

# RETROCESO RECIENTE DE LA LÍNEA DE COSTA DEL FRENTE DELTAICO DEL RÍO SAN PEDRO, CAMPECHE-TABASCO\*

Mario A. Ortiz Pérez\*\*

## Resumen

Se identifican evidencias y se miden las modificaciones de la línea de costa, mediante el análisis comparativo de imágenes aéreas, tomadas en diferentes fechas, considerando los últimos 40 años. Tales cambios son al parecer reflejo de un hundimiento de esta porción del litoral.

## Summary

The mean geomorphological modification of beaches and coastal plains area analyzed in recent years through comparative photointerpretation of aerial images taken in different dates. It is argued that such modifications derive from an environment disequilibrium induced by submergent shoreline.

## Introducción

En México y en ciertos sectores del litoral, particularmente en el de aquellas costas constituidas de playas bajas arenosas comprendidas en las llanuras costeras y deltaicas, se observa una degradación de las playas debido a la erosión marina. Como consecuencia de ello se muestran cambios en la expresión morfológica o de configuración. Los efectos de tal alteración se traducen en un retroceso acelerado de la costa, fenómeno evidente a través del registro en fotografías aéreas, las cuales son analizadas en diferentes fechas con el fin de hacer el seguimiento sucesivo de los cambios más significativos de la costa.

En la presente contribución se plantea como problema de caso, a una porción del litoral correspondiente al delta del Río San Pedro, que sirve de límite político a las entidades estatales de Campeche y Tabasco. El curso fluvio-deltaico del Río San Pedro forma parte del complejo deltaico de las llanuras bajas de Tabasco, ubicadas en las cuencas sedimentarias terciarias del Sureste.

El extenso tamaño y la estructura profunda de la cuenca sedimentaria permite la acumulación de un amplio espesor de sedimentos que propicia la subsidencia continua de la depresión en concordancia con un desarrollo consedimentario.

---

\* Recibido: 23 de mayo de 1991.

\*\* Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, Apdo. Postal 20-850, 01000 México, D.F.

Los efectos derivados del fenómeno de hundimiento progresivo del terreno son varios y muy importantes, ya que afectan alterando el balance de energía y materia en los geosistemas fluvio-marinos. Entre tales efectos se pueden mencionar: una mayor frecuencia de inundaciones, problemas de sedimentación rápida o azolves, mayor penetración de la cuña salina de marea, tierra adentro, modificando las condiciones de estuarinidad o físico-químicas del agua, incremento de la salinización de los suelos circundantes, destrucción de playas por erosión, removilización de dunas y el consecuente retroceso de la línea de costa entre otros efectos. Sin embargo, en este estudio solo se persigue identificar las evidencias que califican y evalúan el fenómeno de retroceso de la línea de costa por erosión que se manifiesta por importantes cambios o modificaciones del frente deltaico.

### **Materiales y métodos de estudio**

El material básico de análisis consistió en juegos de fotografías aéreas que cubrieron el área en repetidas ocasiones, en diferentes fechas de vuelo con el propósito de detectar los cambios transcurridos durante los últimos 40 años. Para tal efecto se obtuvieron las fotografías aéreas tomadas en 1943 a escala 1:20 000 de la Compañía Mexicana de Aerofoto. Posteriormente se utilizaron fotografías obtenidas por INEGI, SPP para 1972 de escala 1:50 000, otras fotos más de 1977, de escala 1:30 000 de la Compañía Mexicana de Aerofoto y para el análisis de los últimos años se usó el fotomapa (ortofotografía) de escala 1:20 000 de 1984, también del anterior organismo.

Por último, en 1988 y 1992 se efectuaron las respectivas verificaciones de campo, con el fin de analizar las últimas modificaciones del litoral de carácter cualitativo. Para evaluar las de carácter cuantitativo se restituyó la línea de costa en los distintos juegos de fotografías aéreas de los diferentes vuelos realizados, aclarando que la corrección se hizo dentro de los límites de resolución del *estereosketch* que es instrumento de rectificación de tercer orden que corrige la inclinación de las fotos aéreas, pero no el desplazamiento debido al relieve; sin embargo, como la zona en estudio es de terreno plano, el error por desplazamiento debido al relieve en este caso no es nada significativo, de esta manera en los planos así obtenidos se confió la realización de las medidas de las distintas líneas de costa en el transcurso del retroceso del litoral más reciente.

