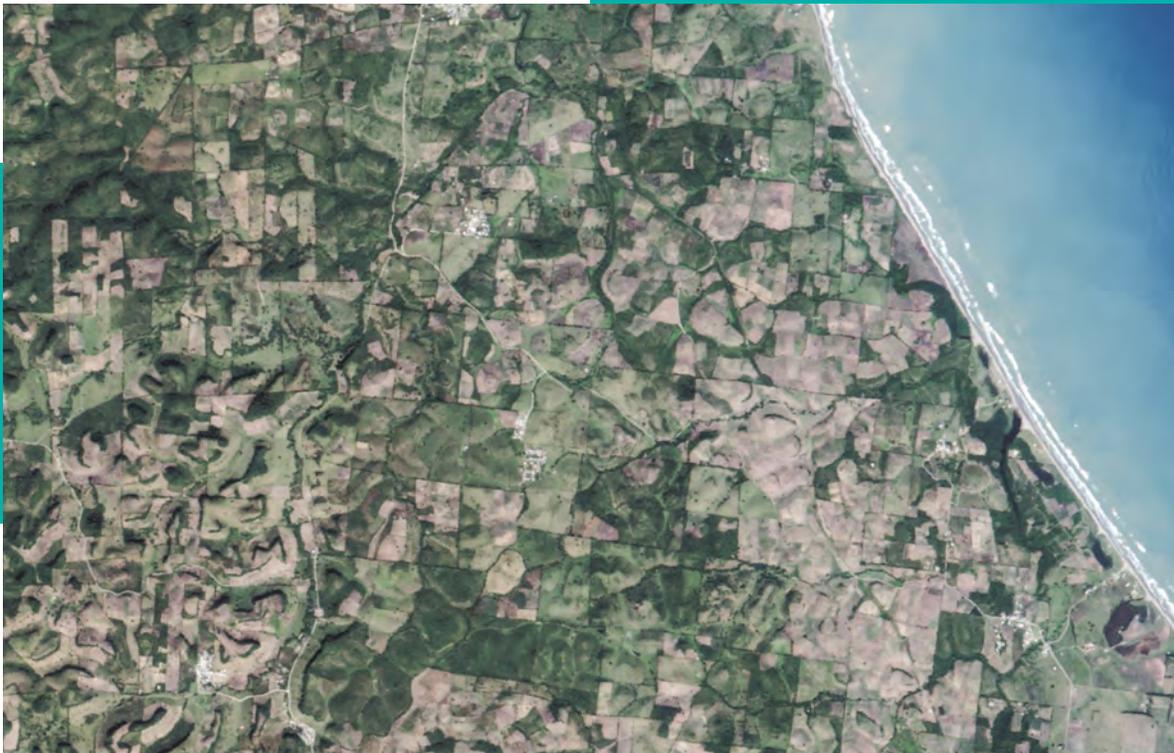


LA ZONA COSTERA DEL MUNICIPIO **PAPANTLA DE OLEARTE**

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



LA ZONA COSTERA DEL MUNICIPIO
PAPANTLA DE OLEARTE

Primera Edición 2017

D.R. © 2017 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: 978-607-7579-75-5

Noviembre, 2017

LA ZONA COSTERA DEL MUNICIPIO PAPANLTA DE OLEARTE, VERACRUZ

ISBN: 978-607-7579-75-5

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

Publicación en línea:

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

Forma sugerida para citar este libro:

Silva, R., Martínez, M.L., Moreno-Casasola, P.,
Mendoza, E., López-Portillo, J., Lithgow, D., Vázquez,
G., Martínez-Martínez, R.E., Monroy-Ibarra, R.,
Cáceres-Puig, J.I., Ramírez-Hernández, A., Boy-
Tamborell, M. 2017. *La zona costera del municipio de
Papanta de Olearte, Veracruz*. UNAM; INECOL. 54pp.

El cuidado editorial de la obra *La zona costera del
municipio de Papanta de Olearte, Veracruz* 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
- 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 esteros
- Pág. 39** **CAPÍTULO 4. CONSERVACIÓN, RESTAURACIÓN Y PRESERVACIÓN DE ECOSISTEMAS COSTEROS**
Manglares
Humedales
- Pág. 41** **CAPÍTULO 5. DIAGNÓSTICO Y ZONIFICACIÓN**
Manejo de la zona marina, playa, manglares y humedales de agua dulce
Resumen de recomendaciones de manejo relevantes
- Pág. 51** **BIBLIOGRAFÍA**

I Capítulo 1.

ASPECTOS GENERALES

I CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA

El municipio de Papantla (Figura 1) se ubica en la región central de la costa del estado de Veracruz. Las coordenadas extremas de la zona costera estudiada son: 20°40'20" N, 97°11'10" W; 20°39'20" N, 97°13'30" W; 20°36'00" N, 97°8'00" W; 20°34'45" N, 97°10'0" W. La franja costera de Papantla limita al norte con el municipio de Cazonces de Herrera, al sur con Tecolutla, al este con el Golfo de México y al oeste continúa con el mismo municipio de Papantla. El litoral se extiende por 9.484 km. La zona costera en este trabajo se consideró como una franja de 5 km de ancho. Esta zona cuenta con 14 poblaciones rurales con una importante población indígena y ninguna urbana (Figura 2).

La cabecera municipal, Papantla, se encuentra a 25 km de la costa. Las celdas litorales consideradas se presentan en la Figura 3.

POBLACIÓN, GRADO DE MARGINACIÓN, VIVIENDAS

El municipio de Papantla tiene 158,599 habitantes con una densidad de 108.7 hab/km². El índice de desarrollo humano (IDH) es considerado como medio (0.7678). Sin embargo, de acuerdo con el CONEVAL (2010), el municipio tiene un desempeño inferior a la media nacional en los indicadores: proporción de población en situación de pobreza (46.2% nacional vs 43% municipal) y población vulnerable por carencias sociales (28.7% nacional vs 24.8% municipal). El 93.3% de los habitantes tiene al menos una carencia social y 59.8% tiene tres o más carencias. Destaca que el 79% de la población carece de acceso a la seguridad social, el 70% tiene ingresos inferiores a la línea de bienestar, el 34.6% tiene ingresos inferiores al bienestar mínimo, el 38.6% carece de acceso a servicios de salud, el 28.1% habita en viviendas con algún nivel de hacinamiento, el 59.6% carece de agua entubada y el 12.4% de la población de 15 años o más es analfabeta (www.inegi.gob.mx).



POBACIONES RURALES Y URBANAS EN LA ZONA COSTERA

De acuerdo con la actualización del censo y conteo de población y vivienda, realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en el 2013 en la franja costera de Papantla de Olearte solo se encuentran localidades rurales y ninguna localidad urbana.

Entre las localidades que se pueden encontrar están: Cerro de las Flores, El Tigre, Finca el Venado, Las Palomas, Los Reyes (Barra Tenixtepec), Luis Donaldo Colosio, María Isabel, Monte Alegre, Puente de Piedra, Rancho Playa, Reynosa, San Arturo, San José la Playa y Tenixtepec.

Cabe señalar que la zona costera, en el presente trabajo, se refiere a una franja que abarca todo el frente costero-marino y se extiende hasta 5 km tierra adentro.

ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

Los datos más recientes sobre la producción agrícola y pecuaria del municipio de Papantla son del año 2013 por lo que los datos presentados en esta sección corresponden a ese año (www.inegi.org.mx)

En este municipio, se dedican 48,584 ha a la agricultura (SIAP 2013). De esta superficie, el 100% es agricultura de temporal. En 2013 se cosechó el 100% de la superficie sembrada con un valor de mercado estimado en \$773,469,000. Uno de los principales cultivos del municipio y en especial de la zona costera es el plátano. A nivel municipal se tienen destinados 1,830 ha para dicho cultivo y esta producción con un valor en el mercado de \$41,657,000. Otros productos sembrados en Papantla son: maíz (26,460 ha), chile verde (602 ha), frijol (320 ha), tomate verde (75 ha).



Planta de plátano con inflorescencia. Fotografía: J. Peres CCO

La producción ganadera del municipio incluye la producción de carne en canal de bovino (4,698 ton), porcino (2,610 ton), gallináceas (216 ton) y guajolotes (22 ton).

Además, tienen una producción importante de leche de bovino (24,248 l), huevo para plato (219 ton), miel (320 ton) y de cera en greña (12 ton).

En la Figura 1 se puede observar que la ganadería se lleva a cabo en zonas con relictos de vegetación de ecosistemas costeros como selvas inundables, popales, tulares, espadañales, entre otros.

En cuanto al turismo se refiere, Papantla de Olearte posee 358 cuartos de hotel registrados para hospedaje temporal en 18 establecimientos. Sin embargo, no se tiene contabilizado el número de visitantes que llegan cada año (www.inegi.gob.mx). |



Figura 1. La producción ganadera es una de las principales actividades del municipio de Papantla.

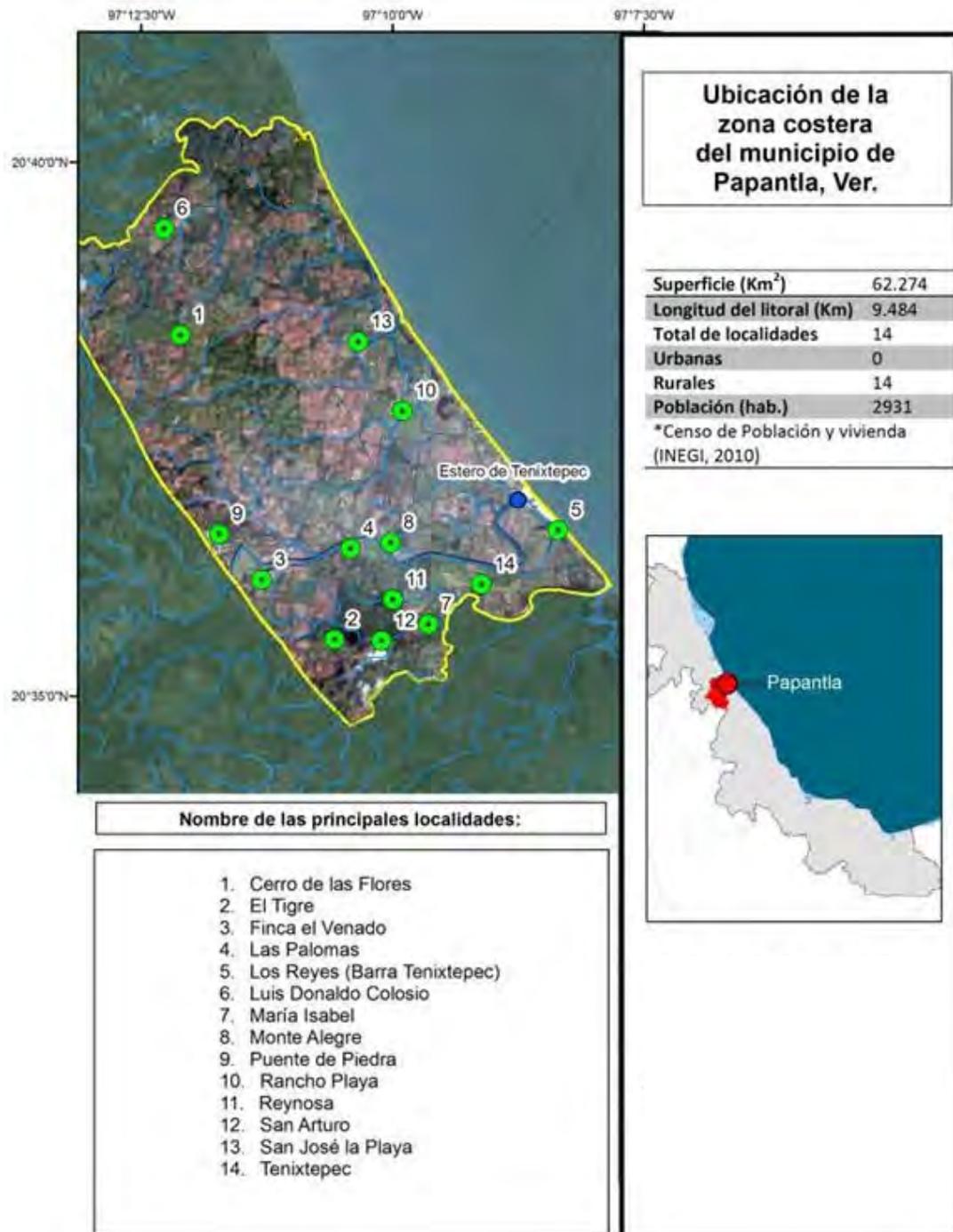


Figura 2. Delimitación del municipio de Papantla. La superficie de la zona costera es de 62.3 km² con un frente litoral de 9.5 km. En esta zona se encuentran 14 localidades rurales en las que habitan 2,931 personas.

I Capítulo 2.

CARACTERIZACIÓN

DEL MEDIO FÍSICO

I DINÁMICA MARINA

El litoral del municipio puede dividirse en dos celdas litorales. Dichas celdas se presentan en la Figura 3.

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 4 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).

También en la Figura 4, 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).

