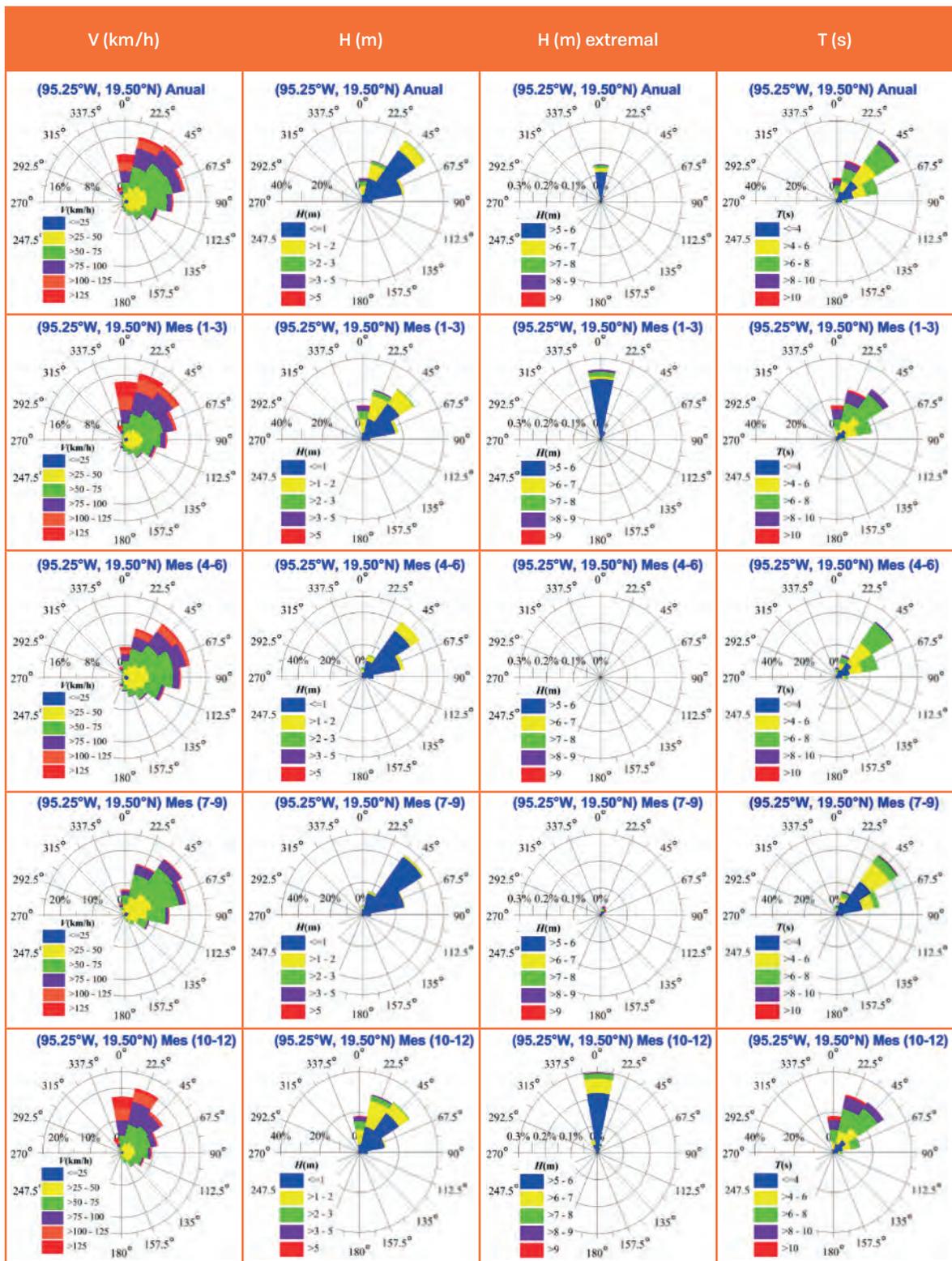


Figura 3. Rosas de viento y oleaje anual y estacional.

De acuerdo a los datos publicados por la Secretaría de Marina los dos mareógrafos más próximos a Úrsulo Galván están localizados en Tuxpan (97°20'48" W, 20°57'12" N) y Veracruz (96°07'51" W, 19°12'03" N) a 200 y 34 km de distancia aproximadamente. Aplicando una interpolación lineal, los valores de los planos de marea para Úrsulo Galván se presentan en el Cuadro 1.

En la Figura 3 se muestran las rosas de viento y oleaje en periodos anuales y estacionales. Las columnas representan la velocidades de viento de todo el registro (V), alturas de ola considerando todo el

registro (H), alturas de ola que superaron el umbral de los 5 m (H extremal) y periodos de oleaje de todo el registro (T). Las filas de arriba a abajo muestran las rosas correspondientes al análisis: anual, invierno, primavera, verano y otoño. Así, los meses (1-3) corresponden al invierno, (4-6) primavera, (7-9) verano y (10-12) otoño.

Para la determinación de los niveles de sobreelevación por viento, se utilizó la base de datos del Atlas de Clima Marítimo de la Vertiente Atlántica Mexicana (Silva *et al.*, 2008). Las sobreelevaciones por viento se calcularon de acuerdo con Bautista *et al.* (2003), Posada *et al.* (2011) y Trifonova *et al.* (2014), por gradiente de presión atmosférica se utilizó la metodología de Silva *et al.* (2002) y Ruiz *et al.* (2009), alcance máximo por el ascenso de las olas (*runup*) empleando las relaciones propuestas por Stockdon *et al.* (2006). Para la estimación de los niveles de inundación asociados a diferentes periodos de retorno se emplearon las metodologías descritas en Silva (2005) y Villatoro *et al.* (2014). Los resultados se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 1. Planos de mareas referidos al Nivel de Bajamar Media Inferior.

Pleamar Máxima Registrada	1.05 m
Nivel de Pleamar Media Superior	0.47 m
Nivel de Pleamar Media	0.44 m
Nivel Medio del Mar	0.29 m
Nivel de Bajamar Media	0.13 m
Nivel de Bajamar Media Inferior	0.00 m
Bajamar Mínima Registrada	-0.47 m

Cuadro 2. Sobreelevación del nivel del mar por la acción del viento, gradiente de presiones atmosféricas y oleaje (m).

Periodo de retorno en años	Sobreelevación por viento	Sobreelevación por presiones atmosféricas	Alcance máximo del oleaje
2	0.03	0.00	1.29
5	0.11	0.16	1.45
10	0.18	0.26	1.54
15	0.23	0.30	1.59
20	0.26	0.32	1.62
25	0.29	0.34	1.65
30	0.31	0.36	1.67
40	0.35	0.37	1.70
50	0.38	0.39	1.72
100	0.47	0.42	1.79

## I CARACTERÍSTICAS DE LAS PLAYAS

El municipio de Úrsulo Galván tiene una elevación promedio de 12.86 msnm y las mayores elevaciones se encuentran en los campos de dunas de Cempoala, alcanzando los 70 msnm de altura, correspondientes a los perfiles 4, 5 y 7 (Figura 4).

Los perfiles que se muestran en dichas figuras se extienden a lo largo de siete kilómetros tierra adentro y muestran una topografía muy heterogénea que da lugar a hábitats muy distintos para flora y fauna. Ello también muestra de manera indirecta la enorme cantidad de arena que se ha acumulado en la zona para formar estos médanos (Figura 5).

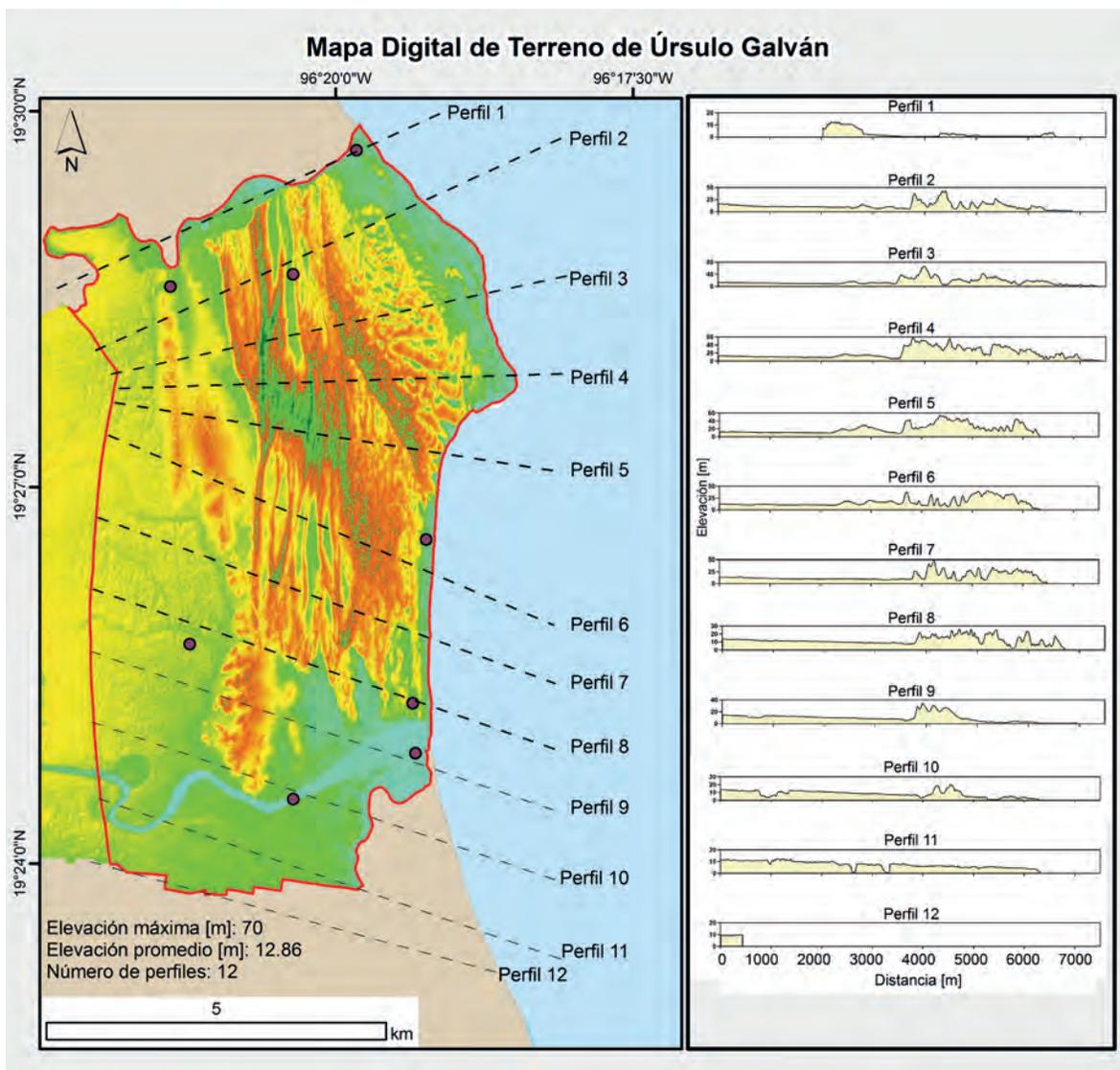


Figura 4. Mapa digital del terreno y perfiles del terreno (1 a 4) que abarcan el sistema de dunas y parte de la zona plana que lo bordea hacia tierra adentro. La distancia representa la distancia desde el límite marcado en tierra.