## Antecedentes

West, Psuty y Thom (1969) en forma relevante exponen las características geográficas de las llanuras de Tabasco señalando para ellas los problemas de sedimentación y erosión sobresalientes. Psuty (1965 y 1967) aporta la explicación morfogénica de los cordones y su dinámica, así como las causas de su distribución espacial. Thom (1967) analiza y define con detalle la interacción entre la ecología del manglar y los procesos geomorfológicos en las planicies deltaicas. Tanner y Stapor (1971) advierten el problema de erosión costera sobre varias localidades de las planicies de cordones litorales. Ortiz (1988) con el examen de fotos aéreas señala los efectos de la erosión costera con ejemplos del litoral de Tabasco. Manzano (1989) hace un análisis geomorfológico de los pantanos de Centla incluyendo los efectos de la degradación del delta del San Pedro.

## Algunas características geomorfológicas del área de estudio

El litoral tabasqueño en su totalidad está formado de dos grandes sistemas deltaicos (Mezcalapa-Usumacinta) ahora inactivos. Recientemente en el Holoceno ambos sistemas fluviales se fusionaron hidrográficamente para dar lugar al delta del Grijalva, actualmente activo (figura 1).

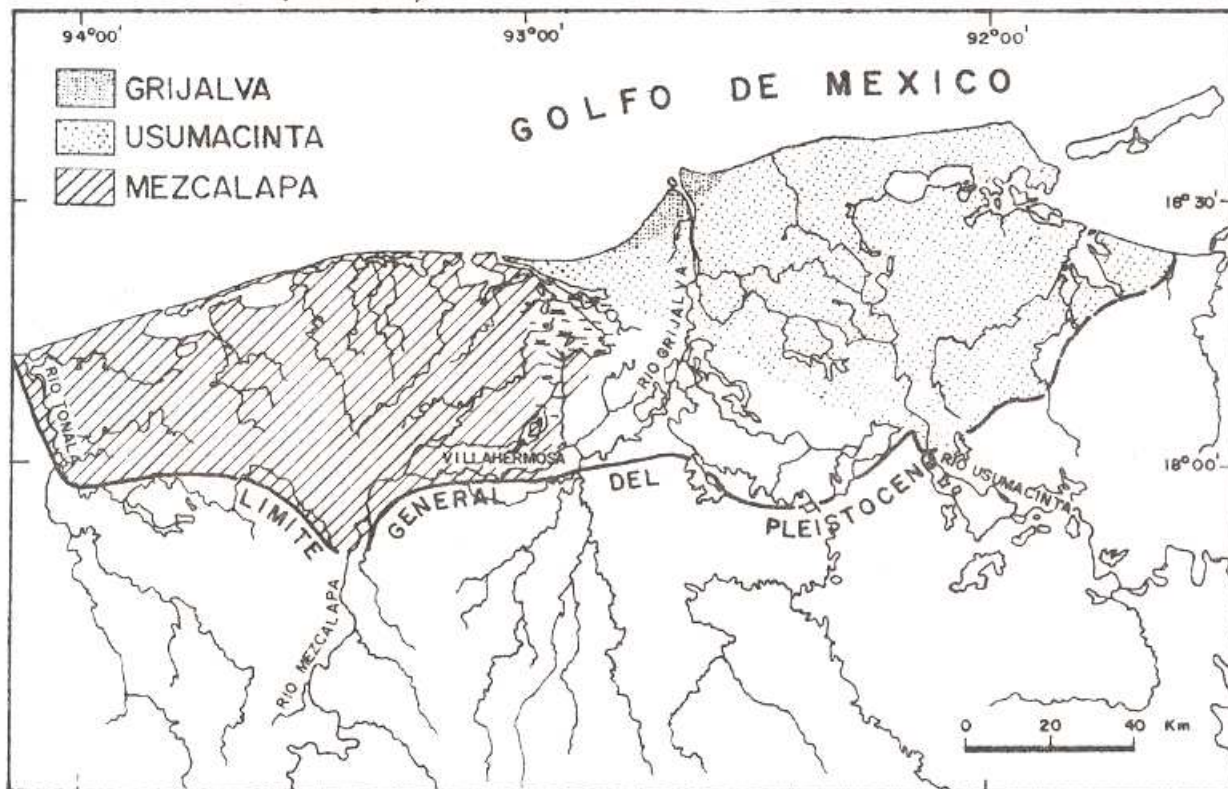


Figura 1. Complejo deltaico tabasqueño. Figura tomada de West *et al.*, 1969.

A través del fenómeno de abanicos de desplayamiento conocidos en la región de Tabasco con el nombre de "rompidos" o *crevasse* se modifica la red hidrográfica dejando inactivos los deltas Mezcalapa y Usumacinta. De este último, cuestión del presente trabajo, se conoce con el nombre de Río San Pedro y San Pablo. Ahora constituye un brazo remanente del Río Usumacinta de aproximadamente 40 km de longitud considerados a partir del punto donde el Usumacinta cambia de rumbo y abandona su antiguo lecho fluvial.

Según West *et al.* (1969), el Río San Pedro y San Pablo presenta condiciones lénticas dominadas por la acumulación de sedimentos y la vegetación riparia. En la estación seca de marzo a junio y siguiendo río arriba hasta unos 30 km de tierra adentro se registra la influencia de la cuña salada de la marea. Por tanto, los procesos de mezclado de aguas a lo largo del curso fluvial permitirán aumentar aún más los efectos del ámbito léntico, al azolverse el lecho debido a la floculación de partículas finas al cargarse electrostáticamente en contacto con las aguas saladas.