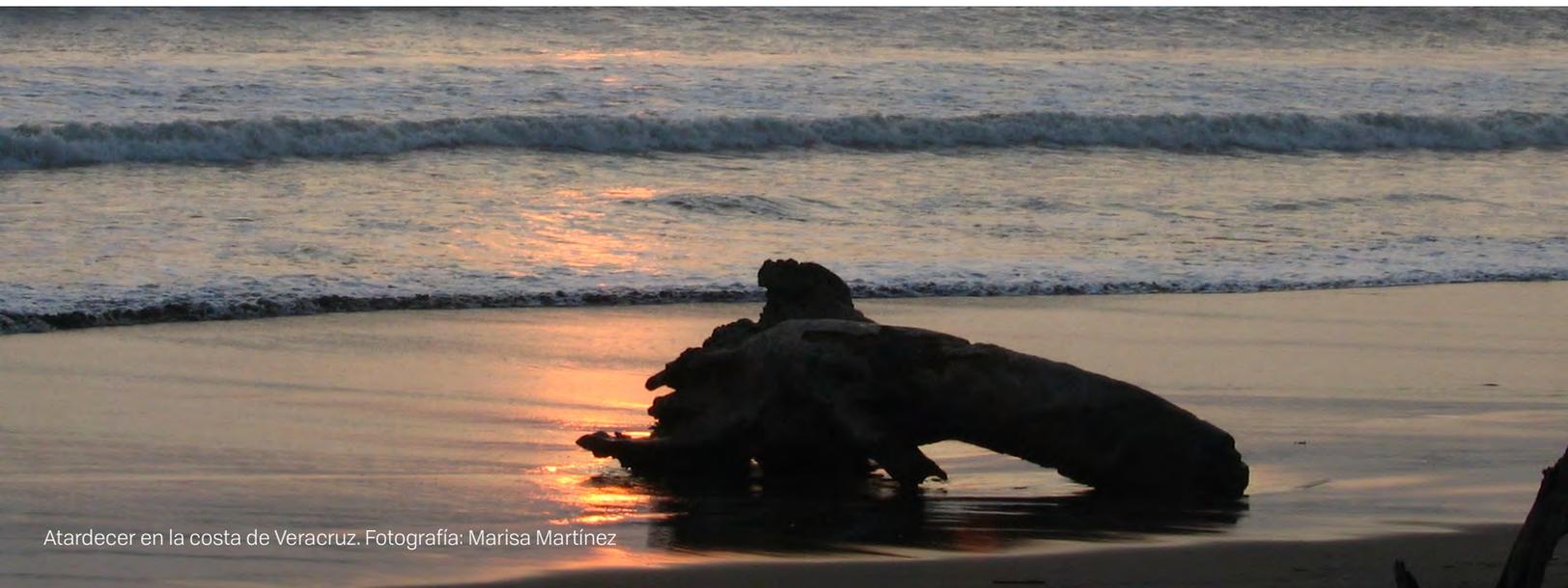
Cabe señalar que la base de datos utilizada contiene información de clima marítimo espaciada una hora desde el 1 de enero de 1949 al 31 de diciembre de 2010.

En orden de importancia, a lo largo del año los vientos más persistentes provienen de los sectores: este, sur sureste y sureste. En menor medida provienen de los sectores este noreste.

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.

Los vientos más frecuentes son de intensidad baja, seguidos por los de intensidad moderada y en menor proporción los de intensidad fuerte y calmas. Los vientos reinantes provienen de los cuadrantes este, sur sureste y este noreste, mientras que los dominantes vienen del N y NNE.

Del registro analizado, anualmente los oleajes más persistentes arriban con componente este noreste, este y noreste. Sin embargo, los oleajes más intensos arriban



con componente del norte noreste y norte, particularmente durante los meses del otoño e invierno. Esto se debe a que dichos oleajes están asociados a los vientos del norte y excepcionalmente, durante el verano, pueden estar asociados a huracanes. Durante el año, el periodo de oleaje reinante es de entre 6 y 8 segundos, pudiendo superar los 10 segundos con eventos que inciden desde los sectores N, NNE y NE. Los meses correspondientes a la primavera están caracterizados por calmas.

De acuerdo con los datos de la Secretaría de Marina, los dos mareógrafos más próximos a Papantla se localizan en Tuxpan (97°20'48" W, 20°57'12" N) y en Veracruz (96°07'51" W, 19°12'03" N) a 40 y 192 km, respectivamente. Aplicando una interpolación lineal, los valores de los planos de marea para Papantla se presentan en el Cuadro 1.

Para la determinación de los niveles de sobreelevación por viento, se utilizó el 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 con 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).

La estimación de los niveles de inundación asociados a diferentes periodos de retorno fueron calculadas con base 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	0.17	0.03	1.21
5	0.37	0.13	1.34
10	0.56	0.19	1.48
15	0.68	0.22	1.56
20	0.75	0.24	1.60
25	0.81	0.26	1.62
30	0.86	0.27	1.64
40	0.93	0.29	1.67
50	0.99	0.31	1.69
100	1.15	0.35	1.73

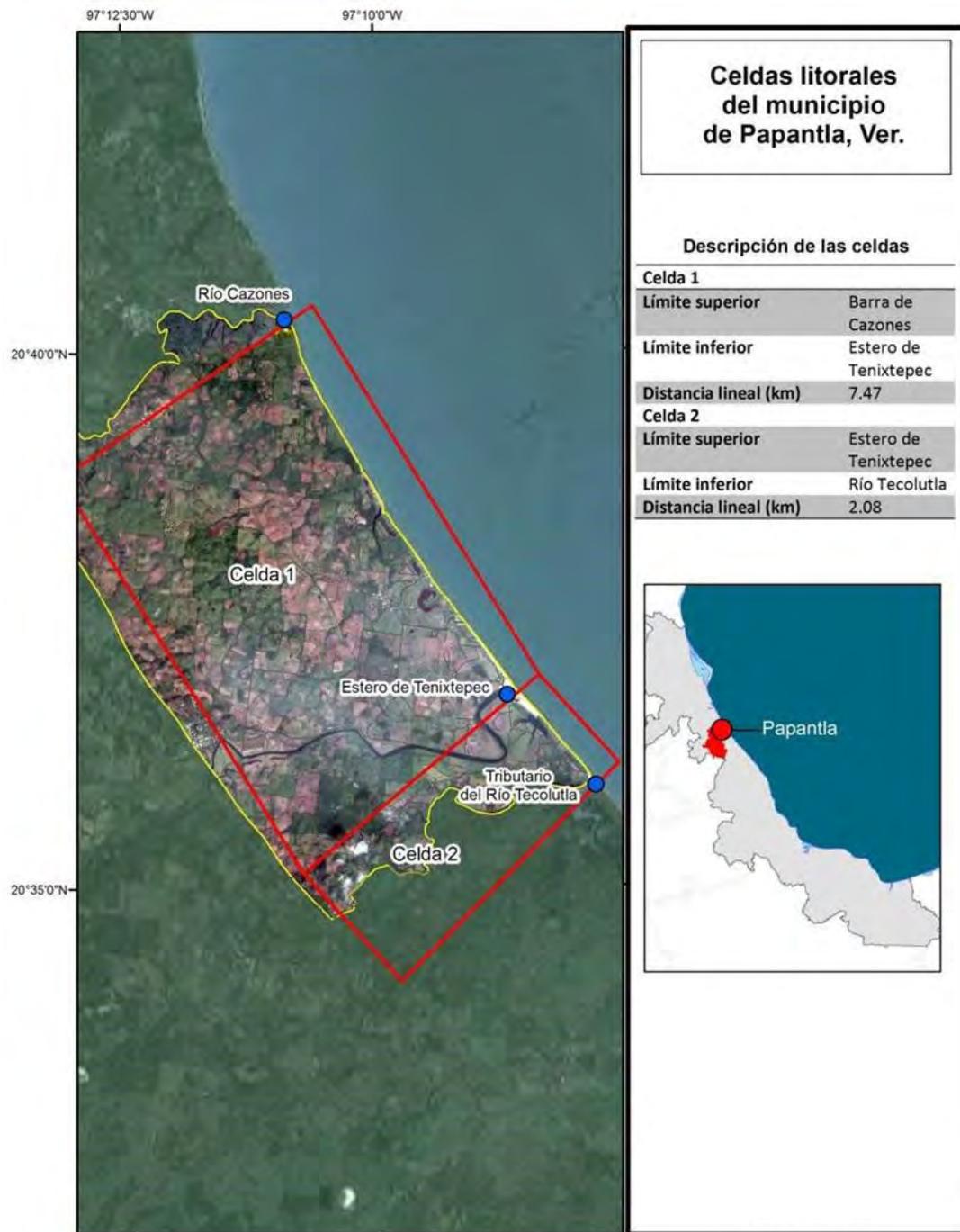


Figura 3. Celdas litorales de Papantla. La costa de este municipio se puede dividir en dos celdas. La Celda 1 es más grande que la Celda 2a (7.47 y 2.08 km, respectivamente). La Celda 1 empieza en la Barra de Cazonos y tiene como límite inferior el Estero de Tenixtepec. En el margen sur de dicho estero comienza la Celda 2 y termina en el Río Tecolutla.

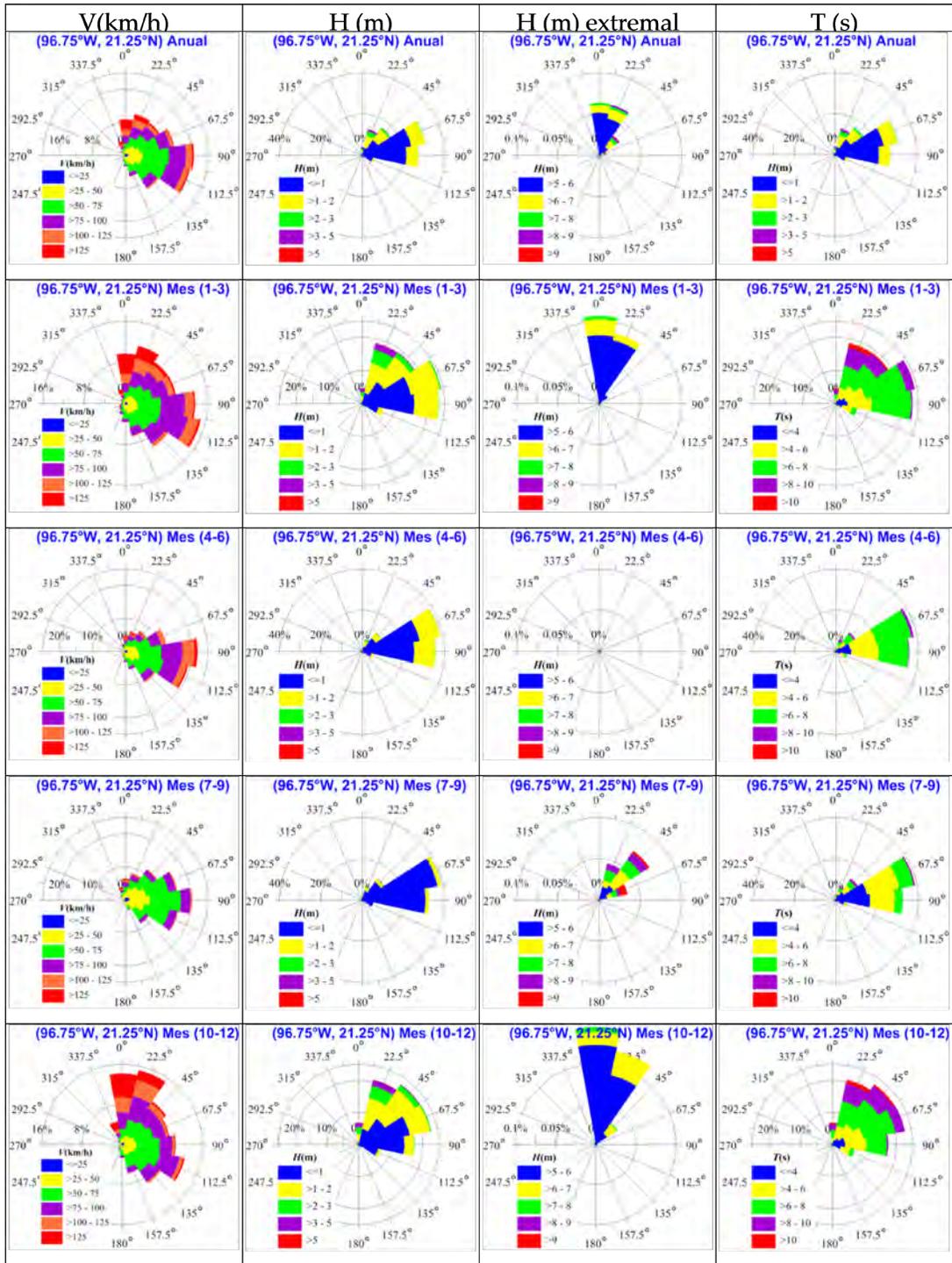


Figura 4. Rosas de viento y oleaje anual y estacional.

I CARACTERÍSTICAS DE LAS PLAYAS

El municipio de Papantla tiene una elevación promedio de 38.87 msnm con elevaciones máximas de hasta 123.90 msnm. Estas elevaciones máximas se encuentran al norte de la región (Figura 5) y en la colindancia hacia el continente de la franja de estudio. Los perfiles 1 y 7 son de interés porque alcanzan los 123.90 msnm. Estos perfiles están ubicados al noroeste del municipio, en la colindancia con Cazones de Herrera (Figura 6a y 6b).

Los perfiles arriba mencionados se muestran en las Figuras 6a y 6b se extienden a lo largo de casi siete kilómetros tierra adentro y muestran una topografía muy heterogénea que da lugar a hábitats muy distintos para flora y fauna.