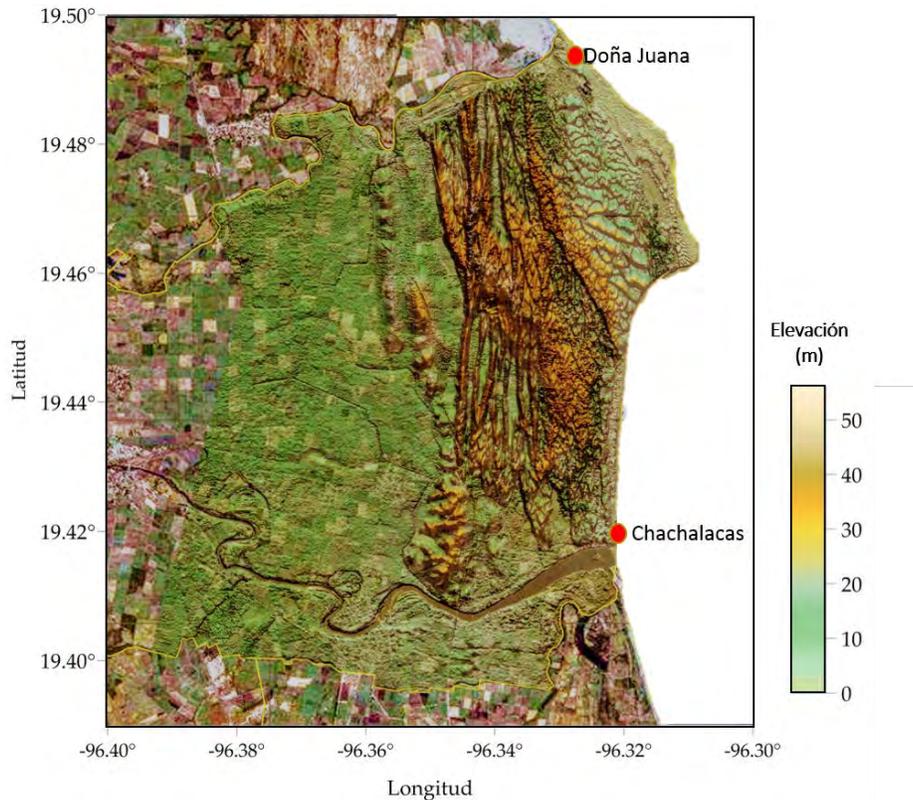


Figura 5. Relieve del terreno del municipio de Úrsulo Galván. Las zonas con mayor elevación se muestran en verde y las zonas más bajas en beige.

Úrsulo Galván está conformado por una celda litoral (Figura 2), que limita al norte con la desembocadura del arroyo Agua Fría y al sur con la desembocadura del Río Actopan. El alineamiento general de la costa es de norte a sur. La costa del municipio abarca parcialmente dos playas en forma de pequeñas bahías abiertas (también conocidas como de bolsillo), las cuales están separadas por un marcado promontorio cubierto de arena con grandes dunas (Doña Juana). Al norte del sistema dunar de Doña Juana la playa, con una alineación noroeste-sureste, es alimentada por sedimentos que provienen de la playa San Isidro (Municipio de Actopan) y de aportes del río Agua Fría, mientras que el sistema dunar y playa de Chachalacas

son alimentadas por sedimentos, transportados principalmente por el viento, provenientes de la playa ubicada en el norte del sistema dunar. En total la línea de costa cubre una distancia de 9.18 km.

Para caracterizar las arenas de ambas playas (Figura 6) se tomaron muestras de sedimentos a lo largo de los perfiles de la playa de acuerdo al esquema mostrado en la Figura 7. El análisis mecánico de los sedimentos se realizó de acuerdo a la metodología utilizada por Alcerreca *et al.* (2013).

La zona de sotavento corresponde a la parte posterior de la duna, y se encuentra protegida del embate directo de los vientos que chocan contra la duna. La cima es la porción superior de la duna. El barlovento es la parte frontal de la duna y recibe el



Figura 6. Factores que determinan el movimiento de la arena en la playa y dunas del municipio. Las flechas azules indican esquemáticamente la dirección de las corrientes por oleaje y la roja la del viento.

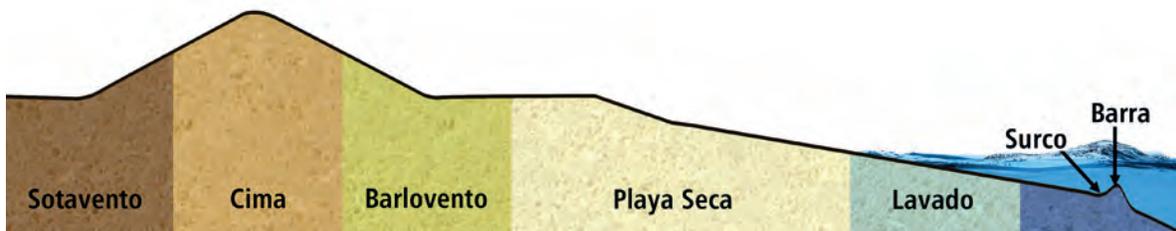


Figura 7. Zonas del perfil de playa consideradas en el muestreo de sedimentos.

impacto directo del viento. La playa seca es la porción del perfil de playa que en condiciones de calma permanece sin la influencia de los agentes marinos. La zona de lavado es la porción del perfil de playa en la que ocurre el ascenso y descenso de los movimientos oscilatorios del oleaje. El surco se encuentra en la sección sumergida del perfil junto antes de presentarse la barra del perfil, la cual ofrece las condiciones de someramiento para la rotura y disipación de la energía del oleaje.

En el Cuadro 3 se presenta la caracterización de los parámetros geométricos medios de los sedimentos de dos playas: 1) La Playa Doña Juana (ubicada en las inmediaciones del municipio de Actopan, al norte de Úrsulo Galván) y; 2) La Playa Chachalacas. De acuerdo a estos resultados se puede concluir lo siguiente:

- La playa de Doña Juana, también conocida como Playa Juan Ángel, presenta sedimentos gruesos a muy gruesos en la parte sumergida del perfil. De igual manera, presenta arenas gruesas en la playa seca. En contraste, los sedimentos de la duna frontal son

de diámetros medios. Las variaciones en el tamaño de sedimento antes mencionadas, indican que es una zona con oleaje muy energético. Además, dichas características nos describen la dirección en la que se mueven los sedimentos. En este caso, el sedimento que llega tanto a la zona de lavado como a la playa seca es transportado desde la zona sumergida y desde ahí hacia la zona de dunas. Por otro lado, los valores de redondez, esfericidad y factor de forma revelan que las partículas de arena están sujetas a procesos intensos de abrasión.

- La playa de Chachalacas presenta sedimentos medios en la parte sumergida de su perfil, arenas gruesas en la zona de lavado y finas en la playa seca. Esta distribución es un indicativo que en esta zona el oleaje es sustancialmente menos energético que en la playa de Doña Juana, que el sedimento está viajando de la zona de lavado tanto hacia aguas más profundas como tierra adentro, es decir es una zona con una marcada tendencia a la erosión.

Cuadro 3. Parámetros geométricos medios de las arenas en las playas de Doña Juana y Chachalacas.

Zona	Diámetro D <sub>50</sub> (mm)		Redondez (Symm)		Esfericidad (SPHT)		Factor de forma	
	Doña Juana	Chachalacas	Doña Juana	Chachalacas	Doña Juana	Chachalacas	Doña Juana	Chachalacas
Barra	0.923	0.340	0.890	0.881	0.856	0.840	0.7110	0.7080
Surco	1.925	0.384	0.897	0.879	0.860	0.834	0.6920	0.7030
Lavado	1.040	0.641	0.892	0.885	0.850	0.842	0.6930	0.7050
Playa Seca	0.613	0.234	0.891	0.866	0.854	0.815	0.7100	0.7070
Barlovento	0.562	-	0.888	-	0.850	-	0.7030	-
Cima	0.317	-	0.885	-	0.845	-	0.7000	-
Sotavento	0.433	-	0.891	-	0.849	-	0.6950	-

- Comparando los diferentes parámetros geométricos se puede presumir que el sedimento viaja de norte hacia el sur (desde Doña Juana hacia Chachalacas), es decir las fuentes de sedimento para ambas playas proviene del norte. Como los sedimentos en las dunas de Doña Juana ofrecen menos resistencia al flujo, se puede suponer que en buena medida el transporte de sedimentos que alimenta la playa de Chachalacas llega a su extremo norte impulsado por el viento y de ahí hacia el sur es transportado por las corrientes inducidas por el oleaje.

En cuanto a los escurrimientos, el principal es el río Actopan (Figura 2 y Figura 8). En el extremo norte hay otro escurrimiento llamado arroyo Agua Fría. El río Actopan cuenta con dos estaciones hidrométricas de las cuales una (28108) tiene registros en el periodo comprendido de 1960 a 2011 para la estimación de gastos y sedimentos, mientras que la otra (28106) solo cuenta con registros para algunos meses de los años 1960 y 1961. Dentro del municipio se tienen tres estaciones climatológicas, de las cuales dos están suspendidas. Su clima corresponde a un cálido tropical húmedo con una precipitación media anual de 1017.7 mm, un escurrimiento medio anual de 506 millones de m<sup>3</sup> y una temperatura media anual de 25.8 °C.

Notas en cuanto al sedimento:

1. Los criterios para clasificar una partícula de arena son: Arena muy gruesa (1-2 mm), arena gruesa (0.5-1.0 mm), arena media (0.25-0.5 mm), arena fina (0.125-0.25 mm) y arena muy fina (0.0625-0.125 mm).

2. Un sedimento puede presentar diferentes formas (esférica, cilíndrica, cúbica, etc.). El transporte de sedimentos por viento, oleaje o corrientes implica la rodadura, saltación y suspensión de las partículas.

3. La forma esférica es un factor determinante en la clasificación de las partículas en la tracción por arrastre, ya que las partículas esféricas ruedan más rápido que las no esféricas. Cuando se trata de partículas transportadas por arrastre, la esfera es la forma que genera menos resistencia al flujo, por lo tanto puede ser tomada como un estándar de comparación. Las partículas más esféricas son las que tienen un mayor transporte de arrastre.

4. Cuando se trata de partículas en suspensión, la forma (superficie de las partículas) de los granos debe ser visto desde otro ángulo. Una esfera tiene el mayor volumen relativo con el área de superficie más pequeña y, por lo tanto, tiene una velocidad de sedimentación mayor que cualquier otra forma del mismo volumen y densidad. Progresivamente, entre más diferente sea la forma a la de una esfera, significa un aumento progresivo de la superficie sin cambio de volumen y, por lo tanto, también una disminución de la velocidad de sedimentación del sólido. Las partículas menos esféricas son las que tienen una mayor capacidad de estar en suspensión.

5. Un sólido puede poseer un grado máximo de redondez en sus aristas sin tener la forma de una esfera, o tener un alto grado de esfericidad y no redondez cuando las aristas son muy agudas.

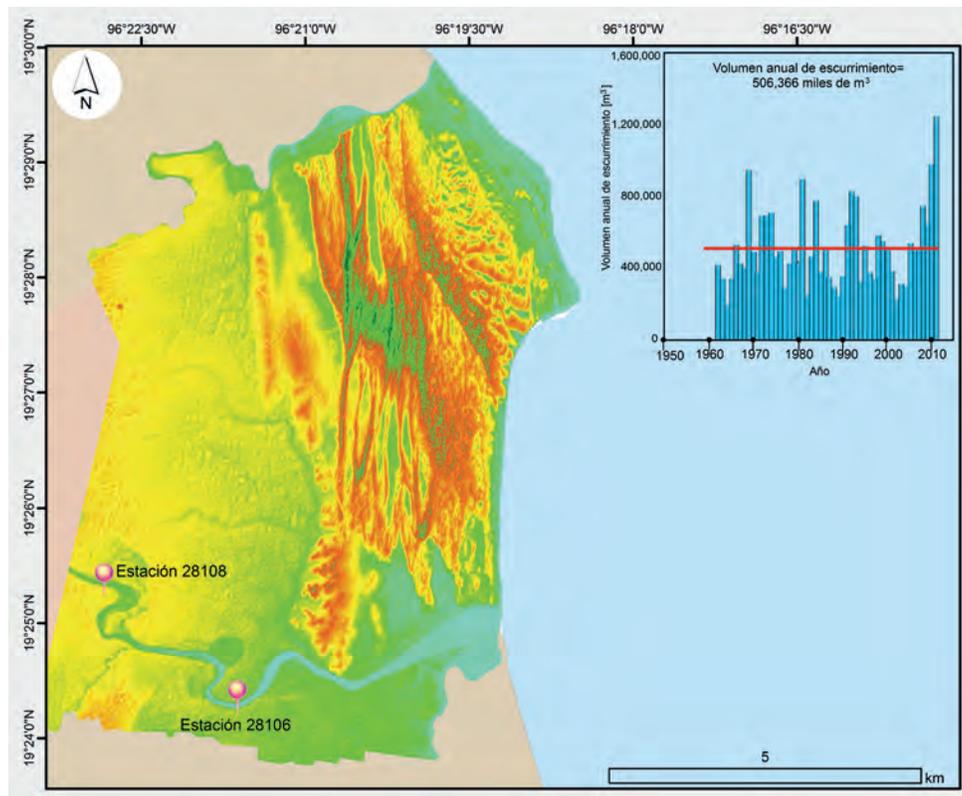


Figura 8. Aportes pluviales y estaciones hidrométricas ubicadas dentro de la zona de estudio del municipio de Úrsulo Galván. La estación 28108 reporta 506 366 miles de m<sup>3</sup> de escurrimiento anual promedio. La estación 28106 solo cuenta con mediciones durante algunos meses de 1960 y 1961.