De esta manera el río en cuestión solo funcionará parcialmente como brazo deltaico durante las crecidas de la estación lluviosa.

La llanura deltaica está compuesta por una importante y sucesiva formación de cordones litorales edificados en el transcurso de los últimos 5 000 años, una vez que se estabilizó el nivel del mar al finalizar la transgresión del Holoceno.

Con los cambios en la red del sistema hidrográfico, la corriente del Usumacinta se abre paso con un nuevo distributario hacia el noroeste del delta, para ocupar una nueva trayectoria sobre la porción de tierras más bajas del complejo deltaico que se identifica por un estrecha zona o corredor que se ubica entre los flancos del delta Mezcalapa y Usumacinta sobre la cual, ya antes reconocían los escurrimientos de los ríos De la Sierra, Chilapa y, posiblemente, Pichucalco. Después el Río Mezcalapa también reconoce como nivel base de transición estas mismas tierras y es así como a partir de la confluencia de estos dos sistemas fluviales forman el Río Grijalva, el cual en su curso bajo corta al sector occidental de la llanura deltaica constituida de cordones litorales antiguos, derivados también de los antiguos depósitos deltaicos del Río Usumacinta. Más adelante, curso abajo en su porción terminal, se forma el más reciente y activo delta del Río Grijalva.

Con la nueva configuración distributaria de la hidrografía, el brazo izquierdo del Río Usumacinta pasa a formar su curso principal, perdiendo entonces los aportes y disminuyendo significativamente la importancia hidrológica del Río San Pedro y San

Pablo. Con la falta de aportes, no sólo dejan de crecer y se anula la morfogénesis de cordones costeros sino también se erosionan y retrocede la línea de costa del frente deltaico (Psuty, 1967).

### **Evaluación del retroceso de la línea de costa**

Proyectando los cordones que han sido truncados por la erosión, **figura 2**, y siguiendo la misma orientación que se tiene a ambos lados de la desembocadura en dirección convergente, se prolongan las trayectorias de ambos lados mar afuera, hasta que se intersectan las trayectorias de ambos flancos fuera de la traza de la costa. La nueva configuración así obtenida dará una idea aproximada de la distancia y el tamaño que llegó a tener el delta en el momento de su mayor acrecentamiento. Las medidas obtenidas indican que el delta tenía una configuración cuspada tal como se muestra en la **figura 3**, la cual se proyectó fuera de traza de la actual línea de costa por más de 5 km mar afuera.