Papantla está conformado por dos celdas litorales (Figura 3). La primera celda limita al norte con la barra de Cazones y al sur con la desembocadura del estero de Tenixtepec, la segunda comienza en la orilla derecha del estero de Tenixtepec y colinda al sur con la desembocadura del río Tecolutla. El alineamiento general de la costa es de nor noroeste a sur este. La costa del municipio es mixta que en lo general es de tipo abrasivo-acumulativa aunque en algunos tramos se encuentran salientes rocosas que en su mayoría son de origen volcánico. La costa del municipio está compuesta por playas angostas que no superan los 50 m de ancho, excepto en la desembocadura de los ríos que llegan a tener hasta 100 m como en Tenixtepec (Figura 7). En total la línea de costa cubre una distancia de 9.48 km.

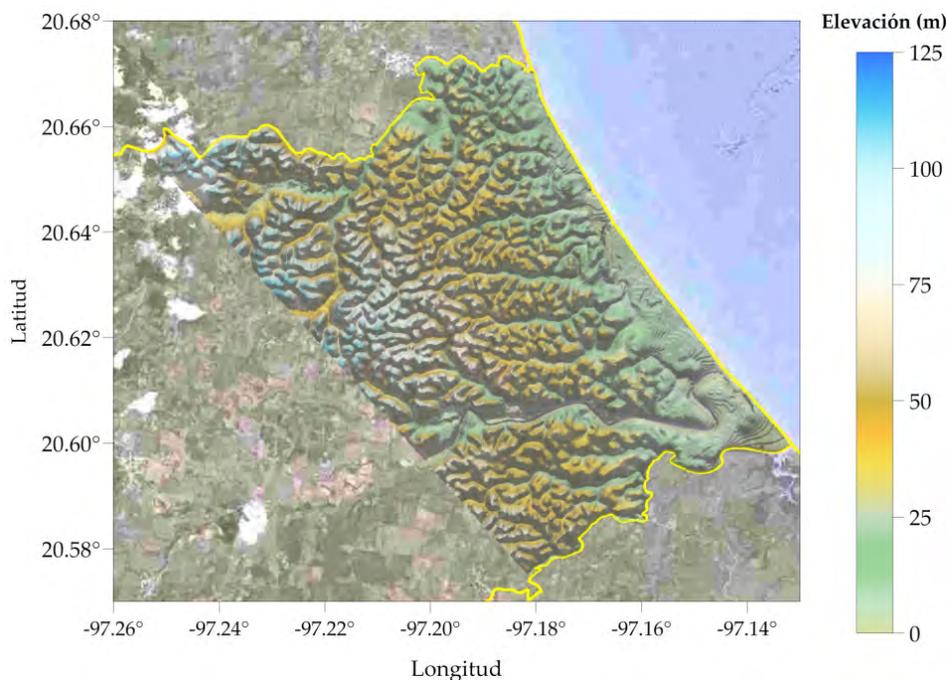


Figura 5. Relieve del área de estudio de Papantla. Se muestran las mayores elevaciones en color azul y las zonas más bajas en beige.

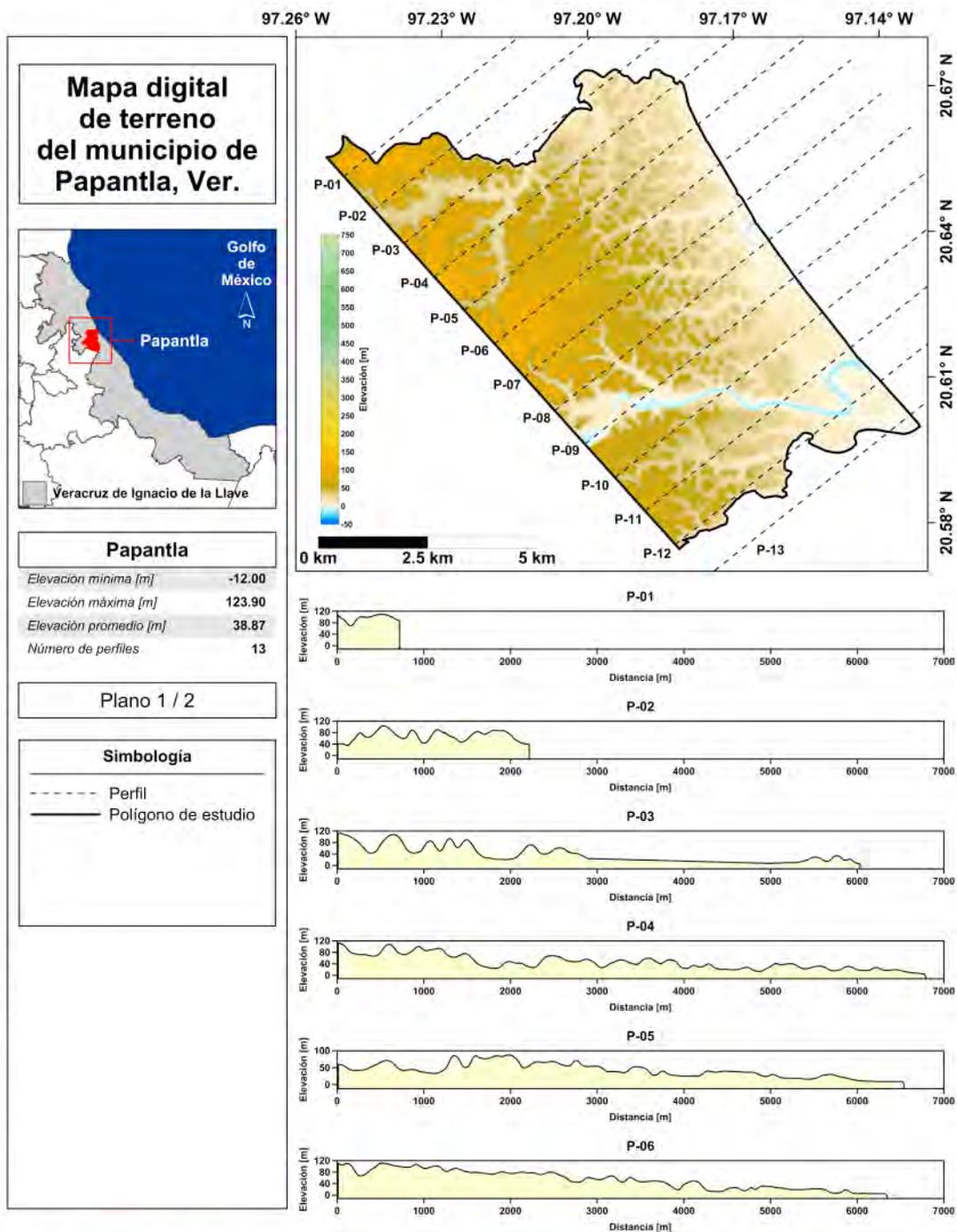


Figura 6a. Mapa digital del terreno y perfiles del terreno (1 a 6) que abarcan el sistema de dunas y parte de la zona plana que lo bordea hacia tierra adentro. La distancia representa la distancia desde el límite marcado en tierra.

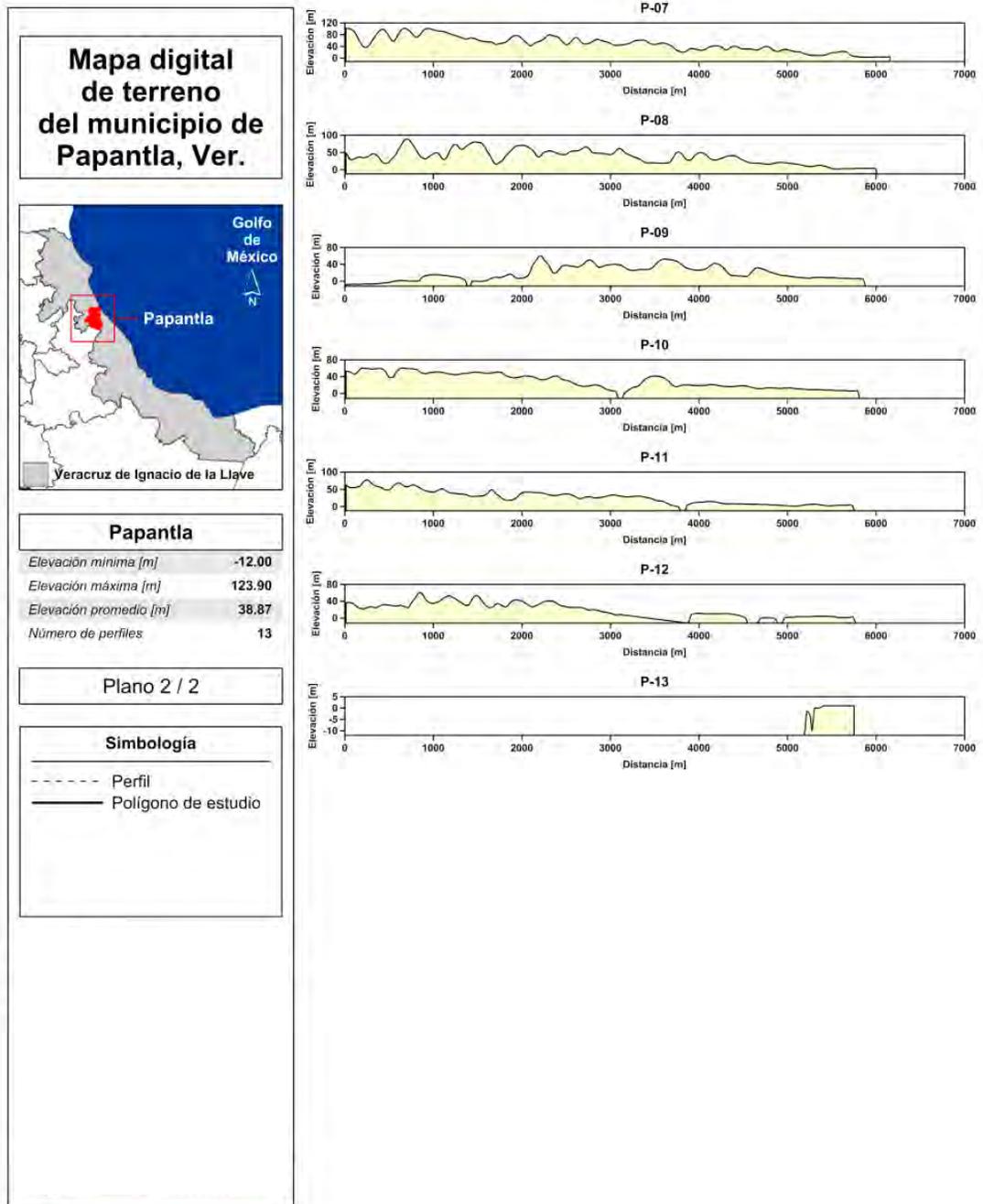


Figura 6b. Continuación de perfiles del terreno (7 a 13). La distancia representa la distancia desde el límite marcado en tierra.

La caracterización de las arenas de las playas de Papantla se tomaron muestras en Playa El Rancho a lo largo del perfil de la playa de acuerdo al esquema mostrado en la Figura 8.

Por su parte, el análisis mecánico de los sedimentos se realizó de acuerdo a la metodología utilizada por Alcerreca *et al.* (2013).

El perfil de playa del sitio de estudio fue dividido en seis zonas: sotavento, cima, playa seca, lavado y surco. Estas zonas se describen a continuación:

- 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 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.



Figura 7. La flecha azul indica esquemáticamente la dirección del transporte de sedimentos. La cruz amarilla (Playa El Rancho) es el lugar de donde se extrajeron las muestras de sedimento.

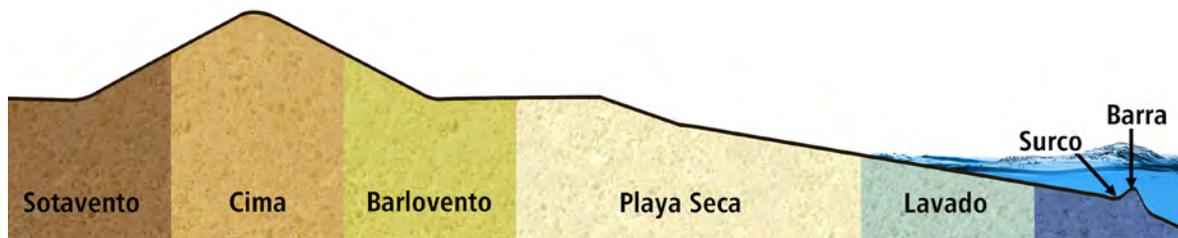


Figura 8. Zonas del perfil de playa consideradas en el muestreo de sedimentos.

- 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 justo antes de presentarse la barra del perfil, la cual ofrece las condiciones de someramiento para la rotura y disipación de la energía del oleaje.

Los parámetros geométricos del sedimento del sitio también fueron analizados. En el Cuadro 3 se presentan los principales parámetros geométricos: diámetro, redondez, esfericidad y factor de forma.

De acuerdo con los resultados de los parámetros antes mencionados, se puede concluir lo siguiente:

- La playa de este municipio presenta sedimentos de grano medio en la parte sumergida del perfil de playa así como en la zona de barlovento. Además, tiene arenas finas en la parte de playa seca y cima del perfil estudiado.

- El tamaño de sedimento descrito indica que es una zona con oleaje de energía moderada

- El sedimento depositado por los arroyos de la zona llega a la zona de la barra y es transportado a la zona emergida por el oleaje y la corriente litoral.

- Los valores de redondez, esfericidad y factor de forma indican que las partículas se encuentran bien redondeadas y esféricas, lo que significa intensos procesos de abrasión.

En cuanto a los escurrimientos se refiere, el río Tenixtepec es el principal aporte de sedimentos (Figura 9). Sin embargo, otros aportes de agua tienen un papel relevante como el Río Cazonos en el norte, el Estero La Playa en la parte central y un tributario del río Tecolutla en el sur del municipio.