Es decir, la esfericidad es independiente de la redondez y mide que tan esférica o alargada es la forma de una partícula. Una partícula con mayor redondez y sin aristas está más desgastada y por tanto ha viajado distancias mayores o bien ha estado sujeta a mayor energía de transporte.

6. La redondez de las partículas sedimentarias es un atributo especial asociado al desgaste y la disolución. La redondez es reducida cuando las partículas se fracturan o fragmentan, por lo tanto un alto grado de redondez está en ocasiones relacionada con las condiciones de desgaste en relación

con su tamaño, dureza, y resistencia. Sin embargo, la redondez normalmente se asocia con la distancia que ha sido transportada. Durante este proceso, las esquinas se desgastan por abrasión con otras partículas.

7. El valor de esfericidad expresa la forma, mientras que el valor de redondez da una relación resumida con cierto detalle de las características de las aristas de una partícula.

8. El factor de forma es un parámetro complementario a la redondez y esfericidad. Con este parámetro se evalúa el grado en que difiere una partícula de sedimento de una esfera.

## I ALTERACIONES EN LAS FUENTES DE SEDIMENTO

Dentro de las cuencas que descarغان hacia este municipio se contabilizaron 22 presas de las cuales solo seis aún tienen capacidad de almacenamiento (Figura 9). En la cuenca del área de influencia del municipio se encuentran 22 presas ([www.conagua.gob.mx](http://www.conagua.gob.mx)). De estas presas, solo 4 se encuentran dentro de Úrsulo Galván. De estas cuatro presas, tres ya no tienen capacidad de almacenamiento (Derivadora El Zapote, Derivadora El Bobo y El Ojite) y en la cuarta, Derivadora Chalahuite (destruida), la capacidad de almacenamiento es de 0.06 hm<sup>3</sup>. Sin embargo, el gran número de presas presente en el área de influencia indica una potencial retención importante de sedimentos que ya no llegan a la costa. La reducción en la cantidad de sedimentos

por represamientos se considera una de las principales razones de la erosión de las playas, ya que finalmente se cuenta cada vez con menos sedimentos para alimentarlas (Bird, 1996).

A lo largo de la costa el transporte predominante de sedimentos es de tipo longitudinal con dirección de norte hacia el sur (Figura 6). En la playa ubicada al norte de Doña Juana el sedimento transportado por el oleaje se acumula parcialmente en la zona de lavado y playa seca en el promontorio; según pierde humedad el material sedimentario por los efectos de radiación solar, el viento se encarga de alimentar el sistema dunar, de tal forma que, en condiciones naturales, la acción del viento produce un trasvase (*by pass*) de arena desde la playa de Doña Juana hacia la playa de Chachalacas atravesando el sistema dunar. Ya en la zona norte de la playa de Chachalacas, en condiciones de



Escollera en playa Chachalacas. Fotografía: Rodolfo Silva Casarín



Figura 9. Presas con influencia en el municipio de Úrsulo Galván.

oleaje energético, se produce un lavado de la base de las dunas más próximas a la zona marina (en ocasiones se pueden observar escarpes sobre la duna), siendo este material el que mantiene la continuidad de sedimento desde las playas ubicadas en el norte hasta el sur de la celda litoral. Una vez que el sedimento reingresa a la dinámica marina se distribuye de norte a sur a lo largo de toda la playa de Chachalacas.

En la playa y dunas de Chachalacas se reúnen muy distintos tipos de vehículos (jeeps, cuatrimotos y motos, principalmente) y utilizan no solamente las dunas móviles sino también los humedales en las

dunas, causando un fuerte impacto en las poblaciones de aves residentes y migratorias que descansan y algunas anidan en la zona, y alterando el suelo y los organismos que viven en él y sirven de alimento a las aves (Figura 10a).

En algunas secciones del sistema de dunas se ha establecido artificialmente vegetación (casuarinas entre otros) lo cual, en combinación con las actividades turísticas (Figura 10b), principalmente circulación con vehículos (Figura 10a y Figura 10b), genera una reducción de la capacidad del viento a mover los arenales ya que el material se consolida. Ello ha tenido como



Figura 10a. Sistema dunar El Sabanal. Fotografía: Comisión Mexicana de Filmaciones, CC BY-SA 2.0



Figura 10 b. Cuatrimotos que utilizan el sistema de dunas móviles. Fotografía: Mario Paredes CC BY-ND 2.0

principal consecuencia una reducción de las fuentes de arena que se transportan hacia las playas ubicadas en el sur de la celda. En virtud que la principal fuente de arena de la playa de Chachalacas ha reducido sus aportes y que el transporte litoral de sedimentos hacia el sur no ha cesado, toda la playa ha experimentado una pérdida de material generándose una erosión crónica (de largo plazo).

Debido a un mal diagnóstico del problema, se construyeron obras que en lugar de proteger están agudizando la erosión en

la playa de Chachalacas. De este tipo de obras se localizaron dos rompeolas al norte de la desembocadura del río Actopan, construidos en 2009 (Figura 11). Estas estructuras están reteniendo el escaso material sedimentario que viaja de norte a sur estabilizando un segmento de playa de manera artificial e induciendo erosiones severas en las playas ubicadas al sur del Río Actopan. A la luz del análisis realizado aquí, el déficit de arena se debe a la presencia de un potrero y vegetación sobre las dunas de Doña Juana.



Figura 11. Ubicación de los dos rompeolas (rectángulos rojos) y cambios en la línea de costa (línea amarilla) después de su instalación.

Para comprobar las tendencias erosivas se realizó un análisis de la evolución espacio-temporal de la línea de costa. En la Figura 12 y Figura 13 se muestran gráficas del desplazamiento de la línea de costa y la tasa de erosión, respectivamente, calculadas a partir de la digitalización de la línea de costa de imágenes satelitales Landsat de los años 1986, 1993, 2000, 2005, 2007, 2010, 2011, 2013 y 2015. Se observa que en general la costa del municipio se encuentra en proceso de erosión. El mayor retroceso de la línea de costa se da en el perfil 10 ubicado al sur de la desembocadura del río Actopan y en el perfil 4 que corresponde a la saliente sur del campo de dunas de Chachalacas (Figura 4).

En cuanto a la tasa de erosión registrada, las mayores variaciones se presentan en el perfil 9 que corresponde con la desembocadura del río Actopan.

En general, el problema de erosión se va incrementando de norte a sur con desplazamientos de la línea de costa desde los 12 m hasta los 260 m y con tasas de erosión desde los 34 m/año hasta los 103 m/año.

En la situación actual, las construcciones localizadas sobre la playa de Chachalacas inhiben la formación de dunas en virtud de que obstaculizan el transporte eólico de sedimentos y el crecimiento de vegetación costera. Claramente, este problema (a) se está transfiriendo a Barra de Chachalacas y al municipio de la Antigua, y (b) la dinámica del delta del Río Actopan se está modificando, ocurriendo una penetración mayor de la cuña marina hacia tierra adentro. Esto tendrá como consecuencia, en el corto plazo, cambios en la flora y fauna local, así como la formación de una erosión sobre la margen norte con forma de meandro (con curvatura cóncava hacia el norte).

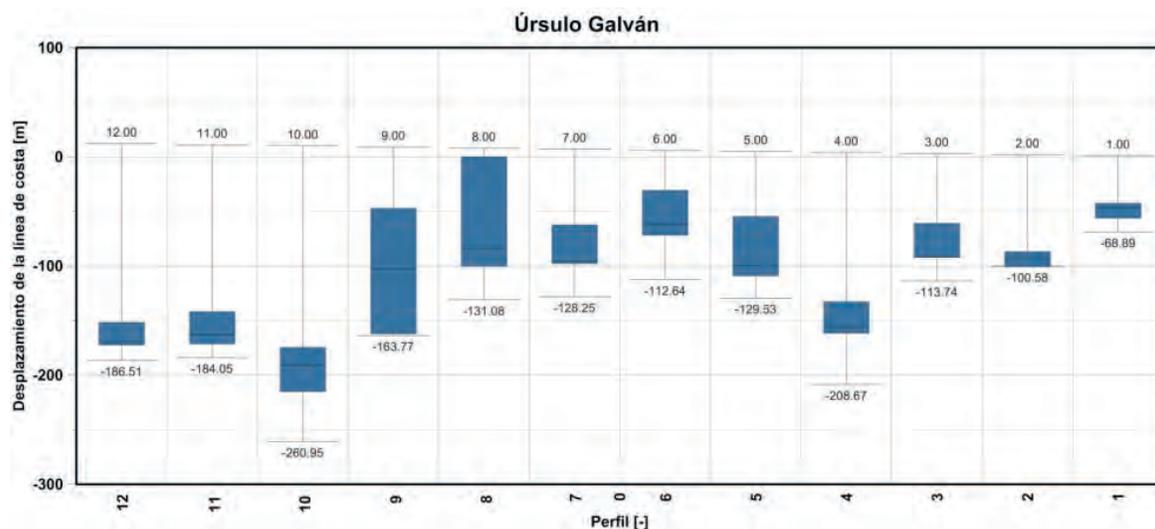


Figura 12. Desplazamiento de la línea de costa en los perfiles indicados en la Figura 4 para el municipio de Úrsulo Galván (de izquierda a derecha: sur a norte). Se observa que en general la costa del municipio se encuentra en proceso de erosión siendo mayor el retroceso de la línea de costa en el perfil 10 (Figura 4) ubicado al sur de la desembocadura del río Actopan y en el perfil 4 que corresponde a la saliente sur del campo de dunas de Chachalacas.

## I ASPECTOS RELEVANTES EN LA DINÁMICA SEDIMENTARIA

De acuerdo a los resultados obtenidos:

- Durante los meses del otoño e invierno se deben tener precauciones para actividades marítimas (baño, construcciones, etc.) y eventualmente durante el verano (cuando se presentan eventos hidrometeorológicos extremos como los huracanes).

- El oleaje induce un transporte de sedimentos reinante de norte hacia el sur.

- El sistema dunar "Doña Juana" está alimentado por arena que es transportada por el viento. Ocasionalmente, bajo condiciones de tormenta, el oleaje superpuesto al aumento del nivel del mar (marea de tormenta y marea meteorológica) provocan derrumbes en la base de las dunas que le dan continui-

dad al transporte de sedimentos de las playas ubicadas en la sección norte de la playa de Chachalacas.

- La situación general de la costa del municipio es con tendencia a la erosión. En donde se pueden presentar desplazamientos de la línea de costa que llegan a superar los 250 m de retroceso anual (Figura 12).

- La tendencia a la erosión de la costa es una característica sumamente relevante que debe tenerse en consideración en el proceso de toma de decisiones antes de construir cualquier tipo de infraestructura frente al litoral o que pueda interferir con la dinámica sedimentaria.

- El aporte de sedimentos fluviales probablemente se ha reducido debido a la construcción de presas en las cuencas que suministran sedimentos a las playas del municipio.