Algunos de los cambios recientes de los últimos 40 años se visualizan en la gráfica de la **figura 4**. Es interesante observar la discrepancia que existe en el retroceso de la línea de costa entre ambos flancos del delta. Por ello, en principio se describe por separado cada flanco del delta y después de manera integral.

Para el flanco oeste y considerando el factor tiempo, desde los cambios anteriores a los más recientes, se tiene para el periodo de análisis comprendido entre los años 1943 a 1972.

La playa occidental del delta muestra los cambios de mayor magnitud, así en el sector número 25 (*véase figura 4*), se distingue porque la playa retrocedió 15 m en este lapso, en terrenos prácticamente ubicados a lado de la desembocadura, mientras la playa occidental más distante de este lugar ubicada a 2.5 km, y sujeta a este análisis sólo tuvo un retroceso de un poco más de 4 m. Obvia es hasta cierto punto, una modificación más amplia en la configuración de la línea de playa adyacente a la desembocadura, la cual irá decreciendo conforme se aleja de la influencia de la desembocadura.



Figura 2. Se muestra la distribución y disposición de los cordones litorales formados por el antiguo delta del Usumacinta, así como el actual delta del Río Grijalva. (Figura tomada de Psuty, 1965, figura 6, pág. 118.)

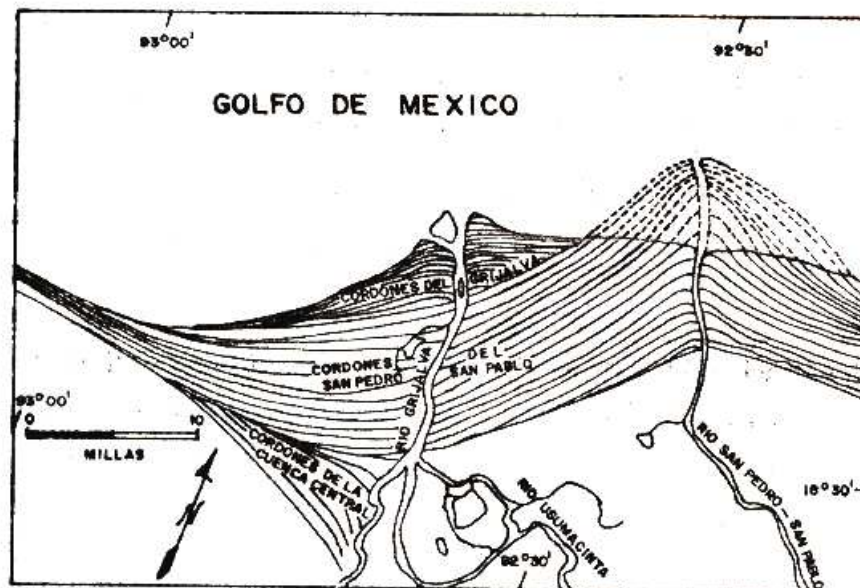


Figura 3. Con trazo en raya discontinua, la imagen idealizada de la probable configuración del delta antes de ser erosionado.

Para el periodo comprendido entre los años 1972 a 1977 hay amplios cambios en los lugares adyacentes a la desembocadura (sectores 23, 24 y 25) con un retroceso de la playa de hasta más de 20 m para el último sector de observación convencional. Sin embargo, a partir del sector 14 y hasta el número 21 respectivamente a 1.3 y 2.1 km