No existen estaciones hidrométricas dentro del municipio de Papantla. Además, solo se cuenta con cuatro estaciones climatológicas, de las cuales una se encuentra suspendida. El clima del municipio tiene una gran variedad. Sin embargo, en la zona costera domina el clima cálido tropical húmedo con precipitaciones de medias a abundantes en verano.

La precipitación media anual varía entre 1100 y 1600 mm y tiene una temperatura media anual de 25 °C.

Cuadro 3. Parámetros geométricos medios de las arenas en la playaz El Rancho.

Zona	Diámetro D ₅₀ (mm)	Redondez (Symm)	Esfericidad (SPHT)	Factor de forma
Barra	0.270	0.868	0.819	0.698
Surco	-	-	-	-
Lavado	0.295	0.878	0.834	0.705
Playa Seca	0.245	0.882	0.860	0.731
Barlovento	0.264	0.873	0.828	0.703
Cima	0.210	0.870	0.837	0.720
Sotavento	-	-	-	-

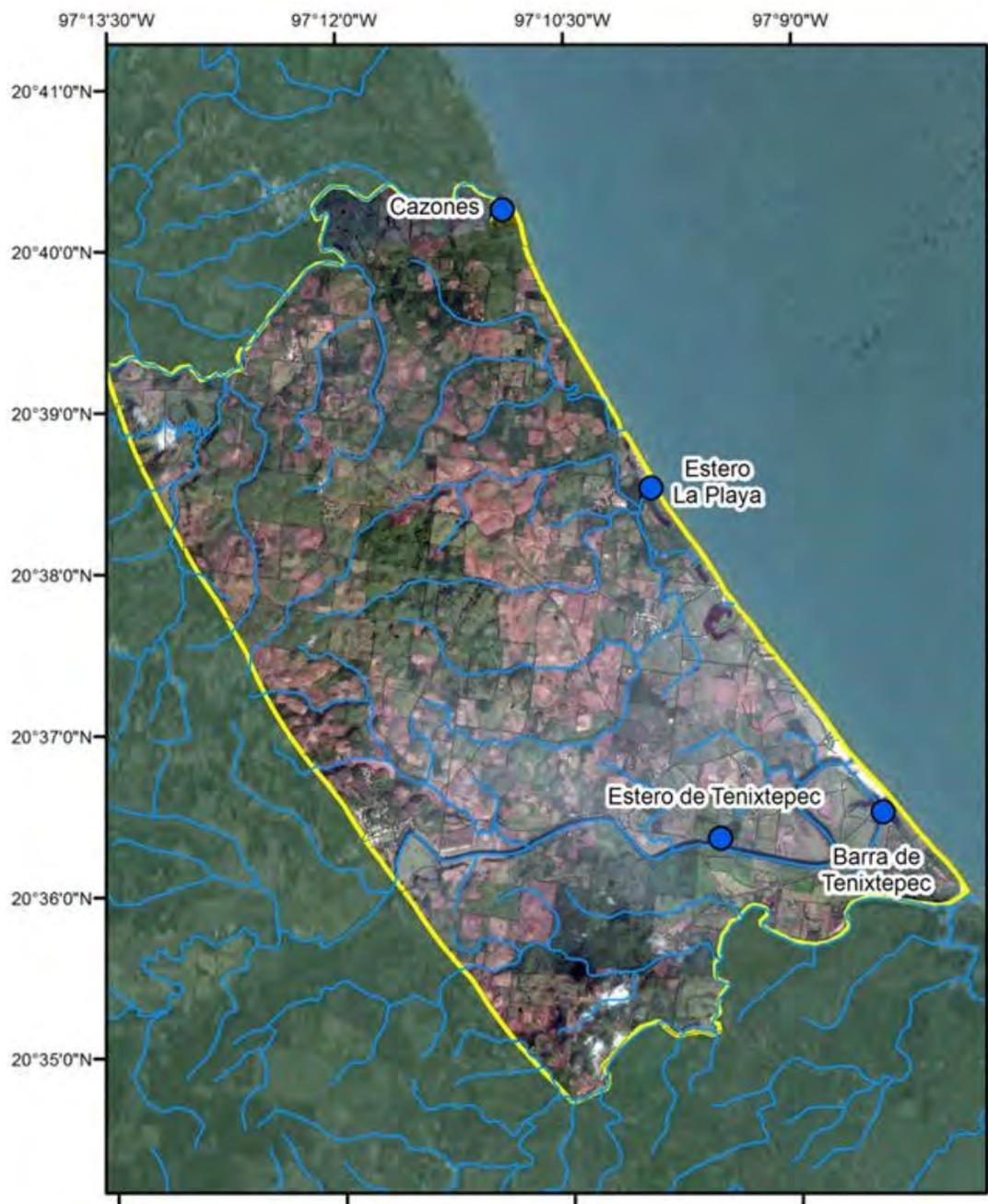


Figura 9. Ríos perennes e intermitentes en la zona costera de 5 km de ancho desde la línea de costa, del municipio de Papantla.

Notas sobre el significado de las características del sedimento:

1. Los criterios para clasificar una partícula de arena son por su tamaño: 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 tener diferentes formas (esférica, cilíndrica, cúbica, etc.). Dichas formas influyen su transporte. El transporte de sedimentos por viento, oleaje o corrientes implica la rodadura, saltación y suspensión de las partículas.

3. La esfericidad de los granos de arena es un factor determinante en la tracción por arrastre. Las partículas esféricas ruedan más rápido que las no esféricas porque generan menos resistencia al flujo. 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. Entre más diferente sea la forma de una partícula a la de una esfera significa un aumento 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 aún sin tener la forma de una esfera. Es decir, un grano de un sedimento dado puede tener un alto grado de esfericidad y, al mismo tiempo, un bajo grado de redondez. Esto sucede cuando las aristas son muy agudas.

Por su parte, la esfericidad es independiente de la redondez. Esta propiedad mide que tan esférica o alargada es la forma de una partícula dada. La redondez de una partícula es un parámetro muy útil porque nos indica la distancia que ha sido transportada. Es decir, una partícula con mayor redondez y sin aristas está más desgastada y ha viajado distancias mayores o ha estado sujeta a mayor energía de transporte.

6. La redondez de las partículas sedimentarias está asociada 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 relacionada con las condiciones de desgaste en relación con su tamaño, dureza, y resistencia. Sin embargo, normalmente se asocia con la distancia transportada de la partícula, ya que las esquinas se desgastan por abrasión con otras partículas.

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

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

I ALTERACIONES EN LAS FUENTES DE SEDIMENTO

Dentro del municipio solo se encuentra una presa de almacenamiento, denominada Santa Sofía, la cual fue construida en 2005 (www.conagua.gob.mx). Sin embargo la influencia que pudiera provocar la retención de sedimentos de esta presa no repercute directamente en las costas del municipio de Papantla, ya que la cuenca en la que se ubica (A. Solteros) desemboca en el municipio de Tecolutla (Figura 10).

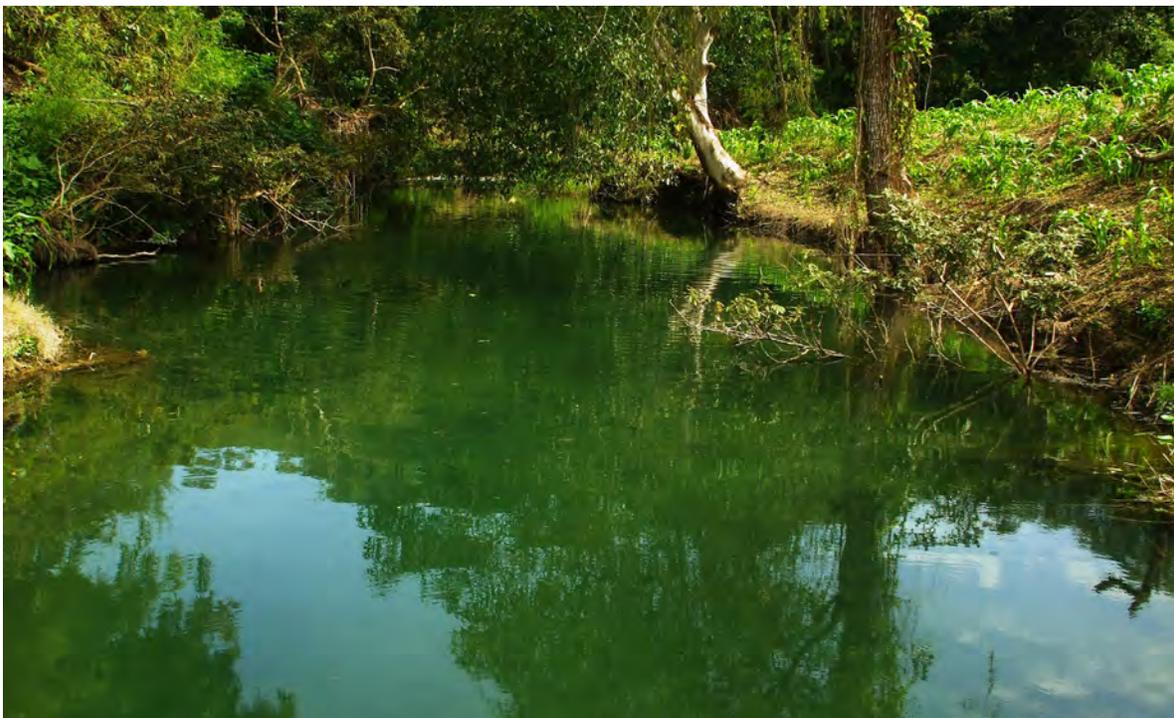
A lo largo de la costa, el transporte predominante de sedimentos es de tipo longitudinal con dirección de norte hacia el sur (Figura 7).

Las playas de este municipio tienen una orientación noreste-suroeste y presentan una alimentación de arena de norte a sur.

El transporte sedimentario es inducido por el efecto combinado de deposición sedimentaria por las desembocaduras de los arroyos y el oleaje. El sedimento seco puede ser transportado por el viento tierra adentro y ahí quedar atrapado en la vegetación fijándose con su crecimiento.

El sedimento no atrapado viaja hacia el sur y alimenta otras playas reingresando de nuevo al sistema de transporte de sedimentos marítimo-costero.

El posible déficit de arena en los sistemas playa-duna se debe a los cambios de uso de suelo y al establecimiento de vegetación introducida para disminuir el movimiento de la arena. La salud de la dinámica sedimentaria de Papantla es de vital importancia para municipios al sur que reciben el sedimento que no queda atrapado en la costa de este municipio.



Estero Tenixtepec en Papantla, Veracruz. Fotografía: Cinthia Marquez, CC-BY-2.0

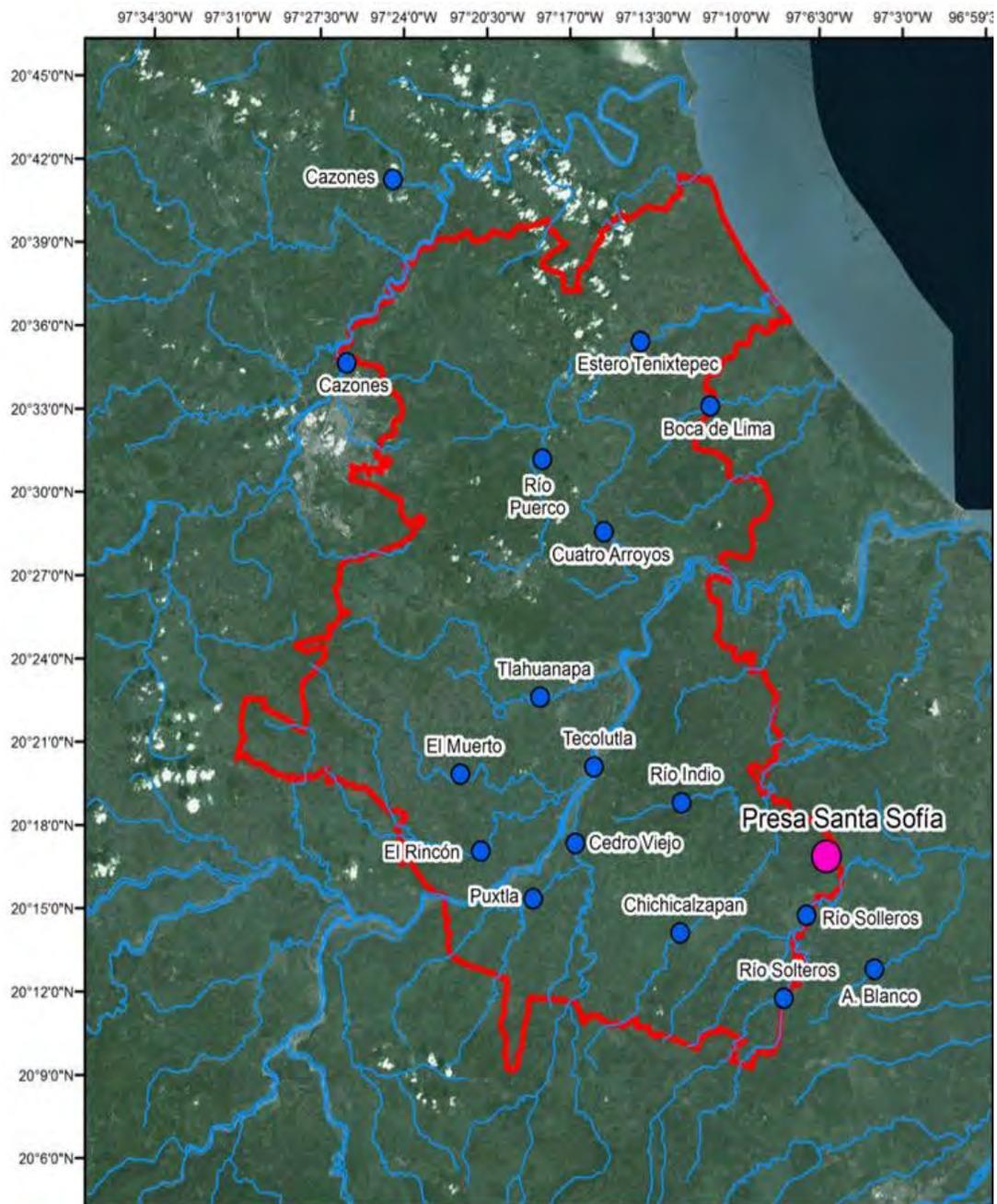


Figura 10. Ríos y presa Santa Sofía en el municipio de Papantla, Veracruz. Nota: La presa queda fuera del área de estudio (5 km) y sus efectos son en el municipio de Tecolutla pues el río que está represado desemboca en dicho municipio.