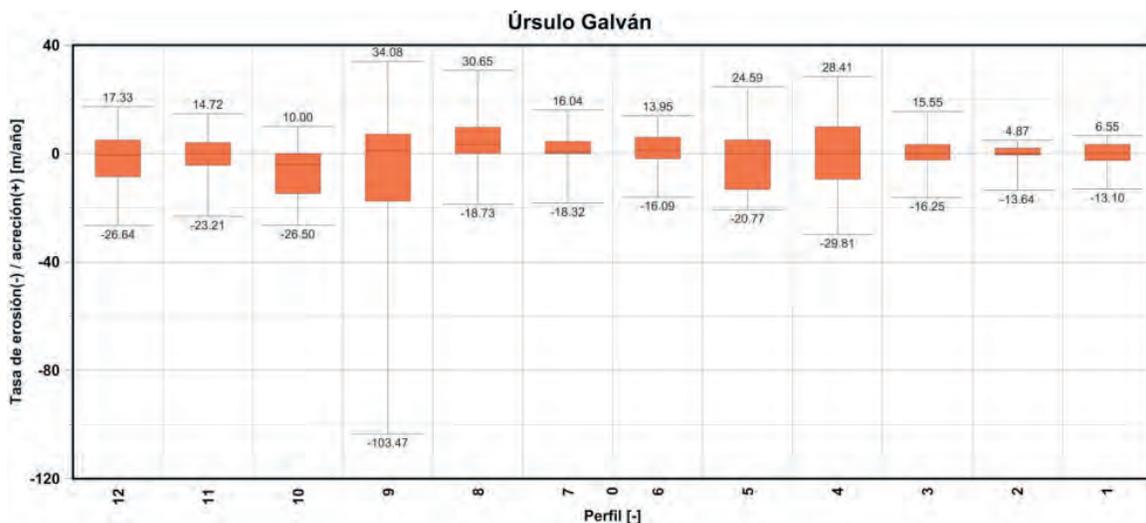


Figura 13. Tasa de erosión / acreción de la línea de costa en los perfiles indicados en la Figura 4 para el municipio de Úrsulo Galván (de izquierda a derecha: sur a norte). En general, el problema de erosión se va incrementando de norte a sur con desplazamientos de la línea de costa desde los 12 m hasta los 260 m (Figura 12), con tasas de erosión desde los 34 m/año hasta hasta tasas de erosión de 103 m/año. La mayor variación se presenta en el perfil 9 que corresponde con la desembocadura del río Actopan.



Playa en Úrsulo Galván. Fotografía: Gerardo Sánchez Vigil

## I LAS DUNAS COSTERAS

La descripción de la distribución y tipos de las dunas costeras se basa en los trabajos de López-Portillo *et al.* (2011) y Martínez *et al.* (2014).

Úrsulo Galván cuenta con grandes extensiones de dunas que pertenecen al sistema denominado Doña Juana (López-Portillo *et al.*, 2011). Este sistema de dunas ocupa una superficie total de 2,370.25 ha situadas a lo largo de 10.79 km de línea de costa. Es uno de los grandes sistemas de dunas del Golfo de México y puede extenderse hasta 3.8 km tierra adentro. En particular, se caracteriza por ser el más complejo de todos los sistemas dunares veracruzanos, ya que presenta una gran diversidad de formas de dunas, que incluyen dunas parabólicas, transgresivas,

frontales y hondonadas (Cuadro 4) dándole un valor importante a la zona. Los diferentes tipos de dunas ya fueron descritas en el capítulo introductorio.

Las dunas frontales abarcan una superficie relativamente escasa (Cuadro 4) y representan el 5% de las dunas en el municipio y se localizan en la parte sur, donde se ha llevado a cabo el desarrollo urbano y turístico. En contraste, las dunas parabólicas son las geoformas que abarcan la mayor superficie en el municipio (71%), y todas se encuentran cubiertas por vegetación, por lo que el movimiento de la arena es prácticamente nulo (Cuadro 4). Estas dunas están en la zona más retirada de la línea de costa, dentro del gran sistema de dunas. Por último, las dunas transgresivas representan el 24% de las dunas de Úrsulo Galván, siendo móviles en su mayoría,

ya que carecen de cubierta vegetal. Las dunas transgresivas estabilizadas pueden estar cubiertas por vegetación herbácea y arbustiva natural (pastizales y matorrales costeros) y también por potreros para la ganadería (Cuadro 4). Se localizan en el extremo norte del municipio y forman un gran macizo de dunas que sobresalen de la línea de costa (Cuadro 5).

El estado de conservación de las dunas costeras de Úrsulo Galván es variado y abarca desde muy bueno hasta muy malo (Figura 14). En general en el municipio

predominan las dunas en condiciones de regulares a muy malas. Entre las dunas frontales, todas se consideran en muy mal estado de conservación (Figura 14). Las únicas dunas en estado de conservación muy bueno son las transgresivas, mientras que las parabólicas en su mayoría se consideran en estado de conservación regular.

Para determinar el estado de conservación de las dunas costeras del municipio se hizo una clasificación cualitativa de cinco categorías (Cuadro 5) que se describen a continuación.

Cuadro 4. Superficie (ha) que ocupa cada una de las categorías del estado de conservación de los distintos tipos de dunas del municipio de Úrsulo Galván.

Tipo de duna	Movilidad	Estado de conservación					Total municipal
		Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo	
Duna frontal	Estabilizada					110	110
	Total					110	110
Parabólica	Estabilizada			1,651		39	1,690
	Total			1,651		39	1,690
Transgresiva	Estabilizada			62			62
	Móvil	507					507
	Total	507					569
<b>Total municipal</b>		507		1,713		149	2,370

Cuadro 5. Características de los diferentes estados de conservación en que fueron clasificadas las dunas costeras de México.

Estado de conservación	Características
Muy bueno	Natural, sin disturbios aparentes
Bueno	Fragmentado por carreteras, brechas, accesos
Regular	Presencia de actividades agropecuarias
Malo	Actividades agropecuarias acompañadas por asentamientos humanos dispersos
Muy malo	Totalmente antropizado, con asentamientos urbanos en más del 75% de la superficie

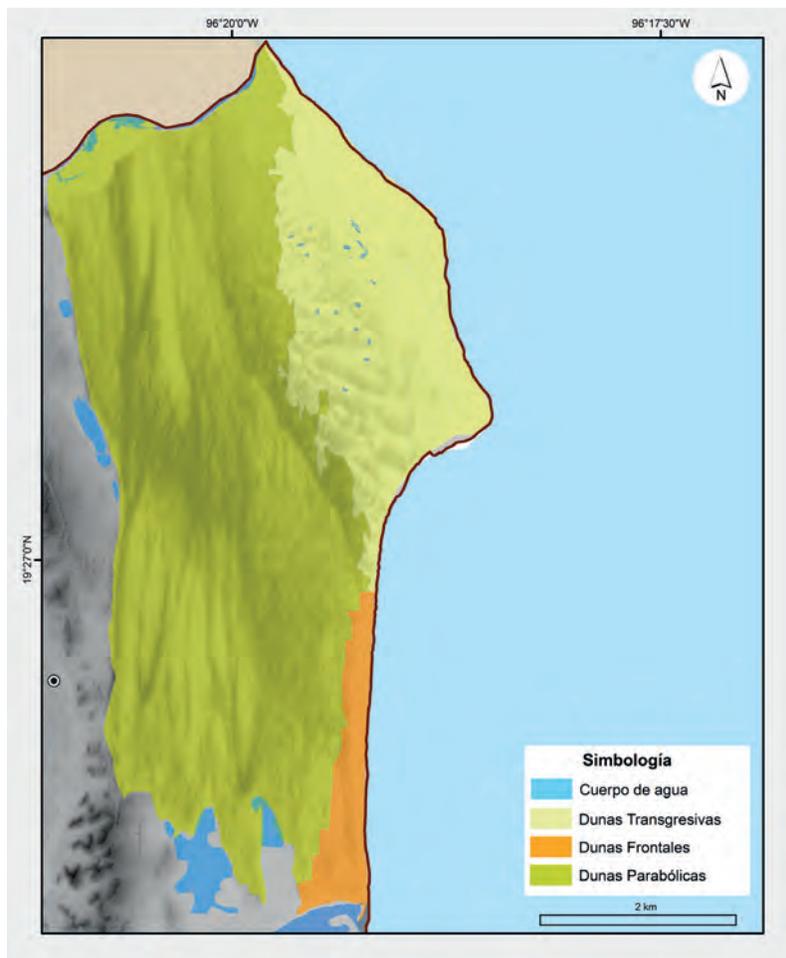


Figura 14. Tipos de dunas costeras presentes en el municipio de Úrsulo Galván.

Sin duda, las dunas del municipio están expuestas a impactos humanos diversos, que incluyen actividades agropecuarias, caminos, caseríos y asentamientos. Estas condiciones reducen la calidad del grado de conservación de las dunas de Úrsulo Galván (Figura 15). El 21% de las dunas del municipio se encuentran en un estado de conservación muy bueno, el 72% en estado regular y el 7% en estado muy malo. Las dunas transgresivas, sobre todo las móviles posiblemente por la fuerte erosión y deposición de la arena, se encuentran en condiciones ligeramente mejor. |

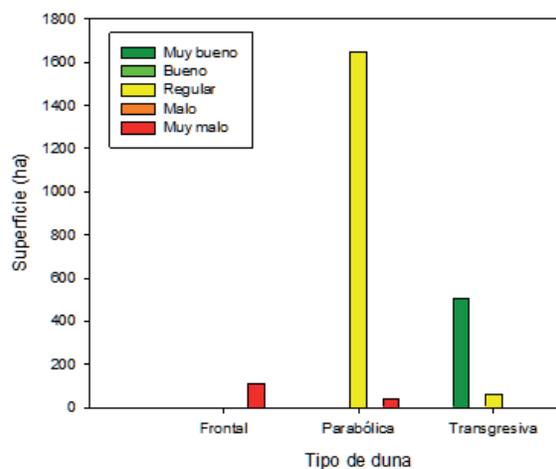


Figura 15. Extensión y nivel de conservación de las dunas costeras de Úrsulo Galván.

## I Capítulo 3.

# CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA BIÓTICO

### I TIPOS DE VEGETACIÓN

La franja litoral de Úrsulo Galván está medianamente deforestada y fragmentada, ya que poco menos de la mitad (3,068.6 ha, 59.42%) está cubierto por vegetación natural que incluye manglares (15.6 ha; 0.3%), selva baja y mediana (833 ha, 16.13%) y dunas costeras (2,220 ha, 42.99%). Una característica peculiar de esta zona es la presencia de acahuales y manchones de selva sobre dunas costeras, además de potreros abandonados en proceso de convertirse en acahuales. Es importante señalar que se consideraron tanto las dunas en buen estado de conservación como las que tienen un estado regular; además, el tipo de vegetación denominado en el mapa como “manglar” puede

estar conjuntando manglares y selvas inundables en una sola categoría, debido a que es muy difícil distinguir entre estos dos ecosistemas a partir de imágenes satelitales.

En Úrsulo Galván existe un estero llamado Estero Laguna Hedionda que junto con otros cuerpos de agua menores cubren una extensión de 129.13 ha (Figura 16).

### I ESPECIES VEGETALES DE LA ZONA COSTERA (PLAYAS Y DUNAS COSTERAS)

En la base de datos del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) de la Comisión Nacional para la Conservación y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), así como en la literatura donde se describe y analiza la vegetación de las playas y dunas costeras de Veracruz (Moreno- Casasola *et al.*, 1982; García-Franco, 1996; Castillo y Moreno-Casasola, 1996; 1998; Moreno-Casasola *et al.*, 1998; Priego-Santander *et al.*, 2003; Travieso- Bello *et al.*, 2005; Castillo-Campos y Travieso-Bello, 2006; Peralta-Peláez y Moreno-Casasola, 2009; Moreno-Casasola *et al.*, 2010, Martínez *et al.*, 2014; Moreno-Casasola *et al.*, 2015) se tienen registradas 105 especies