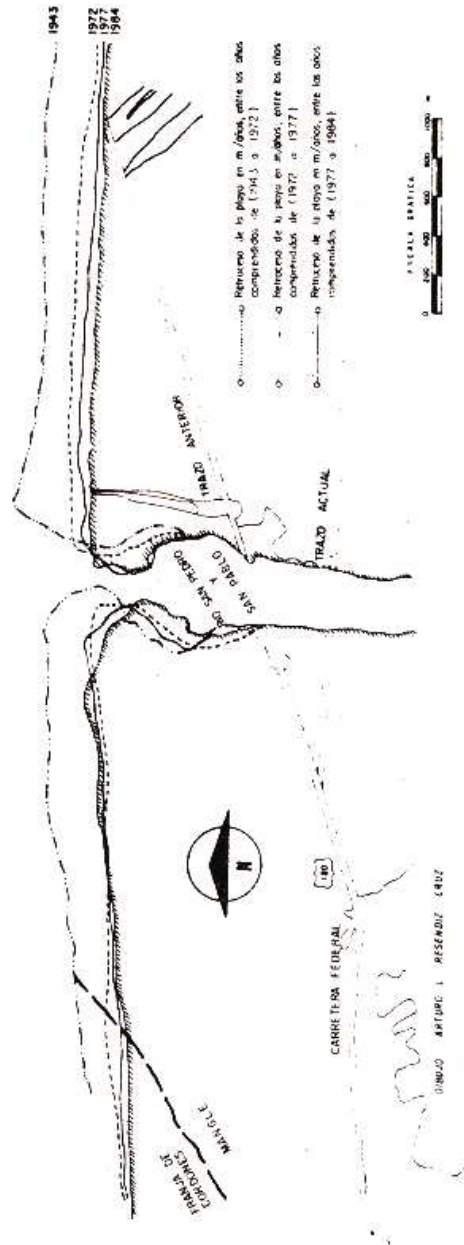
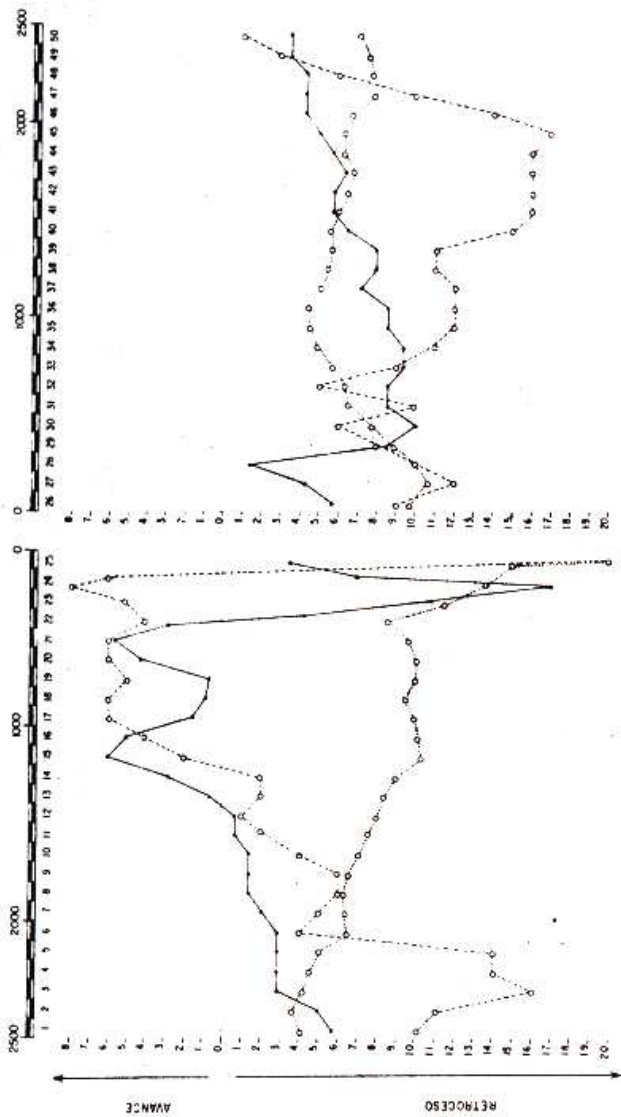


Figura 4. Cambios de mayor magnitud en la playa occidental del delta.