Para comprobar las tendencias erosivas se realizó un análisis de la evolución espacio-temporal de la línea de costa. Este análisis se hizo 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. La síntesis de los desplazamientos entre los años 1986 y 2015 se muestra en la Figura 11. Además, para identificar los años en los que se presentaron procesos de erosión y de acreción, el análisis fue dividido en ocho periodos: de 1986 a 1993 (Figura 12), de 1993 a 2000 (Figura 13), de 2000 a 2005 (Figura 14), de 2005 a 2007 (Figura 15), de 2007 a 2010 (Figura 16), de 2010 a 2011 (Figura 17), de 2011 a 2013 (Figura 18), de 2013 a 2015 (Figura 19).

El análisis de la línea de costa también puede ser analizado a detalle, por ejemplo, a través de imágenes satelitales.

En la Figura 20 y en la Figura 21 se muestran gráficas del desplazamiento de la línea de costa y de la tasa de erosión, respectivamente.

El desplazamiento de la línea de costa así como la tasa de erosión fueron calculadas a partir de la digitalización de la línea de costa desde imágenes satelitales Landsat. Para ello, se utilizaron imágenes de diferentes fechas, específicamente de los años 1986, 1993, 2000, 2005, 2007, 2010, 2011, 2013 y 2015.

A partir del análisis antes mencionado, se observa que en general la costa del municipio es muy dinámica y presenta acreción en la mayor parte de la costa (Figura 20), exceptuando en el perfil 4, que corresponde con la desembocadura del río Cazonés (Figura 6a), comportamiento típico en este tipo de estructuras geomorfológicas costeras.

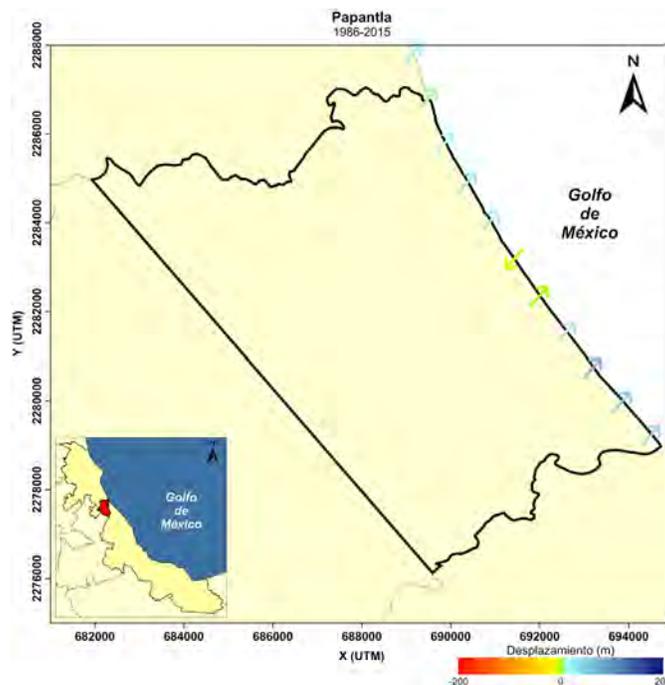


Figura 11. Desplazamiento de la línea de costa del municipio de Papantla entre los años 1986 y 2015.

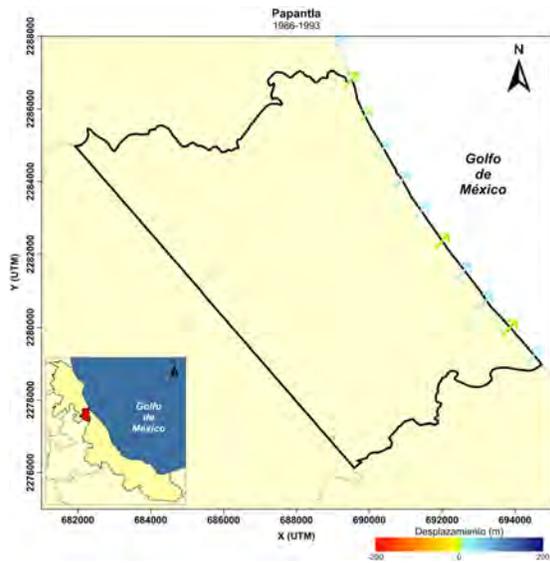


Figura 12. Desplazamiento de la línea de costa del municipio de Papantla entre los años 1986 y 1993.

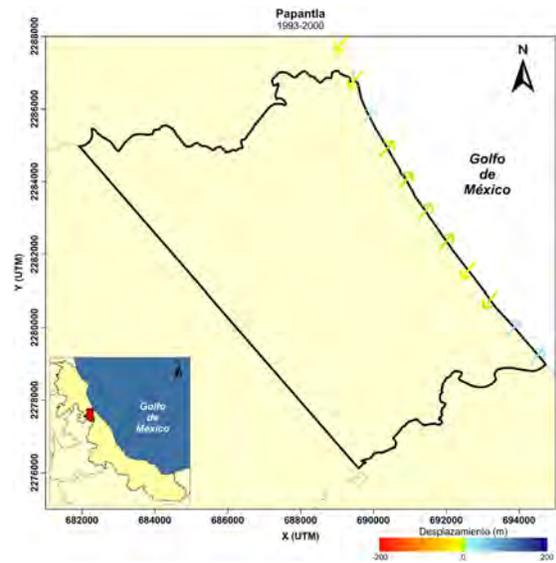


Figura 13. Desplazamiento de la línea de costa del municipio de Papantla entre los años 1993 y 2000.

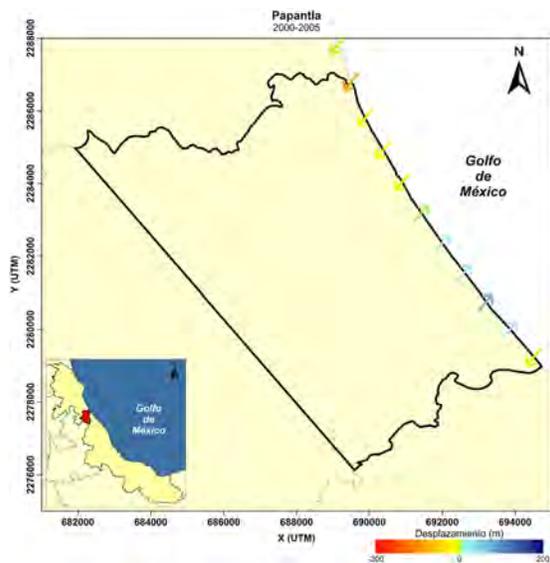


Figura 14. Desplazamiento de la línea de costa del municipio de Papantla entre los años 2000 y 2005.

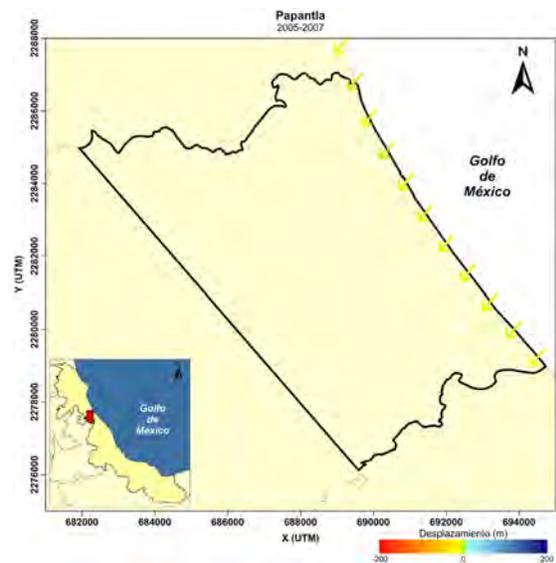


Figura 15. Desplazamiento de la línea de costa del municipio de Papantla entre los años 2005 y 2007.

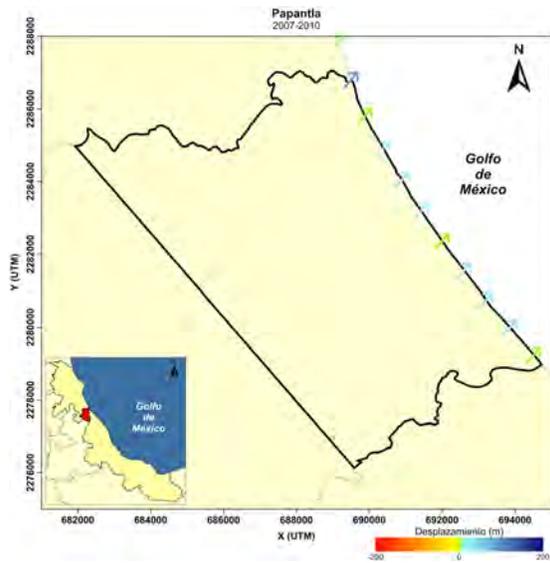


Figura 16. Desplazamiento de la línea de costa del municipio de Papantla entre los años 2007 y 2010.

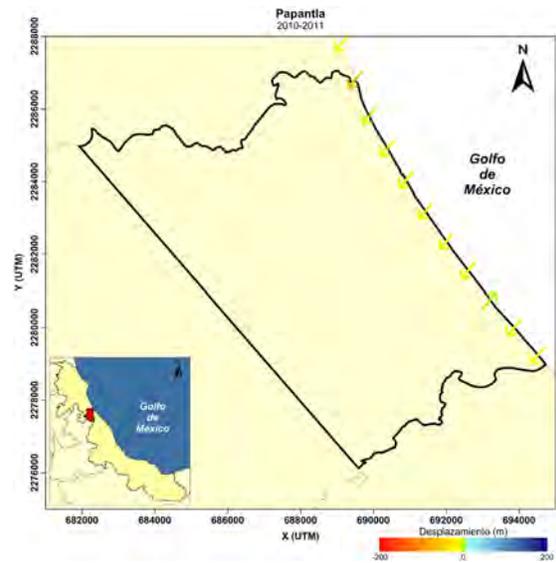


Figura 17. Desplazamiento de la línea de costa del municipio de Papantla entre los años 2010 y 2011.

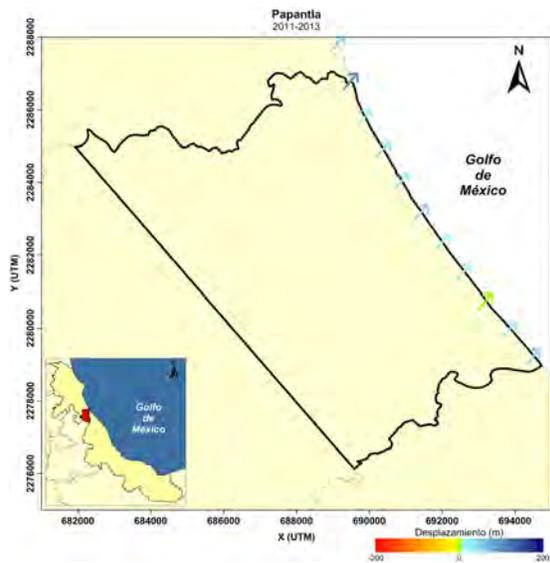


Figura 18. Desplazamiento de la línea de costa del municipio de Papantla entre los años 2011 y 2013.

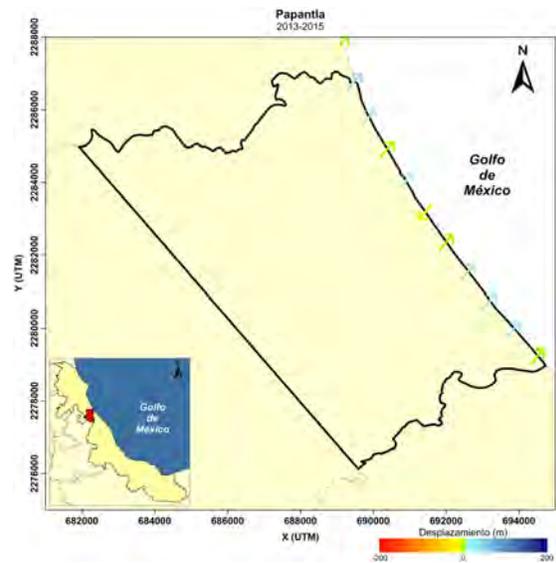


Figura 19. Desplazamiento de la línea de costa del municipio de Papantla entre los años 2013 y 2015.