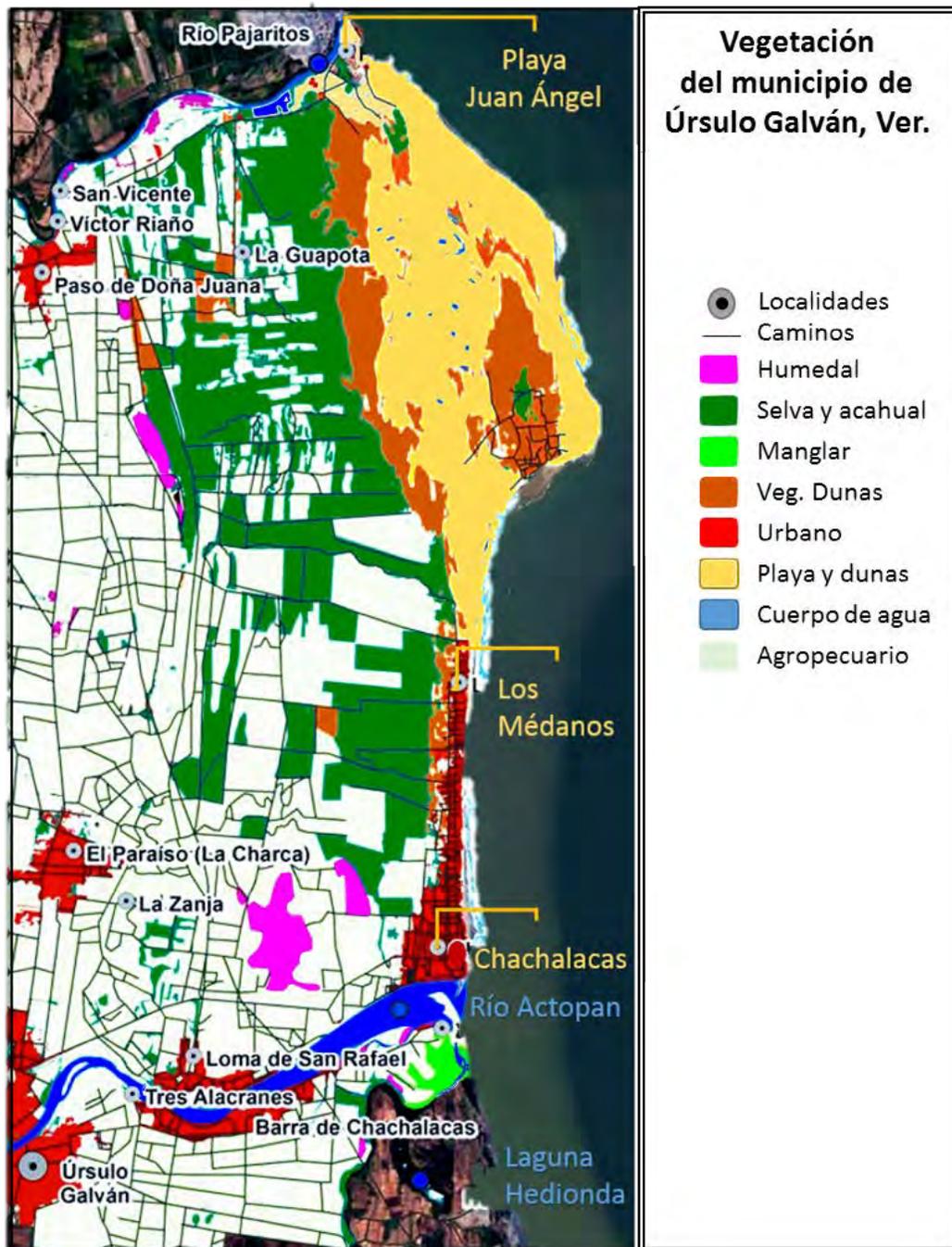


Figura 16. Tipos de vegetación en la zona costera de 5 km de ancho desde la línea de costa, del municipio de Úrsulo Galván.

vegetales representativas de playas y dunas costeras, pertenecientes a 36 familias. De éstas, tres son endémicas de México: *Chamaecrista chamaecristoides* (Moreno-Casasola *et al.*, 2011), *Solanum tridynamum* (Nee, 1993) y *Citharexylum ellipticum* (Nash y Nee, 1984). Una especie endémica de Veracruz y Tabasco (*Palafoxia lindenii*; Moreno-Casasola *et al.*, 2011) y otra especie con distribución solamente en Veracruz (*Florestina liebmanii*; Villarreal *et al.*, 2008). Según la IUCN, 13 especies de esta zona son consideradas dentro de la categoría de preocupación menor.

Algunas plantas abundantes en la playa y dunas de esta zona son la verdolaga de playa (*Sesuvium portulacastrum*), el copachí o croton de médano (*Croton punctatus*), la lenteja de arena (*Chamaecrista chamaecristoides*), el haba de playa o gallito de playa, (*Canavalia rosea*) y la riñonina (*Ipomoea pes-caprae*).

En las dunas de Úrsulo Galván existen manchones con vegetación tipo matorral costero con árboles como el quebracho o palo amarillo (*Diphysa americana*, antes *Diphysa robinoides*). En las dunas móviles la planta endémica *Chamaecrista chamaecristoides* es muy abundante y da inicio a la formación de dunas y fijación de la arena. *Citharexylum ellipticum* también tolera el enterramiento, además de *Croton punctatus* y *Palafoxia lindenii*.

No existen estudios específicos de la vegetación de la zona costera de este municipio, por lo que la riqueza de especies vegetales se incrementará cuando se realicen dichos trabajos. Los detalles de las especies costeras más relevantes en este municipio se muestran en el Cuadro 6.

Se consideró a las especies bajo alguna categoría de riesgo tanto a nivel nacional (NOM-059-SEMARNAT-2010; [www.dof.gob.mx/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=5173091](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5173091))



Lenteja de arena (*Chamaecrista chamaecristoides*). Fotografía: Marisa Martínez



Cacahuananche (*Gliricidia sepium*). Fotografía: Jayesh Patil, CC BY 2.0

como global (IUCN Red List of threatened species; [www.iucnredlist.org/search](http://www.iucnredlist.org/search)), aquellas especies amparadas contra su explotación excesiva debido al comercio internacional (CITES), las especies de árboles y arbustos nativos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación (marcados con un asterisco; Vázquez-Yanes *et al.*, 1999 proyecto J084 CONABIO) así como las especies con un rango de distribución restringido (endemismo). Se indican la familia, forma biológica, hábitat, tipo de vegetación y estatus (NOM-059-SEMARNAT-2010, IUCN y CITES). Los criterios para los nombres y estado taxonómico de las especies se siguieron con base en lo presentado en The Plant List, 2013 v. 1.1 ([www.theplantlist.org](http://www.theplantlist.org)).

En el Cuadro 6 se muestran seis columnas. En dichas columnas se encuentran la familia a la que pertenece cada especie, el nombre común, el nombre científico y la forma biológica. Esta última determinada a

partir de Castillo y Moreno-Casasola, 1998 y Moreno-Casasola *et al.*, 2011.

En la cuarta columna se encuentran los tipos de vegetación en los que se puede encontrar cada especie, basados en Rzedowski (2006).

En la quinta columna se clasificó a las especies que pueden encontrarse en playas, dunas primarias o secundarias así como aquellas especies encontradas en otros tipos de ecosistemas, diferente a las dunas pero costeros. Esta clasificación se hizo con base en los patrones de distribución de las especies propuesto por Castillo y Moreno-Casasola (1996): C= especies con una distribución predominantemente costera tales como dunas, marismas o manglares; S= especies distribuidas tierra adentro y frecuentemente encontradas en áreas perturbadas tales como orillas de camino, campos abandonados o bien con crecimiento secundario, y O= especies

Cuadro 6. Listado de especies vegetales más importantes registradas a la fecha, que crecen principalmente en manglares, playas y dunas del municipio de Úrsulo Galván. Los nombres comunes se basaron en distintas fuentes de información del sitio web de la CONABIO.

Familia	Nombre común (Especie)	Forma Biológica	Tipo de vegetación	Vegetación de dunas	Estatus de Protección
Acanthaceae	Mangle negro ( <i>Avicennia germinans</i> )	 Árbol	Manglar	C	NOM (A) IUCN (LC)
Bignoniaceae	Tronadora, mazorca ( <i>Tecoma stans</i> )	 Arbusto	Matorral de Duna Costera, Pastizal de dunas costeras, Bosque tropical caducifolio.	C, S	
Bombacaceae	Apompo ( <i>Paqaira aquatica</i> )	 Árbol	Manglar, Selva inundable.	C,O	
Burseraceae	Palo mulato ( <i>Bursera simaruba</i> )	 Árbol	Matorral de Duna Costera, Pastizal de dunas costeras, Bosque tropical caducifolio.	C,O	
Combretaceae	Mangle botoncillo ( <i>Conocarpus erectus</i> )	 Árbol	Manglar, Playa, Vegetación Herbácea de Humedales.	C,O	NOM (A) IUCN (LC)
	Mangle blanco ( <i>Laguncularia racemosa</i> )	 Árbol	Manglar	C	NOM (A) IUCN (LC)
Commelinaceae	Espuelita, mataliz ( <i>Commelina erecta</i> )	 Hierba	Dunas, Matorral de Duna Costera, Pastizal de dunas costeras, Pastizal, Bosque tropical caducifolio, Bosque Ribereño, Bosque tropical perennifolio, Ruderal, Vegetación Secundaria, Potrero.	C, S	IUCN (LC)
Compositae	No se conoce ( <i>Florestina liebmannii</i> )	 Hierba	Dunas, Pastizal, Potrero.	C, S	
	Clavelillo de mar ( <i>Palafoxia lindenii</i> )	 Hierba	Dunas, Matorral de Duna Costera, Pastizal de dunas costeras.	C	
Cyperaceae	Chintul ( <i>Cyperus articulatus</i> )	 Hierba	Dunas, Manglar, Vegetación Herbácea de Humedales, Bosque tropical caducifolio, Bosque tropical perennifolio, Pastizal, Potrero, Ruderal.	C, O	IUCN (LC)
	Coquillo rojo ( <i>Cyperus rotundus</i> )	 Hierba	Vegetación Herbácea de Humedales, Bosque tropical caducifolio, Bosque Ribereño, Pastizal, Ruderal.	O	IUCN (LC)
	Cebollín ( <i>Eleocharis geniculata</i> )	 Hierba	Playa, Vegetación Herbácea de Humedales, Selva inundable, Bosque tropical perennifolio, Bosque ribereño.	C, O	IUCN (LC)
	No se conoce ( <i>Fimbristylis cymosa</i> )	 Hierba	Playa, Dunas, Matorral de Duna Costera, Pastizal de dunas costeras, Vegetación Herbácea de Humedales.	C, O	IUCN (LC)
Leguminosae	Huizache ( <i>Acacia farnesiana</i> )	 Árbol	Matorral de Duna Costera, Pastizal de dunas costeras, Pastizal, Bosque tropical caducifolio, Bosque tropical subcaducifolio, Bosque Ribereño.	C, S	

CONTINUÍA >>

	Lenteja de arena ( <i>Chamaecrista chamaecristoides</i> )	 Hierba	Dunas	C	
	Cacahuananche ( <i>Gliricidia sepium*</i> )	 Arbusto, Árbol	Matorral de Duna Costera, Pastizal de dunas costeras, Bosque tropical caducifolio, Bosque tropical subcaducifolio, Bosque tropical perennifolio, Bosque Ribereño, Bosque de Encino, Ruderal, Pastizal, Potrero.	C, S	
	No se conoce ( <i>Indigofera miniata</i> )	 Hierba	Matorral de Duna Costera, Pastizal de dunas costeras, Ruderal, Pastizal.	C, S	IUCN (LC)
	Guamúchil ( <i>Pithecellobium dulce*</i> )	 Árbol	Matorral de Duna Costera, Pastizal de dunas costeras, Bosque tropical caducifolio, Bosque Ribereño.	C, O	
	No se conoce ( <i>Senna pendula</i> )	 Arbusto	Matorral de Duna Costera, Pastizal de dunas costeras, Bosque tropical caducifolio, Bosque Ribereño.	C, O	IUCN (LC)
Malvaceae	Bellota de cauulote ( <i>Guazuma ulmifolia*</i> )	 Arbusto, Árbol	Matorral de Duna Costera, Pastizal de dunas costeras, Pastizal, Bosque tropical caducifolio, Bosque tropical perennifolio, Bosque Ribereño.	C, S	
Onagraceae	Cangá, clavo ( <i>Ludwigia octovalvis</i> )	 Hierba	Playa, Manglar, Bosque Ribereño, Vegetación Herbácea de Humedales, Potrero.	C, O	IUCN (LC)
Poaceae	No se conoce ( <i>Panicum repens</i> )	 Hierba amacollada	Manglar, Matorral de Duna Costera, Pastizal de dunas costeras, Vegetación Herbácea de Humedales.	C, O	IUCN (LC)
Rhizophoraceae	Mangle rojo ( <i>Rhizophora mangle</i> )	 Árbol	Manglar	C	NOM (A) IUCN (LC)
Rubiaceae	Oreja de ratón, perilla ( <i>Chiococca alba</i> )	 Arbusto	Playa, Matorral de Duna Costera, Pastizal de dunas costeras, Bosque tropical caducifolio, Bosque tropical subcaducifolio, Bosque tropical perennifolio, Bosque Ribereño.	C, O	IUCN (LC)
Solanaceae	Berenjena, necachane ( <i>Solanum tridynamum</i> )	 Arbusto	Matorral de Duna Costera, Pastizal de dunas costeras, Pastizal, Manglar, Bosque tropical caducifolio, Bosque Ribereño, Acahual, Ruderal.	C, S	
Verbenaceae	No se conoce ( <i>Citharexylum ellipticum</i> )	 Arbusto	Matorral de Duna Costera, Pastizal de dunas costeras, Manglar.	C	

distribuidas tierra adentro pero características de otro tipo de vegetación, como bosques caducifolios, humedales o pastizales.