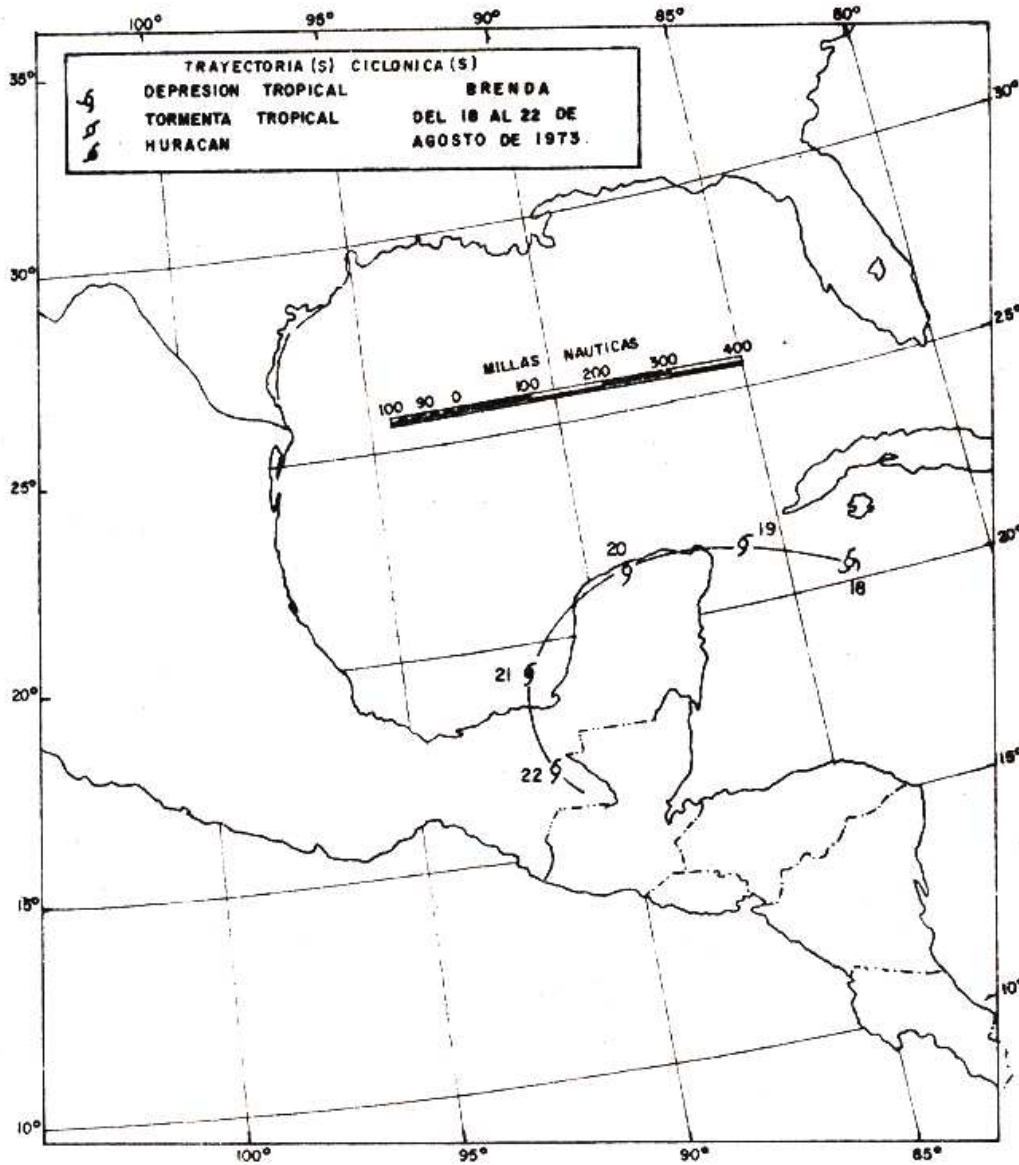
distantes de la desembocadura y a lo largo de un tramo de 800 m de longitud, hay un avance de la playa hacia el mar por la acumulación de sedimentos de hasta cerca de 8 m como máximo para el sector número 24. Siguiendo la playa con dirección poniente y en el tramo de playa comprendido entre el sector 12 y el número 1, hay un retroceso general de la costa que llega a los 4 m en el sector 6, para después incrementarse súbitamente a valores de 16 m. El retroceso repentino que se observa muy probablemente concuerda con el análisis hecho por Psuty (1965); en donde la topografía suave y baja de las depresiones alargadas (cañadas) se dispone de forma contigua a cada uno de los cordones litorales, los cuales a su vez forman un arreglo de distribución tal que se ubican siguiendo un rumbo que intersecta a la línea de costa actual en un ángulo oblicuo, al estar los cordones truncados por la erosión (**figura 3**). Este arreglo de distribución propicia un retroceso más acelerado de la costa en estos sitios, cuando la energía marina del oleaje de tormenta reconoce hacia la topografía baja de las suaves depresiones, al tener aquí mayor facilidad de acceso.