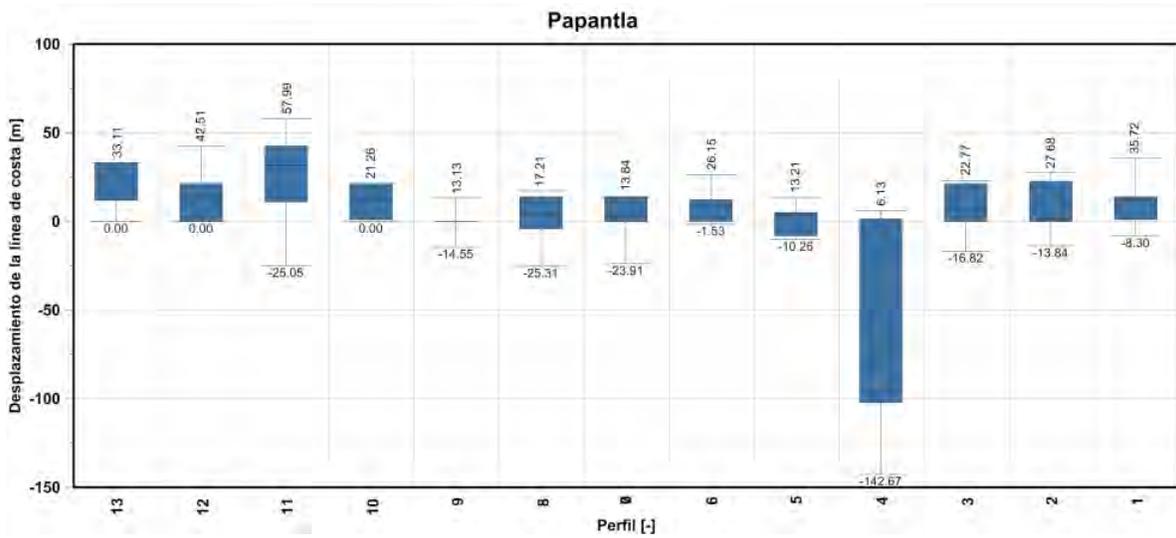


Figura 20. Desplazamiento de la línea de costa en los perfiles indicados en la Figura 5 para el municipio de Papantla (de izquierda a derecha: sur a norte). Se observa que la costa del municipio tiene algunas zonas de acreción y otras de erosión.

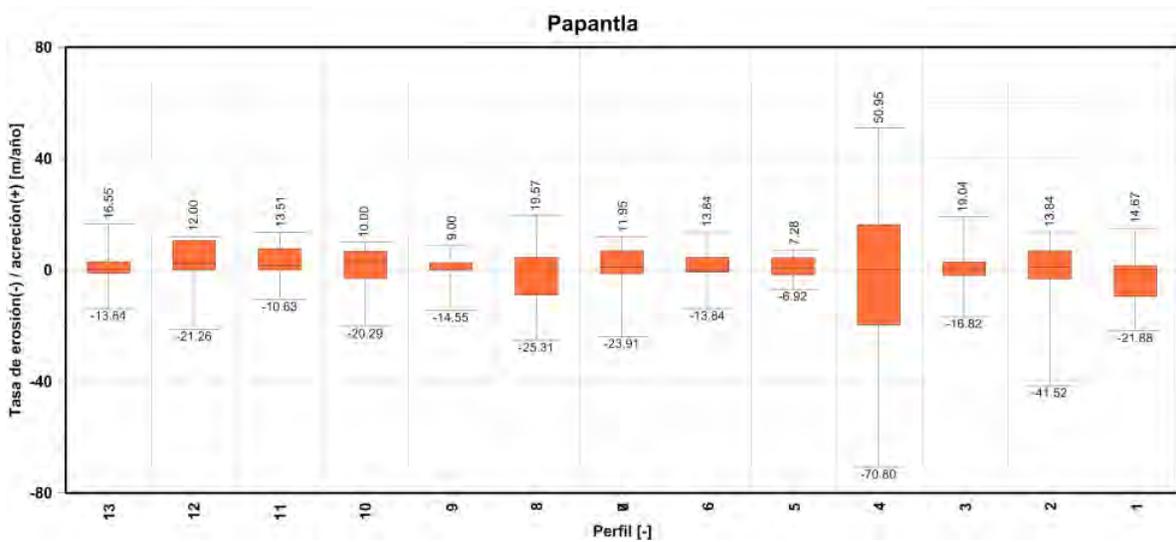


Figura 21. Tasa de erosión / acreción de la línea de costa en los perfiles indicados en la Figura 5 para el municipio de Papantla (de izquierda a derecha: sur a norte). En general, el problema de erosión es mayor en el norte que en el sur.

En general, en este municipio no se tienen problemas de erosión. Una de las principales razones para una dinámica sedimentaria sana es que en la zona no existen estructuras que obstruyan el transporte de sedimentos litoral ni el transporte terrígeno.

Los desplazamientos de la línea de costa van desde los -142.67 m, en la desembocadura del río Cazones, hasta los 57.99 m, en la desembocadura del estero Tenixtepec, con tasas de acreción que llegan a 51 m/año hasta tasas de erosión de 71 m/año (Figura 21).

En resumen, los desplazamientos de la línea de costa del municipio de Papantla indican una predominancia hacia la acreción, salvo en la desembocadura de ríos, por ejemplo, el Estero Tenixtepec.

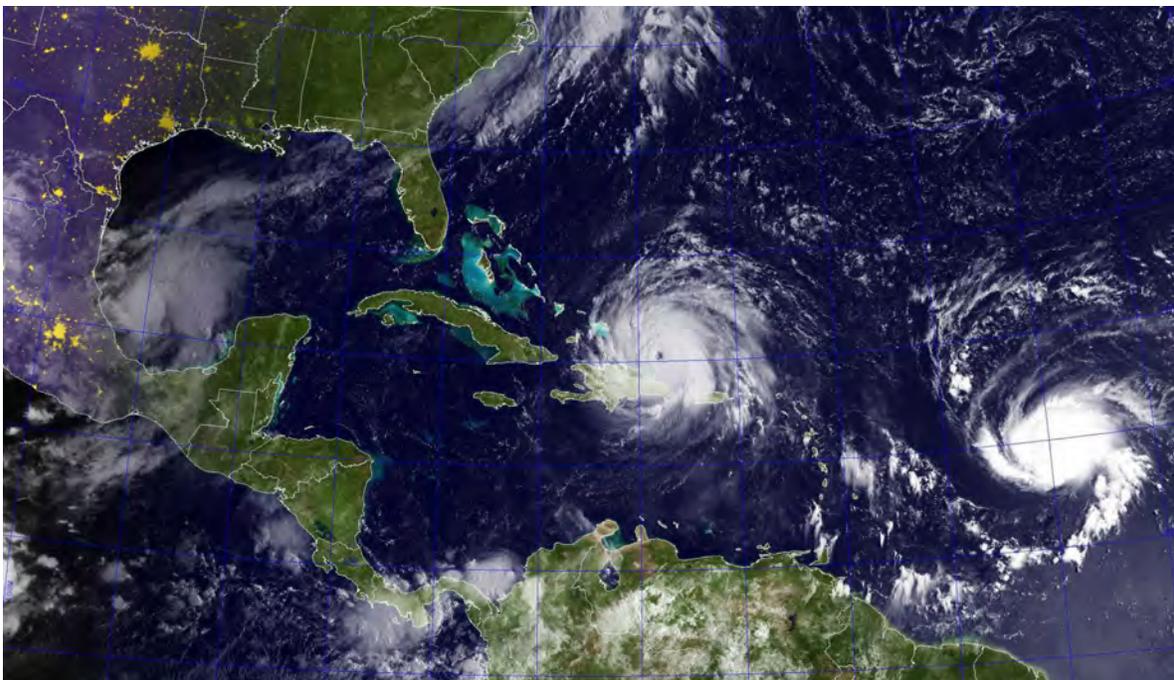
ASPECTOS RELEVANTES EN LA DINÁMICA SEDIMENTARIA

De acuerdo a los resultados obtenidos:

1. 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 los huracanes).

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

3. La situación general de la costa del municipio es con tendencia a la acreción con una única zona con tendencia a la erosión (desembocadura del río Cazones). Esta situación se debe tener en consideración ante la decisión de construir infraestructura frente al litoral. |



En septiembre de 2017, los huracanes Katia, Irma y José (de izquierda a derecha) se dirigen al Golfo de México. Katia impactó en el norte de Veracruz, afectando a municipios como Papantla. También se observa al huracán Irma sobre la Isla la Hispaniola con dirección a EUA y al huracán José con dirección similar. Fotografía: Official U.S. Navy Page, CC BY 2.0

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

I Capítulo 3.

CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA BIÓTICO

I TIPOS DE VEGETACIÓN

La franja litoral de Papantla ha sido fuertemente transformada. En los mapas de uso de suelo se muestra que la vegetación natural del municipio ha sido transformada a zonas agropecuarias. Sin embargo, aún se conservan fragmentos de vegetación natural (14%).

Entre la vegetación costera remanente encontramos manglares (1%) y selva baja y mediana (13%). No existen sistemas de dunas ni áreas naturales protegidas. Los cuerpos de agua perennes del municipio de Papantla solo cubren 106 ha (Figura 9) pero la extensión de humedales herbáceos indica la existencia de cuerpos de agua intermitentes (Figura 22).

La descripción de la vegetación costera se basa en los trabajos de López-Portillo *et al.* (2011) y Martínez *et al.* (2014). Además, se consultó 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 especializada donde se describe y analiza la vegetación de las playas y humedales, herbáceos y arbóreos, 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).

En las fuentes bibliográficas antes mencionadas, se tienen registradas 133 especies vegetales de 44 familias. Dichas especies son representativas de la vegetación de playas, humedales herbáceos y arbóreos.



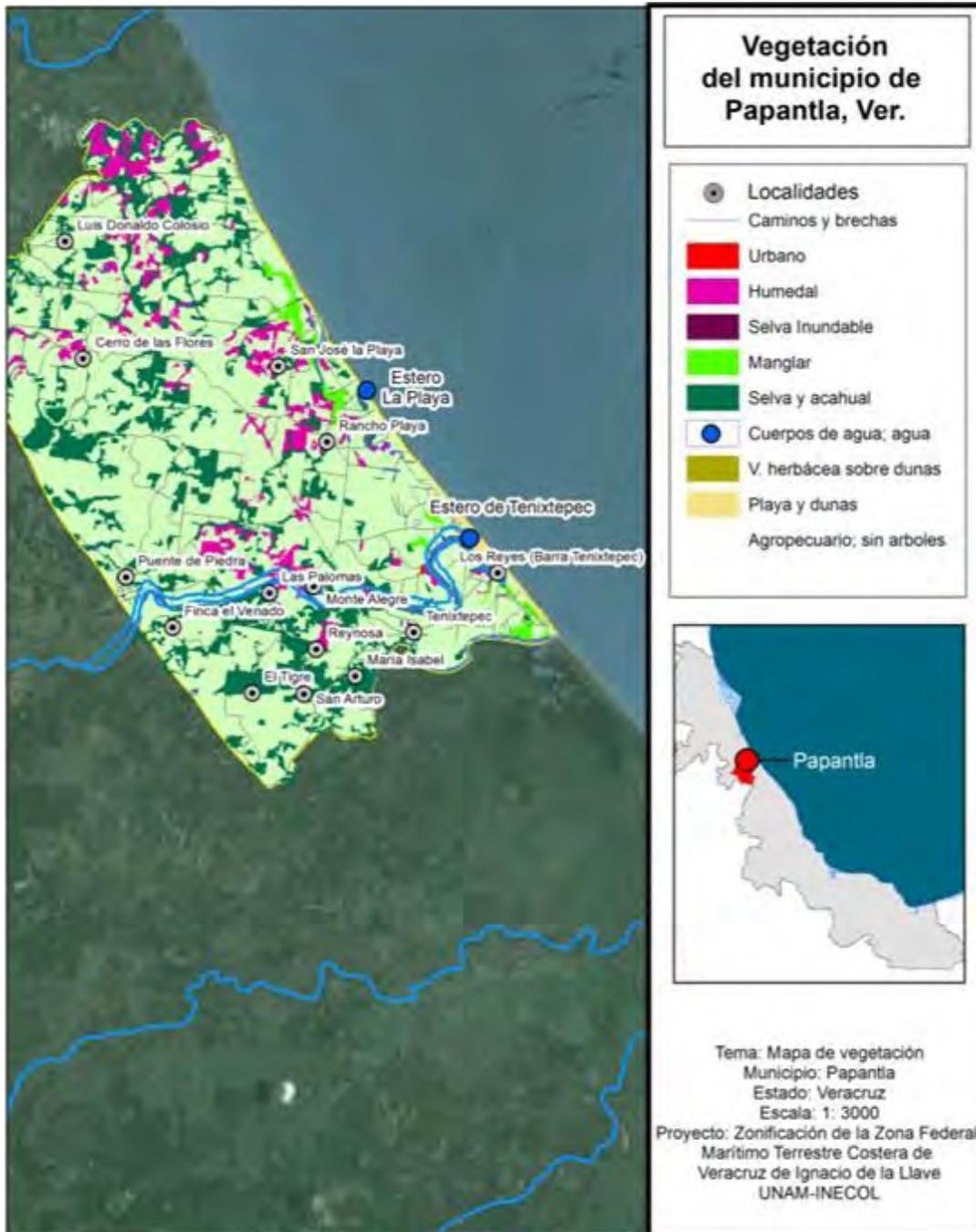


Figura 22. Tipos de vegetación en la zona costera de 5 km de ancho desde la línea de costa, del municipio de Papantla.