Finalmente, se muestra el estatus de protección bajo el que se encuentra cada especie. El estatus de conservación hace referencia a tres fuentes: NOM-059-2010 (P= en peligro de extinción; A= Amenazada; Pr= sujeta a protección especial); IUCN (EX=

Extinta; EW= Extinta en medio silvestre; CR= en peligro crítico; EN= En Peligro; VU= Vulnerable; NT= Casi Amenazada; LR/nt= Menor riesgo, casi amenazada; LR/cd= Menor riesgo, dependiente de la conservación; LR/lc= Menor riesgo, menor preocupación; LC= Preocupación menor; DD= Datos Insuficientes) y CITES (I, II, III, para ver descripción de las categorías visitar [www.cites.org](http://www.cites.org)).

## I DISTRIBUCIÓN Y EXTENSIÓN MANGLARES

La descripción de los manglares de la zona de estudio se basa en el trabajo de López-Portillo *et al.* (2011). Es importante resaltar que es posible que existan selvas inundables mezcladas con manglares.

Se ha descrito un sistema de manglar en el municipio, localizado en el Estero Laguna Hedionda (Figura 16). El Estero Laguna Hedionda se ubica en la ribera sur del río Actopan, cerca de su desembocadura en la playa Chachalacas. Limita al norte con Chachalacas y el río Actopan, al oeste con la localidad de Úrsulo Galván, al sur con terrenos agropecuarios y al este con la barra de Chachalacas y el Golfo de México. El sistema de manglar está en contacto con el cordón de dunas y se encuentra dividido en tres pequeños fragmentos a lo largo de la corriente del estero de la laguna Hedionda. Los bosques de este sistema son dominados por bosques monoespecíficos de *Rhizophora mangle* (mangle rojo) con alturas de entre 6 y 8 m. Este pequeño sistema de manglar está fuertemente amenazado por la ampliación de la frontera agropecuaria.

## I CARACTERIZACIÓN DE HUMEDALES

Los humedales herbáceos que se encuentran en el municipio de Úrsulo Galván están rodeados por campos de cultivo. En estos humedales se pueden encontrar *Typha domingensis* (tule o nea), *Pachira aquatica* (apompo o zapote reventador), *Pontederia sagittata* (el platanillo),

*Salvinia sp.* (oreja de ratón) así como árboles aislados de *Salix humboldtiana* (sauce) (Figura 17).

En los humedales herbáceos que se encuentran en la orilla de los ríos de este municipio, se establecen manchones de *Typha domingensis* y *Pontederia sagittata* así como de *Eichhornia crassipes* (lirio acuático) cubriendo los espejos de agua (Figura 18). Además, detrás de las dunas móviles de Doña Juana, se encuentran zonas bajas estabilizadas con presencia de *Hydrocotyle sp.*, *Erigeron procumbens* (huevo de monte), *Rhynchospora colorata* (estrellita de pantano), *Bacopa sp.* y *Sisyrinchium sp.*

## I CARACTERIZACIÓN DE LAGUNAS COSTERAS

Laguna Hedionda se ubica en la ribera sur del río Actopan, cerca de su desembocadura en la playa Chachalacas. No se tiene información para hacer una caracterización fisicoquímica y biológica de la laguna. |



Figura 17. Cuerpo de agua temporal con humedal herbáceo rodeado por sauces (*Salix humboldtiana*).



Figura 18. Estero del río Agua Fría localizado en el río que separa Paso Doña Juana (Municipio de Actopan), con manchones de humedal herbáceo.

## **I Capítulo 4.**

# **CONSERVACIÓN, RESTAURACIÓN Y PRESERVACIÓN DE ECOSISTEMAS COSTEROS**

### **I PLAYAS Y DUNAS COSTERAS**

Es una playa cubierta a todo lo largo de infraestructura turística desde rústica hasta permanente, de alta densidad. Las dunas frontales también han sido cubiertas por la infraestructura urbana y turística. Una parte de esta infraestructura afecta la zona federal marítimo terrestre. Por tanto el municipio ha perdido la protección natural que brindan estos ecosistemas a lo largo de 5 km.

En general, se considera que las dunas del municipio de Úrsulo Galván están en un estado de conservación en su mayoría de bueno a regular (Figura 19). Solamente

el 21% de las dunas de este municipio se consideran en un estado de conservación bueno (Martínez *et al.*, 2014). El índice de vulnerabilidad es bajo (Martínez *et al.*, 2006). Las corrientes generadas por el oleaje y el efecto del viento son los principales factores que controlan la dinámica sedimentaria. Aunque las amenazas principales son los cambios de uso de suelo para actividades agropecuarias y su transformación en potreros, no debe soslayarse el efecto nocivo de las estructuras marítimo costeras que se han construido. (López-Portillo *et al.*, 2011). En esta región, los asentamientos urbanos como Playa Chachalacas se han desarrollado prioritariamente a lo largo del litoral aplanando las dunas frontales que originalmente se encontraban en la zona. Las dunas móviles se utilizan para realizar paseos en cuatrimotos, las cuales compactan la arena y causan severos daños en la vegetación. El impacto de las actividades humanas va en incremento, lo que pone en riesgo la integridad de este sistema.

Por su diversidad de formas y tipos de dunas, así como por la gran extensión del sistema, se puede considerar a los sistemas de dunas de Úrsulo Galván como una joya geomorfológica y ecológica de las costas veracruzanas y de México. Esta gran diversidad de formas de dunas y su



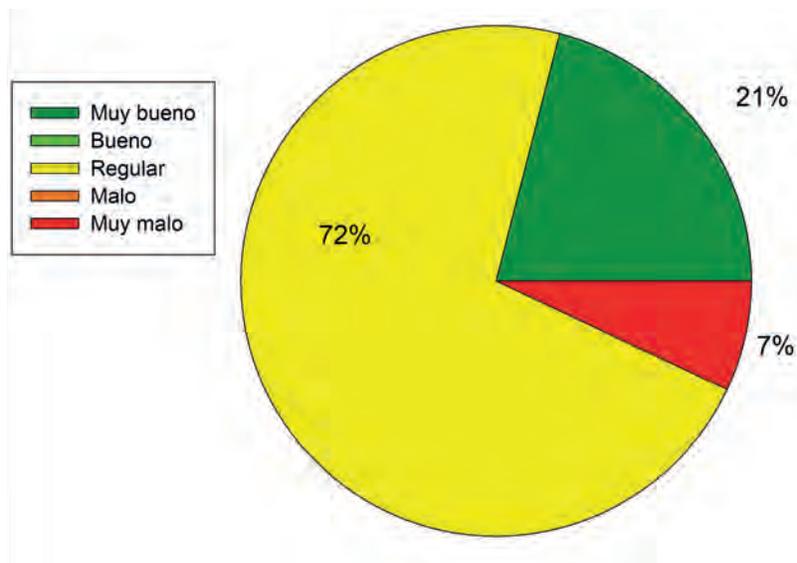


Figura 19. Estado de conservación de las dunas costeras del municipio de Úrsulo Galván, con base en el diagnóstico de Martínez *et al* (2014).

gran tamaño no existe en ninguna otra región de México.

Por otro lado, la riqueza biológica que se presenta en este ambiente es reconocida de manera que esta zona ha sido incluida dentro de la Región Terrestre Prioritaria Dunas Costeras del Centro de Veracruz (RTP-123); Región Marina Prioritaria Laguna Verde-Antón Lizardo (RMP-49).

La dinámica de las dunas hace que las actividades en esta zona deban restringirse a infraestructura removible y evitar cualquier obra perpendicular a la costa que modifique el patrón de transporte sedimentario. Hay algunas calles que desembocan en la playa, pero en muchos casos no se ve claro el paso público. Se pierde en construcciones y crecimiento de vegetación, por lo que es necesario que la autoridad regularice esta situación.

Por último, el índice Re-Dune (ver apéndice con la descripción de los métodos utilizados) indica que las acciones

recomendadas para estos sistemas de dunas son la conservación de su estructura y funcionamiento en el norte de la celda litoral. En la parte sur de la celda se recomiendan acciones de restauración y rehabilitación (Lithgow, 2015).

## I MANGLARES

La conservación del sistema de manglar que se localiza en este municipio (estero Laguna Hedionda) está amenazada por los cambios de uso de suelo hacia actividades agropecuarias, así como la sobreexplotación de madera de mangle (López-Portillo *et al.*, 2011).

Por su riqueza biológica esta región está incluida en las Regiones Terrestres Prioritarias Encinares Tropicales de la Planicie Costera Veracruzana (RTP-104) y Dunas Costeras del Centro de Veracruz (RTP-123), así como la Región Marina

Prioritaria Laguna Verde-Antón Lizardo (RPM-49). Se ubica al norte del Área de Importancia para la Conservación de las Aves nombrada Centro de Investigaciones Costeras la Mancha (CICOLMA) (AICA-149).

## I HUMEDALES

En las zonas bajas de las dunas existen hondonadas que se inundan en temporada de lluvias. Es necesario establecer una zona de veda de uso de las dunas en las hondonadas donde anidan las aves (Figura 20), y desarrollar una propuesta de educación ambiental junto con los hoteles para la conservación de estos hábitats y la

sensibilización de los visitantes. Aunado a lo anterior, es importante el establecimiento conjunto entre SEDEMA y SEMARNAT-Veracruz de un plan de manejo del sistema de dunas y sus zonas inundables donde se estipule claramente las actividades permitidas y las no permitidas.

Es importante eliminar contaminantes del río y reforestar las orillas del mismo, con manglar (*Rhizophora mangle*) en las zonas más salinas y tule (*Typha domingensis*) donde es ligeramente salino así como con árboles nativos de humedales, selvas inundables y bosques ribereños en las zonas de agua dulce (*Salix humboldtiana*, *Pachira aquatica*, entre otras). |



Figura 20. Fotografías de las depresiones inundadas durante la época de lluvias en el sistema de dunas de Chachalacas.  
Fotografía: AGMEfoto, CC BY-NC-ND 2.0



Cerceta de alas azules (*Spatula discors*) en humedal rodeado por pastos introducidos. Fotografía: Cindy López

## I Capítulo 5.

### DIAGNÓSTICO Y ZONIFICACIÓN

En el Cuadro 7 se presenta la información sinóptica de Úrsulo Galván, donde se hace una síntesis diagnóstica de la situación de la costa del municipio.

En términos generales, y de acuerdo con las características físicas, geomorfológicas y biológicas, la costa de Úrsulo Galván se puede zonificar en dos grandes regiones. En dichas secciones, tanto la problemática como las acciones recomendables son contrastantes (Cuadro 8). La zona norte de la celda, que abarca desde Punta Cempoala hasta Playa Juan Ángel contiene grandes extensiones de dunas costeras transgresivas con una alta variabilidad de formas, por lo que ha sido considerado como una zona geomorfológicamente valiosa. Esta zona contiene relictos de selva baja, que crece sobre las dunas, y es la fuente de sedimentos de la zona sur de Playa Chachalacas.

Debido a la riqueza geomorfológica antes mencionada y a la importancia de mantener la provisión de servicios que ofrecen las dunas (Ej. Mitigación del impacto de huracanes, fuente de arena para las playas de la celda, la recreación y la belleza escénica), las actividades y permisos deben ser altamente restringidos.

La zona sur de la celda abarca desde Punta Cempoala hasta el Río Actopan. En contraste con la zona norte, la parte sur no contiene dunas transgresivas móviles, sino que están cubiertas por vegetación natural (acahuales y matorral de dunas costeras) y campos agrícolas. La dinámica sedimentaria de la zona está alterada por la presencia de vegetación exótica introducida (pastos para potreros y Casuarinas), porque las dunas frontales han sido aplanadas y están cubiertas por construcciones y por la reciente construcción de dos rompeolas que han causado la modificación del curso del río. En consecuencia, la erosión es intensa, y la población de Playa Chachalacas está en riesgo frente a eventos hidrometeorológicos extremos.

Por lo anterior, las actividades deben estar enfocadas a mitigar los problemas ambientales que han incrementado en las últimas décadas.



Cuadro 7. Síntesis diagnóstica de la zona costera del municipio de Úrsulo Galván, Ver.