En el municipio de Papantla no se tienen reportadas especies vegetales consideradas endémicas. De acuerdo con la IUCN, el árbol *Cedrela odorata*, está catalogada como especie vulnerable. Además, se identifica a quince especies en riesgo menor. En la NOM-059-2010, la zona costera del municipio tiene cuatro especies amenazadas: *Avicennia germians*, *Conocarpus erectus*, *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*.

Bdallophytum americanum (flor de tierra) pertenece a la familia *Rafflesiaceae*. Es parásita principalmente las raíces del género *Bursera*, aunque también se ha encontrado en raíces de *Ficus* y *Cochlospermum*. Debido a que son parásitas de raíces sólo se pueden observar sus flores en el suelo, cuando emergen del árbol parasitado. Las flores son de color café violáceo (Carranza González, 2002).

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 4.

Se consideró a las especies bajo alguna categoría de riesgo tanto a nivel nacional (NOM-059-SEMARNAT-2010; www.dof.gob.mx) como global (IUCN Red List of threatened species; 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).

En el Cuadro 4 se muestran seis columnas. En dichas columnas se encuentran: la familia a la que pertenece cada especie, el nombre común, el nombre científico especie y la forma biológica. La forma biológica fue 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 ecosistemas costeros como playas, humedales herbáceos, humedales arbóreos, entre otros.

La clasificación aquí mostrada 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 distribuidas tierra adentro pero características de otros tipo de vegetación, como bosques caducifolios, humedales o pastizales.

Finalmente, en la última columna del cuadro, se muestra el estatus de protección de cada especie.

El estatus de conservación hace referencia a tres fuentes de información: 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 Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres CITES (I, II, III, para ver descripción de las categorías visitar 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 han descrito tres sistemas de manglares en el municipio: La Esperanza (abarca también el municipio de Cazonas), Estero La Playa y Estero Tenixtepec (abarca también el municipio de Tecolutla (Figura 22).

- La Esperanza: Es un fragmento de manglar que cubre 3 ha. De éstas, solo una se encuentra en el municipio de Papantla. Este sistema se ubica a 9 km al sur de la desembocadura del Río Cazonas. Los tres fragmentos de este manglar se desarrollan en el escurri-



Las especies de manglar encontradas en Papantla están protegidas por la ley. Fotografía: Jorge López Portillo.

miento principal, que está circundado por un complejo de lomeríos. Este manglar está constituido por franjas de bosques monoespecíficos de mangle rojo (*Rhizophora mangle*), junto a una delgada franja de mangle negro (*Avicennia germinans*) al pie de los lomeríos.

- Estero La Playa: El estero se extiende por 24 ha y se ubica a 9.7 km de la Barra de Cazonés. Este bosque de manglar está asociado a corrientes intermitentes que drenan al estero del río La Playa. Los dos fragmentos de este manglar se desarrollan en una planicie de inundación de origen marino que es muy baja y plana. En las zonas con mayor aporte de agua dulce se desarrollan bosques monoespecíficos de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) mientras que en las zonas con salinidades altas predomina el mangle negro. Estas dos especies son co-dominantes en las zonas donde el aporte de agua es constante. Por último, existe una franja de mangle rojo a las orillas del escurrimiento superficial.

- Estero Tenixtepec: Está entre los límites municipales de Papantla y Tecolutla. Se extiende por 179 ha. De estas, 33 ha se encuentran en el municipio de Papantla. Este manglar se localiza dentro de la Región Marina Prioritaria Tecolutla (RMP-48) y la Región Hidrológica Prioritaria Río Tecolutla (RHP-76). Una de sus principales características es que se desarrolla sobre una planicie muy baja con acumulación de sedimentos que provienen de los ríos y de los sedimentos generados por el mismo bosque. Al igual que en los otros bosques de

mangle de la zona, se pueden encontrar manchones monoespecíficos de mangle blanco, así como bosques mixtos, de mangle blanco y negro en la zona interna del sistema. Los mangles rojos se encuentran en los contornos de los cauces de las corrientes.

I CARACTERIZACIÓN DE HUMEDALES

Los humedales herbáceos que se encuentran en el municipio de Papantla están rodeados por campos de cultivo y potreros (Figura 23). En estos humedales se pueden encontrar *Typha domingensis* (tule o nea), *Pachira aquatica* (apompo o zapote reventador), *Pontederia sagittata* (plataniello), *Salvinia* sp. (oreja de ratón) así como árboles aislados de *Salix humboldtiana* (sauce) Figura 23.

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) que llegan a cubrir completamente los espejos de agua (Figura 23).

I CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTEROS

No existen lagunas costeras en Papantla. Sin embargo, hay tres esteros: Estero La Esperanza (abarca también el municipio de Cazonés), Estero La Playa y Estero Tenixtepec, ya mencionados. No existe información de la calidad del agua ni sus características fisicoquímicas. |

Cuadro 4. Listado de especies vegetales más importantes registradas a la fecha, que crecen principalmente en manglares y playas del municipio de Papantla. 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)
Apocynaceae	Flor de mayo (<i>Plumeria rubra</i> *)	 Árbol	Matorral de duna costera, Bosque tropical caducifolio, Bosque tropical subcaducifolio, Bosque tropical perennifolio.	C, O	
Bignoniaceae	Palo de rosa (<i>Tabebuia rosea</i> *)	 Árbol	Matorral de duna costera, Bosque tropical caducifolio.	C, S	
	Tronadora, mazorca (<i>Tecoma stans</i> *)	 Arbusto	Matorral de duna costera, Pastizal de dunas costeras, Bosque tropical caducifolio.	C, S	
Brömiellacöae	Tencho (<i>Tillandsia concolor</i>)	 Epífita	Matorral de duna costera, Bosque tropical caducifolio, Manglar, Vegetación herbácea de humedales, Potrero.	C, O	IUCN (LC)
Burseraceae	Palo mulato (<i>Bursera simaruba</i> *)	 Árbol	Matorral de duna costera, Pastizal de dunas costeras, Bosque tropical caducifolio.	C, O	
Combrötaöae	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	Zarzaparrilla, clavel de pozo (<i>Eclipta prostrata</i>)	 Hierba	Matorral de duna costera, Bosque tropical caducifolio, Ruderal.	C, O	IUCN (DD)
Cyperöae	Coquillo amarillo (<i>Cyperus esculentus</i>)	 Hierba	Playa, Vegetación herbácea de humedales, Pastizal, Bosque ribereño, Cultivos, Ruderal.	C, S	IUCN (LC)
	Coquillo rojo (<i>Cyperus rotundus</i>)	 Hierba	Vegetación herbácea de humedales, Bosque tropical caducifolio, Bosque ribereño, Pastizal, Ruderal.	O	IUCN (LC)
	Ciperácea (<i>Pycneus polystachyos</i>)	 Hierba	Pastizal, Vegetación herbácea de humedales, Bosque ribereño.	S	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	
	Cacahuananche (<i>Giricidia sepium</i> *)	 Árbol  Arbusto	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	

CONTINÚA >>

	Índigo costero (<i>Indigofera miniata</i>)	 Hierba	Matorral de duna costera, Pastizal de dunas costeras, Pastizal, Ruderal.	C, S	IUCN (LC)
	Frijolillo (<i>Rhynchosia minima</i>)	 Trepadora	Pastizal, Matorral de duna costera, Manglar, Bosque tropical perennifolio.	C, S	IUCN (LC)
	Alcaparrillo (<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 guásamo (<i>Guazuma ulmifolia</i> *)	 Árbol  Arbusto	Matorral de duna costera, Pastizal de dunas costeras, Bosque tropical caducifolio, Bosque tropical perennifolio, Pastizal, Bosque ribereño.	C, S	
Meliaceae	Cedro, cedro colorado (<i>Cedrela odorata</i> *)	 Árbol	Matorral de duna costera, Bosque tropical caducifolio, Bosque tropical subcaducifolio, Bosque tropical perennifolio, Palmar, Potrero, Vegetación secundaria.	C, O	NOM (Pr) IUCN (VU) CITES (III)
Moraceae	Ramón, ojoche (<i>Brosimum alicastrum</i> *)	 Árbol	Matorral de duna costera, Bosque tropical caducifolio, Bosque tropical subcaducifolio, Bosque tropical perennifolio, Bosque de encino.	C, O	
	Árbol de hule (<i>Castilla elastica</i> *)	 Árbol	Matorral de duna costera, Bosque tropical caducifolio, Bosque tropical perennifolio, Bosque ribereño, Vegetación secundaria, Potrero.	C, O	
Myrtaceae	Guayaba dulce (<i>Psidium guajava</i> *)	 Árbol	Matorral de duna costera, Bosque tropical caducifolio, Bosque tropical perennifolio, Bosque de encino, Bosque ribereño, Palmar, Pastizal, Ruderal, Potrero, Cultivos, Vegetación secundaria.	C, S	
Onagraceae	Cangá, clavo (<i>Ludwigia octovalvis</i>)	 Hierba	Playa, Manglar, Bosque ribereño, Vegetación herbácea de humedales, Potrero.	C, O	IUCN (LC)
Poaceae	Carrizo, bambú (<i>Lasiacis divaricata</i>)	 Hierba amacollada	Pastizal, Bosque tropical caducifolio.	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)
Sapotaceae	Chicozapote (<i>Manilkara zapota</i> *)	 Árbol	Matorral de duna costera, Bosque tropical caducifolio, Bosque tropical perennifolio, Acahual, Potrero.	C, O	



Figura 23. Vista los pocos humedales que presenta aún en la zona costera entre Papantla y Tecolutla. Se observa un humedal herbáceo rodeado por un potrero. Fotografía: Gerardo Sánchez-Vigil

I Capítulo 4.

CONSERVACIÓN, RESTAURACIÓN Y PRESERVACIÓN DE ECOSISTEMAS COSTEROS

I MANGLARES

La superficie cubierta por los tres esteros que se encuentran en este municipio abarca 206 ha. Estero Tenixtepec abarca 179 ha, el estero La Playa 24 ha y el estero La Esperanza 4 ha.

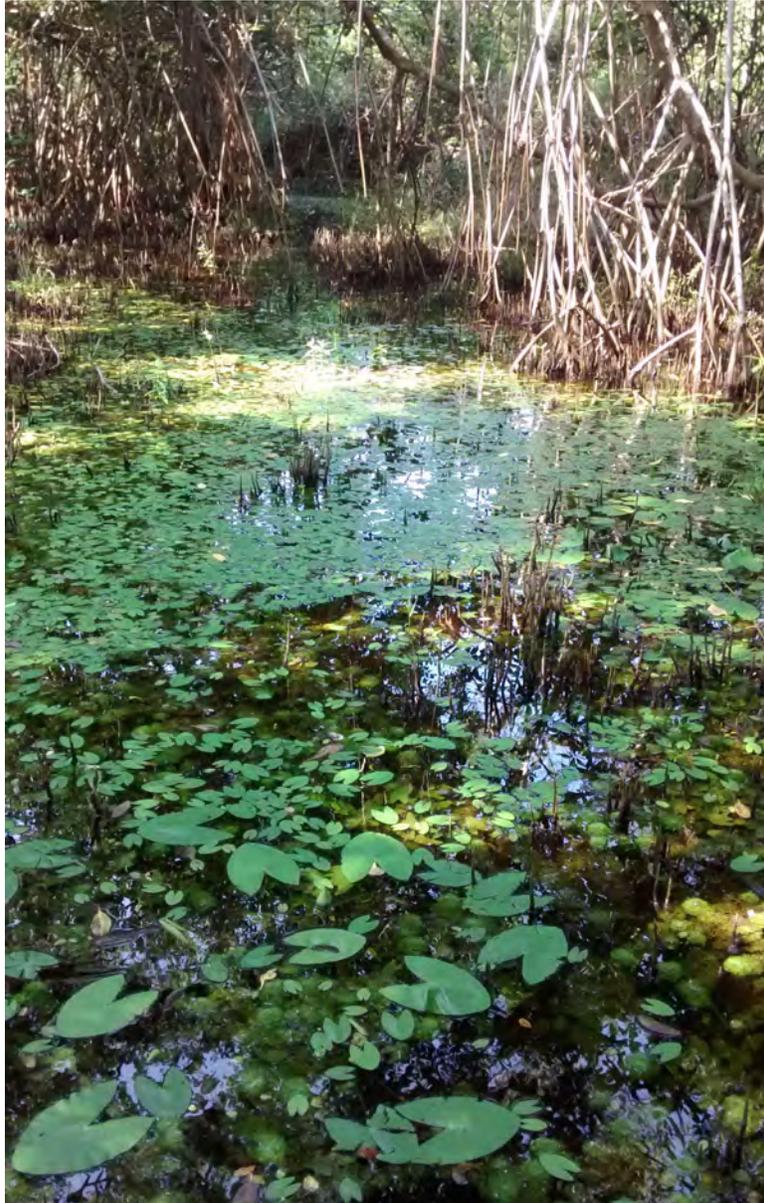
Resalta por su importancia biológica el Estero Tenixtepec. Éste se localiza dentro de la Región Marina Prioritaria llamada Tecolutla (RMP-48) y es un sitio de manglar con relevancia biológica. Además, Tenixtepec forma parte de la Región Hidrológica Prioritaria Río Tecolutla (RHP-76).

Los tres sistemas están amenazados por los cambios de uso de suelo tendientes hacia actividades agropecuarias, así como la sobre-explotación de madera (López-Portillo *et al.* 2011).

I HUMEDALES

A pesar de que la extensión de humedales en este municipio es considerable, no existe información suficiente como para hacer una valoración de las necesidades de conservación, restauración y preservación de los humedales de agua dulce. Sin embargo, dado el intenso nivel de deterioro ambiental que se observa en el municipio, es muy probable que las acciones de restauración de humedales sean urgentes. La conservación de los humedales de agua dulce (junto con los manglares) debe ser una prioridad estatal y nacional. Las selvas inundables y los humedales herbáceos, sobre todo los popales, almacenan cantidades considerables de carbono. Aunado a lo anterior, la transformación de las selvas y humedales herbáceos a potreros incrementa las emisiones de bióxido de carbono y metano, contribuyendo con los gases de efecto invernadero. |





En el municipio de Papantla destacan los relictos de humedales compuestos por manglar así como de otras especies.
Fotografía: Jorge López Portillo

I Capítulo 5.

DIAGNÓSTICO Y ZONIFICACIÓN

El municipio de Papantla de Olearte presenta una costa mixta y muy irregular. La costa tiene varias desembocaduras de ríos, bocas estuarinas e incluso secciones litorales rocosas.

El transporte de sedimentos tiene una dirección predominante hacia el sur. Sin embargo, tiene algunas secciones en las que el transporte sedimentario es transversal. Es decir, dirigido hacia tierra.

El transporte sedimentario en la zona costera se debe tanto al viento como al oleaje predominante en condiciones normales y de tormenta.

El municipio tiene playas tanto de arena como playas rocosas. Aunque predominan las playas de arena, estas playas tienden a ser angostas y no tienen sistemas de dunas. No obstante, su dinámica influye en la salud de dunas ubicadas al sur.

En el Cuadro 5 se presentan algunas observaciones sobre la dinámica sedimentaria, el uso de suelo predominante en la región, la ubicación de los sistemas de manglar, entre otras.

Dichas recomendaciones fueron preparadas por un grupo transdisciplinario que incluyó expertos en ecología de ecosistemas costeros como playas, humedales herbáceos y manglares así como expertos en desarrollo costero e ingeniería de costas.

Se espera que las recomendaciones emitidas por dicho grupo de expertos sean utilizadas para guiar y/o facilitar la toma de decisiones informadas.

Las medidas de manejo basadas en el Cuadro 5 pueden estar enfocadas tanto en el desarrollo económico de la región como en la conservación y recuperación de su biodiversidad así como de bienes y servicios ecosistémicos prioritarios para los pobladores de regiones vulnerables de la zona costera de este municipio.

Posteriormente, en el Cuadro 6, se muestra un diagnóstico en forma de semáforo que resalta los valores ecológicos, geomorfológicos y sociales, así como las principales problemáticas presentes en la costa de este municipio.



Cuadro 5. Síntesis diagnóstica de la zona costera del municipio de Papantla, Ver.

OBSERVACIONES	
	<ul style="list-style-type: none"> - No se observan cambios evidentes de retroceso o progresión de playa. - Las celdas analizadas muestran que desde al menos 1980 las coberturas más estables son las agrícolas-pecuarias. - Dentro de otros criterios de priorización de la biodiversidad, esta celda forma parte del Sitio prioritario para la conservación de los ambientes costeros y oceánicos de México, considerado en la categoría de importante (Humedales Costeros del Río Tecolutla y Bajos de negro). - Es una zona de anidamiento de tortugas marinas. - La cobertura de manglar se ha mantenido constante durante los últimos 30 años, sin embargo las actividades agrícolas – pecuarias han sido una presión constante en la zona. - El manglar que se presenta en esta zona es un continuo, de manera que los factores que afecten al manglar en una celda, también tendrán impacto en las aledañas. - Los manglares y humedales que se desarrollan en esta área albergan poblaciones de aves residentes acuáticas, además de que son sitio de hibernación y paso de aves migratorias. - Carece de dunas costeras bien desarrolladas.

Cuadro 6. Semáforo de acciones, valores y problemática de la costa del municipio de Papantla, Ver.

		CELDA 1	CELDA 2
SEMÁFORO DE ACCIONES		Actividades y permisos con regulación moderada, pero cuidando el alto riesgo de inundación.	Actividades y permisos con regulación moderada, pero cuidando el alto riesgo de inundación.
VALORES	Geomorfológicos	Medio.- zona de inundaciones del río Cazones. Tiene una formación muy importante de humedales.	Medio.- zona de inundaciones, del Estero Tenixtepec y un tributario del río Tecolutla. Tiene una formación muy importante de humedales.
	Ecológicos	Grandes extensiones de manglares y humedales sobre todo herbáceos de agua dulce, cuerpos de agua someros.	Presencia de manglares y algunos humedales en las zonas aledañas al Estero de Tenixtepec.
PROBLEMÁTICA	Erosión	Moderada.- Proceso erosivo por una posible disminución en el aporte de sedimentos de los ríos.	Celda estable con pocos desplazamientos en la costa.
	Asentamientos afectados	Baja.- Sólo hay dos poblados cercanos a la costa: San José Playa y Rancho Playa.	Moderada.- Hay un poblado cerca de la costa, pero numerosos poblados en las zonas aledañas al Estero Tenixtepec, están expuestas a inundaciones.

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

Las recomendaciones generales para el manejo de la zona marina, playa, manglares y humedales de agua dulce se detallan en el volumen B (“Recomendaciones generales para el manejo de la zona costera”). Además, a continuación se enlistan algunas recomendaciones particulares para cada uno de los ecosistemas costeros presentes en el municipio. Se detallan las 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, pesca deportiva.

MANEJO - APTO:

- Apto para nadar, con precauciones en invierno y durante huracanes.
- Se permiten deportes acuáticos. Si se construye un muelle, éste debe estar piloteado en toda su extensión.
- Se debe establecer un plan de manejo de pesca responsable y sustentable acordado con la cooperativa.

MANEJO - NO APTO:

No se permite la construcción de espigones, escolleras, muelles de madera, puertos.

ZONA DE PLAYA

ACTIVIDADES ECONÓMICAS ACTUALES:

Agricultura, ganadería, turismo de baja intensidad. Solo hay tres poblados cercanos a la costa.

ACTIVIDADES ECONÓMICAS POTENCIALES:

- Playas con potencial de desarrollo de densidad baja y media. El desarrollo debe ser bajo normas estrictas de construcción que garanticen la conservación de la playa y del proyecto. Acciones encaminadas a la restauración de playas.
- Establecimiento de restaurantes temporales, práctica de deportes sobre la playa y de playa.
- En virtud que el litoral está constituido por playas mixtas de una anchura muy estrecha (poca protección natural), las nuevas construcciones deben hacerse sobre pilotes.
- La infraestructura que se construya deberá ser de madera o de algún material degradable, piloteadas y ubicadas en la cara posterior del primer cordón, evitando su destrucción.

MANEJO - APTO:

- Construcciones piloteadas y orientadas de manera que disminuya la superficie de choque del viento.
- Establecimiento de accesos a la playa e inscribirlos en actas en el

CONTINÚA >>

cabildo municipal. Esto es importante para asegurar que el acceso a las playas sea público a pesar del desarrollo turístico que se lleve a cabo.

- Adaptar el plan de manejo municipal para asegurar que se mantengan los procesos dinámicos de la costa y que no se construyan estructuras de protección sin los estudios correspondientes. Debe recordarse que estas estructuras pueden agravar los procesos erosivos. En este plan también deben proponerse acciones que potencien el desarrollo turístico sustentable.

MANEJO - NO APTO:

- Construcciones que afecten la estructura, función y resiliencia de los ecosistemas costeros (Ej. playa y dunas) así como aquellas que no estén sobre pilotes.

- 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 y restaurada cuando sea necesario para proteger tanto a los ecosistemas como a los habitantes.

- El ecoturismo y construcciones turísticas de baja densidad sobre pilotes son deseables.

- Las playas de anidación de tortugas marinas se deben de proteger conforme a la NOM-162-SEMARNAT-2012.

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.

RESTAURACIÓN:

Propiciar esta actividad cuando sea necesario con uso de especies nativas.

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.

PROTECCIÓN:

Evitar la tala de manglares, ya que protegen contra las inundaciones y son sumideros de carbono.

HUMEDALES DE AGUA DULCE

ACTIVIDADES ECONÓMICAS ACTUALES:

Pastoreo de baja densidad.

ACTIVIDADES ECONÓMICAS POTENCIALES:

Ecoturismo, pastoreo de baja densidad (una cabeza por hectárea). Creación de UMAs de especies acuáticas.

MANEJO - APTO:

- Manejo de los humedales.
- Accesos por medio de pasarelas que no interrumpen 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.

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.
- Se debe desarrollar el plan de manejo del sitio RAMSAR.

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.
5. Dado que la zona no tiene asentamientos costeros y presenta escasa información ambiental, se sugiere impulsar proyecto (s) con potencial de desarrollo sustentable.

De acuerdo al análisis realizado:

PLAYAS Y DUNAS COSTERAS

1. Municipio cuya costa es relativamente estable, con desplazamientos de la línea de costa menores a los 5m/año. Las zonas de mayor erosión muy intensa se ubican en el norte del municipio.
2. Es una zona donde es posible desarrollar actividades turísticas.
3. Las construcciones sobre las playas deben estar cimentadas sobre pilotes: (a) si son temporales su desplante debe 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. Ver el Volumen B Recomendaciones Generales y los resultados del apartado "Dinámica marina" de este documento.
4. Analizar las necesidades y posibilidades de restauración del primer cordón de dunas del sistema. Con la recuperación de las dunas se comienza la captura de arena, lo que puede favorecer la protección de la costa contra la erosión.

MANGLARES

1. Delimitar la zona federal considerando que los 20 m de distancia deben ser a partir del nivel máximo de embalse de la laguna, el estuario u otro cuerpo de agua.
2. Cualquier obra o intervención debe comprometerse a mantener el flujo hídrico desde y hacia el manglar.
3. Evitar el desmonte de los manglares en las colindancias con los potreros.
4. Evitar la ampliación de los potreros a costa de los manglares colindantes.
5. Recuperar la cobertura vegetal original en sitios perturbados. Reforestar las orillas de ríos, lagunas y esteros para recuperar y mantener o mejorar la calidad del agua.
6. Integrar a las comunidades locales a los proyectos de rehabilitación hidráulica y de restauración de manglar.
7. No verter aguas negras o grises en el cuerpo de agua sin haberlas tratado previamente. Promover la instalación de una infraestructura para el tratamiento de las aguas y desechos sólidos que sea proporcional al tamaño de los asentamientos humanos para dar atención adecuada a esta problemática, pues puede convertirse en un problema crónico.
8. Evitar las modificaciones artificiales en el flujo de sedimentos.
9. Realizar sólo pesca de bajo impacto y promover la construcción de muelles de calidad que permitan el libre flujo de agua.
10. Fortalecer la legislación relativa a la protección de flora y fauna en los manglares (por ejemplo, prohibir la cacería o la colecta de organismos que suelen venderse ilegalmente, como pericos o serpientes).

HUMEDALES

1. El municipio presenta abundantes humedales, sobre todo en la zona norte, y con un estero en el sur, por lo que el riesgo de inundaciones es alto. Existen numerosos ríos temporales los cuales, combinados con la alta incidencia de tormentas tropicales y huracanes, producen lluvias en la sierra, misma que baja hacia la planicie costera en grandes cantidades, de manera sub-superficial. De esta manera se generan grandes inundaciones. Por tanto estos humedales de agua dulce funcionan como almacenes de agua, protegiendo los asentamientos poblacionales y turísticos sobre las dunas y playa.
2. Se recomienda impulsar la formación de áreas naturales protegidas con estos humedales debido a los servicios ecosistémicos que brindan.
3. No deben permitirse las construcciones sobre zona de humedales, ya que ponen en riesgo de inundación a las personas y la infraestructura.
4. Se deben analizar las necesidades y posibilidades de restauración de los humedales herbáceos y manglares de la zona.
5. Se debe mantener el régimen hídrico de los humedales para evitar inundaciones hacia zonas que antes no se inundaban.

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.
- Carranza González, E. 2002. *Rafflesiaceae. Flora del Bajío y de regiones adyacentes*. Fascículo 107. Instituto de Ecología, A. C. Pátzcuaro, Michoacán, 13 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. *Vienda 2010*. Resultados definitivos. México (2011).
- López-Portillo, J., Martínez, M.L., Hesp, P.A., Hernández Santana, J.R., Vázquez-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., 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.
- Peralta-Peláez, L.A., y Moreno-Casasola, P. 2009. *Composición florística y diversidad de la vegetación de humedales en los lagos interdunarios de Veracruz*. Boletín de la Sociedad Botánica de México, 85: 89-99.
- Posada-Vanegas, G., Durán-Valdez, G., Silva-Casarín, 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., Ruíz, 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 runoff*. Coastal Engineering, 53: 88- 573.
- 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: Zannuttigh, 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 JO84. CONABIO. Instituto de Ecología, UNAM.
- Villatoro, M., Silva, R., Méndez, F., Zannuttigh, B., Shunqi, P., Trifonova, E., Losada, I., Izaguirre, C., Simmonds, D., Reeve, D., Mendoza, E., Martirelli, 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 Papantla de Olearte se localiza en la región central de la costa del estado de Veracruz. En la zona costera de este municipio, considerada como una franja que abarca todo el frente litoral (9.484 km) y 5 km de ancho; se encuentran 14 poblaciones rurales con una importante población indígena y ninguna localidad urbana. La zona costera del municipio se encuentra altamente deforestada aunque aún se conservan manglares, humedales herbáceos así como relictos de selva mediana y selva baja.

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.