## OBSERVACIONES

- La costa del municipio se encuentra en proceso de erosión. El problema de erosión se va incrementando de norte a sur con desplazamientos de la línea de costa desde los 12 m hasta los 260 m, con tasas de erosión desde los 34 m/año hasta hasta tasas de erosión de 103 m/año.
- El transporte predominante de sedimentos es de tipo longitudinal con dirección de norte hacia el sur. La acción del viento produce un trasvase (*by pass*) de arena desde la playa de Doña Juana hacia la playa de Chachalacas atravesando el sistema dunar.
- En la zona norte de la playa de Chachalacas, en condiciones de oleaje energético, las dunas más próximas a la zona marina aportan arena que mantiene la continuidad de sedimento desde las playas ubicadas en el norte hasta el sur de la celda litoral.
- Dos zonas de dunas claramente diferenciadas: una zona de dunas parabólicas y transgresivas en el norte del municipio y una zona de dunas frontales en el sur.
- Formaciones de dunas poco frecuentes en México, que incluyen dunas transgresivas, parabólicas y del tipo *gegenwalle* (contra-duna) las cuales son muy raras de encontrar. Se puede decir que se trata de un "museo de dunas" que urge conservar.
- En las depresiones inundables del sistema hay anidación de aves.
- Zona de dunas y hondonadas inundables usadas por vehículos 4 x 4, cuatrimotos y motocicletas.

Cuadro 8. Semáforo de acciones para la zona costera del municipio de Úrsulo Galván.

SEMÁFORO DE ACCIONES		CELDA 1 N	CELDA 1 S
		Actividades y permisos altamente restringidos.	Actividades y permisos con regulación moderada.
VALORES	Geomorfológicos	Alto. Zona de grandes extensiones de dunas y con una alta variabilidad de formas. Geomorfológicamente son las dunas móviles más diversas del país.	Medio. Tierra adentro contiene grandes extensiones de dunas parabólicas cubiertas por matorral de dunas costeras y campos de cultivo.
	Ecológicos	Medio. Baja cobertura vegetal, con especies endémicas de México. Contiene relictos de selva baja sobre dunas.	Medio. En las dunas estabilizadas existen fragmentos de matorral costero y selva baja, relictos de este tipo de vegetación sobre dunas.
PROBLEMÁTICA	Erosión	Baja. Zona de acumulación de arena.	Alta. Zona con dinámica sedimentaria alterada por la presencia de vegetación exótica en las dunas así como por los rompeolas.
	Asentamientos afectados	Baja. No hay poblados.	Alta. Población de Playa de Chachalacas en riesgo, construcciones en zona federal.
	Infraestructura de protección	Nulo.	Media. Presencia de dos rompeolas.

## **I MANEJO DE LA ZONA MARINA, PLAYA, MANGLARES Y HUMEDALES DE AGUA DULCE**

En esta sección se detallan algunas recomendaciones particulares para cada uno de los ecosistemas costeros presentes en el municipio: zona marina, playa, dunas frontales, dunas transgresivas y parabólicas, manglares y humedales de agua dulce. Además, se proponen acciones de manejo que son consideradas como aptas y no aptas para la zona. |

### **ZONA MARINA**

#### **ACTIVIDADES ECONÓMICAS ACTUALES:**

Pesca extractiva.

#### **ACTIVIDADES ECONÓMICAS POTENCIALES:**

Deportes acuáticos, cultivo parcial de fauna de interés comercial como pulpos, ecoturismo.

#### **MANEJO - APTO:**

- Apto para nadar.
- Se permiten deportes acuáticos. Si se construye un muelle este debe estar piloteado en toda su extensión.
- Se debe establecer un plan de manejo de pesca responsable y sustentable acordado con la cooperativa.
- Buceo en zona arrecifal.

#### **MANEJO - NO APTO:**

No se permite la construcción de espigones, escolleras, muelles de madera, puertos. Se debe monitorear el funcionamiento de los rompeolas y buscar alternativas para recuperar la playa, que pueden incluir hasta la reubicación o retiro de infraestructura.

#### **PROTECCIÓN:**

La zona del arrecife requiere un manejo adecuado para garantizar su protección.

## ZONA DE PLAYA Y DUNAS FRONTALES

### ACTIVIDADES ECONÓMICAS ACTUALES:

Restaurantes rústicos y permanentes, hotelería, asentamientos urbanos.

### ACTIVIDADES ECONÓMICAS POTENCIALES:

Proyecto de restauración de playas, restaurantes móviles sobre la playa y deportes.

### MANEJO - APTO:

- Delimitar la zona bajo administración de ZOFEMAT tomando en cuenta tasas de erosión y haciendo público el resolutivo a lo largo de los 10.79 km.
- En virtud que el litoral está constituido por playas de arena, las nuevas construcciones deben hacerse sobre pilotes de acuerdo a los niveles de desplante mínimos establecidos en este documento.
- Se permite construcción de infraestructura de madera o material degradable y piloteadas (Ej. casas tipo palafito o andadores) por detrás de la cara posterior del primer cordón y evitando la invasión sobre la corona o cresta de estas dunas.
- Se procurará que la orientación de las construcciones disminuya la superficie de choque del viento, con base en los estudios de vientos correspondientes. Se recomienda orientarlas en sentido que genere la mínima resistencia al viento (norte-sur).
- Cuando se utilice cimentación directa para edificar cualquier construcción alguna, se permite la construcción de infraestructura solo si la pendiente del terreno es menor a 20° a una distancia de 100 metros de la cresta del primer cordón de dunas.
- Establecer accesos a la playa e inscribirlos en actas en el cabildo municipal.

### MANEJO - NO APTO:

- Debido a la presencia de erosión, la playa no es apta para construcción en los primeros 20 m de zona federal.
- Introducción de especies exóticas e invasoras.
- Tránsito vehicular por la playa o estacionarse en la misma.
- Aplanamiento de la playa.

### CONSERVACIÓN Y/O RESTAURACIÓN:

- La playa debe ser conservada para proteger tanto a los ecosistemas como a los habitantes.
- Investigación y monitoreo.
- El ecoturismo y construcciones turísticas de baja densidad sobre pilotes son deseables.

## DUNAS TRANSGRESIVAS Y PARABÓLICAS

### ACTIVIDADES ECONÓMICAS ACTUALES:

Vehículos 4 x 4 sin permisos ni control de número, área, etc. Pastoreo.

### ACTIVIDADES ECONÓMICAS POTENCIALES:

Club de vehículos 4 x 4 bajo plan de manejo, pastoreo bajo plan de manejo, turismo sustentable, ecoturismo, deportes sobre arena. Se requiere calcular la capacidad de carga tanto para el uso de los vehículos automotores 4 x 4 como para el pastoreo del ganado.

### MANEJO - APTO:

- Los vehículos automotores de 4 x 4 solo se permitirán en un área designada para ello oficialmente, a través de convenios entre el municipio y los clubs deportivos y estableciendo un pago para obras de restauración de dunas.
- Se permite el establecimiento de estructuras temporales como camastros y casas de campaña para actividades de ecoturismo.

### MANEJO - NO APTO:

- En dunas mayores a 6 m de altura con cobertura vegetal menor al 90% no se debe permitir la construcción de infraestructura temporal o permanente, que ponga en riesgo su estabilidad.
- En dunas móviles que sirven de fuente de arena para las playas o para otros sistemas no se debe construir.

### RESTAURACIÓN:

Proyecto de restauración de dunas como parte del plan de manejo de la actividad de vehículos 4 x 4 y motocicletas.

### PROTECCIÓN:

Establecer conjuntamente con SEDEMA y con CONANP un área protegida en la zona de mayor riqueza geomorfológica y botánica; incluyendo las hondonadas de las dunas de anidación y descanso de aves.

Se debe priorizar la conservación de los campos dunares que alimentan la playa donde se desarrollan actividades turísticas y protegen de los vientos del norte.

## MANGLARES

### ACTIVIDADES ECONÓMICAS ACTUALES:

Pesca.

### ACTIVIDADES ECONÓMICAS POTENCIALES:

Ecoturismo.

### MANEJO - APTO:

- Construcción de caminos y/o carreteras con pasos de agua frecuentes y de preferencia sobre pilotes.

- Se permite el establecimiento de embarcaderos rústicos.

UMAs para extracción de materiales para artesanías, construcción, crianza de especies acuáticas, etc. cuando exista el permiso por parte de SEMARNAT.

### MANEJO - NO APTO:

- Cambio de uso de suelo, eliminando el ecosistema original.

- Introducción de especies exóticas e invasoras.

- Establecimiento de caminos que obstruyan el flujo de agua que alimenta a los manglares y humedales de la zona.

- En zonas de manglar (actual o pasada) no se permite la construcción de infraestructura permanente.

### CONSERVACIÓN:

- Se permite investigación y monitoreo.

- Se permite ecoturismo y construcciones turísticas de baja densidad sobre pilotes.

- Se deben impulsar acciones de restauración del manglar en las zonas donde se requieren.

## HUMEDALES DE AGUA DULCE

### ACTIVIDADES ECONÓMICAS ACTUALES:

Pastoreo.

### ACTIVIDADES ECONÓMICAS POTENCIALES:

Ecoturismo, pastoreo de baja densidad (una cabeza por hectárea).

### MANEJO - APTO:

- Impulsar la delimitación de los humedales por parte de CONAGUA haciendo público el resolutivo.
- Accesos por medio de pasarelas que no interrumpan los flujos de agua.
- Caminos y/o carreteras con pasos de agua frecuentes y sobre pilotes.
- Creación de humedales artificiales para limpiar el agua.
- UMAs para extracción de materiales para artesanías, construcción, etc. cuando exista el permiso por parte de SEMARNAT.
- Ganadería de baja intensidad (una cabeza por hectárea), sin modificar la hidrología o composición florística del humedal.

### MANEJO - NO APTO:

- Construcción de drenajes que desequen humedales, canalización, o relleno de humedales.
- Introducción de especies exóticas e invasoras.
- Establecimiento de caminos que obstruyan el flujo de agua que alimenta a manglares y humedales de la zona.
- En zonas de humedales (actual o pasada) no se permite la construcción de infraestructura permanente.
- Uso de agroquímicos en cultivos y zonas de pastoreo ubicadas sobre humedales.

### RESTAURACIÓN:

- Se deben impulsar acciones de restauración de selvas inundables, popales y tulares en las zonas donde están degradados.
- Recuperar el gradiente manglar-selva inundable.

### CONSERVACIÓN:

- Promover la investigación y monitoreo que permitan proveer información para la toma de decisiones.
- Ecoturismo y construcciones turísticas de baja densidad sobre pilotes.
- Promover la reforestación con especies nativas en la orilla de los ríos.

## LAGUNAS COSTERAS Y ESTEROS

### ACTIVIDADES ECONÓMICAS ACTUALES:

Pesca.

### ACTIVIDADES ECONÓMICAS POTENCIALES:

Pesca, acuacultura, ecoturismo.

### MANEJO - APTO:

- Delimitar la zona bajo administración de ZOFEMAT haciendo público el resolutivo.
- Pesca en lagunas y canales, por ejemplo de camarón de río.
- UMAs de tortugas de agua dulce, cocodrilos y otras especies silvestres de humedales.
- Establecimiento de embarcaderos rústicos.
- Establecimiento de actividades de acuacultura con tratamiento de agua de desecho con niveles de calidad de agua de acuerdo con la normatividad vigente.

### MANEJO - NO APTO:

- Modificación permanente de la dinámica de apertura de la boca, a menos que se demuestre mediante un estudio de modelación del intercambio de agua y sedimentos.
- Dragado de cuerpos de agua, a menos que se demuestre la necesidad por medio del estudio ambiental correspondiente.
- Desagüe de aguas residuales de ningún tipo sin tratamiento previo.
- Introducción de especies exóticas e invasoras.

### RESTAURACIÓN:

Se deben impulsar acciones de restauración de pastos marinos y calidad de agua en las zonas donde se requiere.

### CONSERVACIÓN:

- Promover la investigación y monitoreo que permitan proveer información para la toma de decisiones.
- Ecoturismo y construcciones turísticas de baja densidad sobre pilotes.
- Riego por goteo en las orillas.
- Se debe impulsar conjuntamente con CONAGUA la depuración del agua, evitando el vertimiento de aguas negras en los ríos y arroyos que desembocan en la costa.
- Conjuntamente con CONAGUA se deben desazolvar los canales de navegación en el estero y el río, para dar vida al mismo, tanto económica como de recreación.
- La apertura o cierre de las barras deben ser de acuerdo con su dinámica natural.

## I RESUMEN DE RECOMENDACIONES DE MANEJO RELEVANTES

### RECOMENDACIONES GENERALES

1. No introducir especies exóticas ni invasoras.
2. Facilitar actividades de investigación y monitoreo.
3. Regular y controlar los cambios de uso de suelo y la pérdida de ecosistemas naturales.
4. Fortalecer y fomentar actividades de educación ambiental.

De acuerdo al análisis realizado:

### PLAYAS Y DUNAS COSTERAS

Las construcciones sobre las playas deben estar cimentadas sobre pilotes:

- a) Si son temporales su desplante deben estar coronado a 3.83 m sobre el Nivel de Bajamar Media Inferior y;
- b) Si son permanentes a 4.23 m sobre el Nivel de Bajamar Media Inferior.

Para recuperar la dinámica natural del transporte de sedimentos en el sistema playero:

- a) Transporte eólico de la arena: Realizar los estudios pertinentes para evaluar el eventual retiro de la vegetación exótica (Casuarinas) y de los potreros sobre sitios clave del sistema dunar de Doña Juana, así como limitar el tránsito de vehículos que compactan la arena sobre el sistema dunar y la playa.
- b) Analizar las necesidades y posibilidades de restauración del primer cordón de dunas. Con la recuperación de las dunas se captura área, lo que puede favorecer la protección contra la erosión.
- c) Transporte inducido por el oleaje: A partir de estudios de dinámica litoral que se desarrollen entre las autoridades correspondientes y la academia, evaluar el impacto real de las obras construidas en la zona marina. Al mismo tiempo, se debe valorar el eventual retiro de los rompeolas. Estas estructuras están reteniendo sedimentos en

CONTINÚA >>

la playa de Chachalacas de manera ineficiente y están transfiriendo el problema de erosión a la desembocadura del río Actopan y playas localizadas en el municipio de La Antigua.

d) Con carácter excepcional: Para acelerar el proceso de recuperación de la playa de Chachalacas, después de la realización de un estudio de dinámica sedimentaria y como una acción no repetitiva, desestabilizar una pequeña sección de la base de la zona sur más próxima al mar de las dunas de Doña Juana. Esto proporcionaría arena al sistema.



## BIBLIOGRAFÍA

- Alcérreca, J.C., Silva, R., y Mendoza, E. 2013. *Simplified settling velocity formula for calcareous sand*. Journal of Hydraulic Research, 51: 215-219.
- Bautista, G., Silva, R., y Salles, P. 2003. *Predicción de marea de tormenta generada por ciclones tropicales*. Revista de Ingeniería Hidráulica, 18: 5-19.
- Bird, E.C.F. 1996. Coastal erosion and rising-sea-level. En: Milliman, J.D., y Haq, B.U. (Eds.). *Sea-level rise and coastal subsidence*. Kluwer Academic Publishers, 87-103 pp.
- Castillo, S., y Moreno-Casasola, P. 1996. *Coastal sand dune vegetation: an extreme case of species invasion*. Journal of Coastal Conservation, 2: 13-22.
- Castillo, S., y Moreno-Casasola, P. 1998. *Análisis de la flora de dunas costeras del litoral atlántico de México*. Acta Botánica Mexicana, 45: 55-80.
- Castillo-Campos, G., y Travieso-Bello, A.C. 2006. La flora. En: Moreno-Casasola P. (Ed.). *Entornos veracruzanos: la costa de La Mancha*. Instituto de Ecología. Xalapa, Veracruz, 171-204 pp.
- García-Franco, J.G. 1996. *Distribución de epífitas vasculares en matorrales costeros de Veracruz, México*. Acta Botánica Mexicana, 37: 1-9.
- INEGI. 2010. Censo de Población. *Vivienda 2010*. Resultados definitivos. México (2011).
- Infante Mata, D., Moreno-Casasola, P., Madero Vega, C., Castillo-Campos, G., y Warner, B.G. 2011. *Floristic composition and soil characteristics tropical freshwater forested wetlands of Veracruz on the coastal plain of the Gulf of Mexico*. Forest Ecology and Management, 262: 1514-1531.
- Lithgow, D., Martínez, M.L., y Gallego-Fernández, J.B. 2015. *The "Red Dune" index (Restoration of coastal Dunes Index) to assess the need and viability of coastal dune restoration*. Ecological indicators, 49: 178-187.
- López-Portillo, J., Martínez, M.L., Hesp, P.A., Hernández Santana, J.R., Vásquez-Reyes, V.M., Gómez Aguilar, L.R., Méndez Linares, A.P., Jiménez-Orocio, O.A., y Gachuz Delgado, S. 2011. *Atlas de las costas de Veracruz: manglares y dunas*. Secretaría de Educación y Cultura del estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, 248 pp.
- Martínez, M.L., Gallego-Fernández, J.B., García-Franco, J.G., Moctezuma, C., y Jiménez, C.D. 2006. *Assessment of coastal dune vulnerability to natural and anthropogenic disturbances along the Gulf of México*. Environmental Conservation, 33: 109-117.
- Martínez, M.L., Moreno-Casasola, P., Espejel, I., Jiménez-Orocio, O., Infante-Mata, D. y Rodríguez-Revelo, N. 2014. *Diagnóstico de las dunas costeras de México*. CONAFOR. Guadalajara, Jalisco, 350 pp.
- Moreno-Casasola, P., Van Der Maarel, E., Castillo-Argüero, S., Huesca, M.L., y Pisanty-Baruch, I. 1982. *Ecología de la vegetación de dunas costeras: estructura y composición en el Morro de La Mancha, Ver.* I. Biótica, 7: 491-526.
- Moreno-Casasola, P., Espejel, I., Castillo-Argüero, S., Castillo-Campos, G., Durán, R., Pérez-Navarro, J.J., León, J.L., Olmsted, I., y Trejo-Torres, J. 1998. Flora de los ambientes arenosos y rocosos de las costas de México. En: Halffter, G.E. (Ed.). *Diversidad Biológica de Iberoamérica*. Vol. II. Acta Zoológica Mexicana, nueva serie. Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz, 177-258 pp.
- Moreno-Casasola, P., Cejudo-Espinosa, E., Capistrán-Barradas, A., Infante-Mata, D., López-Rosas, H., Castillo-Campos, G., Pale-Pale, J., y Campos-Cascaredo, A. 2010. *Composición florística, diversidad y ecología de humedales herbáceos emergentes en la planicie costera central de Veracruz, México*. Boletín de la Sociedad Botánica de México, 87: 29-50.
- Moreno-Casasola, P., Castillo-Argüero, S., y Martínez-Vázquez, M.L. 2011. Flora de las playas y los ambientes arenosos (dunas) de las costas. En: Cruz-Angón, A. (Ed.). *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, 229-238 pp.
- Moreno-Casasola, P., Castillo Campos, G., Infante Mata, D.M., Cázares Hernández, E., Aguirre León, G., González-García, F., y Gerwert Navarro, M. 2015. *Plantas y animales de las costas de Veracruz. Una guía ilustrada*. Colección Veracruz Siglo XXI. Serie Patrimonio Natural. Gobierno del Estado de Veracruz, Secretaría de Educación y Cultura del Estado de Veracruz. Universidad Veracruzana, 542 pp.
- Nash, D.L., y Nee, M. 1984. *Verbenaceae. Flora de Veracruz*. Fascículo 41. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz, 53 pp.
- Nee, M. 1993. *Solanaceae II. Flora de Veracruz*. Fascículo 72. Instituto de Ecología, A. C. University of California. Xalapa, Veracruz, 158 pp.
- Peralta-Peláez, L.A., y Moreno-Casasola, P. 2009. *Composición florística y diversidad de la vegetación de humedales en los lagos inter-dunarios de Veracruz*. Boletín de la Sociedad Botánica de México, 85: 89-99.
- Posada-Vanegas, G., Durán-Valdez, G., Silva-Casarrín, R., Maya-Magaña, M.E., y Salinas-Prieto, J.A. 2011. *Vulnerability to coastal flooding induced by tropical cyclones*. Coastal Engineering Proceedings, 1:19.
- Priego-Santander, A., Moreno-Casasola, P., Palacio Prieto, J.L., López-Portillo, J., y Geissert, D. 2003. *Relación entre la heterogeneidad del paisaje y la riqueza de especies de flora en cuencas costeras del estado de Veracruz, México*. Investigaciones Geográficas, 52: 31-52.
- Ruiz, G., Silva, R., Pérez, D.M., Posadas, G., y Bautista, E.G. 2009. *Modelo híbrido para la caracterización del oleaje*. Tecnología y Ciencias del Agua, 24: 5-22.
- Rzedowski, J. 2006. *Vegetación de México*. 1ra. Edición digital. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, 504 pp.
- Silva, R., Govaere, G., Salles, P., Bautista, G., y Díaz, G. 2002. *Oceanographic vulnerability to hurricanes on the Mexican coast*. ASCE, Coastal Engineering, 39-51 pp.
- Silva, R. 2005. *Análisis y descripción estadística del oleaje*. Instituto de Ingeniería. Instituto de Ingeniería, UNAM, México, 177 pp.
- Silva, R., Ruiz, G., Posada, G., Pérez, D., Rivillas, G., Espinal, J., y Mendoza, E. 2008. *Atlas de clima marítimo de la vertiente Atlántica Mexicana*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Stockdon, H.F., Holman, R.A., Howd, P.A., y Sallenger, A.H. 2006. *Empirical parameterization of setup, swash, and runup*. Coastal Engineering, 53: 573-88.
- Travieso-Bello, A.C., Moreno-Casasola, P., y Campos, A. 2005. *Efecto de diferentes manejos pecuarios sobre el suelo y la vegetación en humedales transformados a pastizales*. Interciencia, 30: 12-18.
- Trifonova, E., Valchev, N., Keremedchiev, S., Kotsev, I., Eftimova, P., Todorova, V., Konsulova, T., Doncheva, V., Flipova, M., Vergiev, S., Petkov, J., Nikolaev, R., de Vries, W., Silva, R., Andreeva, N., Galiatsotou, P., Kirilova, D., Krestenitis, Y., Polonsky, A., Androulidakis, I., Kombiadou, K., Weisse, R., Mendoza, E., Durán, G., Karambas, T., Koftis, T., Prinos, P., Kuznetsov, S., y Saprykina, Y. 2014. *Mitigating flood and erosion risk using sediment management for a touristic city: Varna, Bulgaria*. En: Zanuttigh, B., Nicholls, R., Vanderlinden, J.P., Thompson, R., y Burcharth, H. (Eds.). *Coastal risk management in a changing climate*. Elsevier, 358-383 pp.
- Vázquez-Yanes, C., Batis Muñoz, A.I., Alcocer Silva, M.I., Gual Díaz, M., y Sánchez Dirzo, C. 1999. *Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación*. Reporte técnico del proyecto J084. CONABIO. Instituto de Ecología, UNAM.
- Villarreal, J.A., Villaseñor, J.L., y Medina, R. 2008. *Compositae. Tribu Heleniaceae. Flora de Veracruz*. Fascículo 143. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, 70 pp.
- Villatoro, M., Silva, R., Méndez, F., Zanuttigh, B., Shunqi, P., Trifonova, E., Losada, I., Izaguirre, C., Simmonds, D., Reeve, D., Mendoza, E., Martineilli, L., Bagli, S., Galiatsotou, P., y Eftimova, P. 2014. *Flood and erosion at open beaches in a changing climate*. Coastal Engineering, 87: 50-76.



El municipio de Úrsulo Galván se localiza en la región centro-sur de la costa del estado de Veracruz. En la zona costera de este municipio se encuentran 21 poblaciones rurales y una localidad urbana.

La costa de Úrsulo Galván tiene problemas de erosión. A pesar de ello, cuenta con grandes extensiones de dunas que pertenecen al sistema llamado Doña Juana. La vegetación de la zona costera se encuentra medianamente fragmentada y aún se conservan manglares, humedales herbáceos que crecen en hondonadas, vegetación de dunas costeras así como selva baja y selva mediana.

En este estudio se presenta la caracterización socioeconómica (grado de marginación, principales actividades productivas, etc.) así como la descripción del medio físico (dinámica marina, aspectos relevantes de la dinámica sedimentaria) y de los ecosistemas (vegetación de dunas, humedales, manglares, esteros) presentes en la zona costera del municipio. Además, se proponen medidas de manejo orientadas en garantizar la conservación de sus ecosistemas así como la provisión de servicios clave para las poblaciones que habitan la zona.



ISBN: 978-607-7579-88-5