Para el periodo posterior de análisis de 1977 a 1984, en términos generales los cambios de la línea de costa son algo menos pronunciados que los del periodo precedente, la causa probablemente se debe a los efectos del ciclón Brenda (**figura 5**) ocurrido en agosto de 1973, al quedar esta porción del delta en la justa trayectoria del huracán dejando una clara huella debido a los efectos de destrucción y erosión que dejó a su paso y que seguramente repercutieron en modificaciones severas del litoral. Sin embargo, para el periodo en cuestión, son notables los cambios ocurridos a partir de 1977, particularmente en la playa que comprende los primeros 500 m de playa adyacentes a la desembocadura. La línea de costa después de mostrar un avance oscilante hacia el mar de 5 y hasta 6 m en el sector número 21 retrocede súbitamente hasta 17 m en el sector número 24 con una diferencia de 22.5 entre el límite del tramo en agradación y el segmento de playas en retroceso, cambios en la dinámica que se efectuaron solo en un trecho de playa de menos de 300 m. En cambio los sectores más occidentales del número 1 al 12, retrocedieron en promedio 2.46 m, mientras que para el lapso precedente de solo cinco años y en el mismo tramo de playa se retrocedió 7.75 m, o sea, en una proporción mayor de tres veces. También se aprecia una disminución para todo el segmento de playa que avanza hacia el mar debido posiblemente a una disminución del aporte de terrígenos por parte del estuario del Río San Pedro y San Pablo.

En general las causas de la agradación de los últimos periodos de análisis de este pequeño sector de la costa se desconoce con detalle, sólo se puede inferir su avance



debido al surtidor de sedimentos de la desembocadura en cuestión en combinación con el aporte de la deriva litoral a lo largo de las playas que vienen de Campeche, es decir, en dirección de Oriente a Poniente.



**Figura 5.** Esquema que ilustra la trayectoria y los cambios de magnitud del ciclo Brenda, ocurrido entre el 18 y 22 de agosto de 1973.

Teniendo en consideración a todo el flanco occidental del delta se observan fuertes contrastes, es decir, en el lapso comprendido entre 1943 y 1972 se observa una curva mucho más regulada que incrementa el valor del retroceso en la medida que se acerca a la desembocadura. En cambio, en los dos periodos más recientes de análisis se invierte el sentido del desplazamiento en un avance hacia el mar y un retroceso más acelerado

en los límites más externos del lado occidental, sólo coincidiendo la magnitud de las fluctuaciones en las cuatro imágenes de las diferentes fechas de examen, con fuertes modificaciones en las márgenes de la ribera izquierda de la boca.

Resulta complejo conocer la causa de estas anomalías en el comportamiento entre los tres lapsos de análisis. Solamente y a manera de hipótesis es posible plantear algunas consideraciones preliminares. Jáuregui al estar analizando los sistemas de tiempo en el Golfo de México, registra: "... un aumento en la frecuencia e intensidad de los vientos a partir de los años sesenta..."<sup>1</sup> toda vez que se ha incrementado al doble la presencia de "nortes" respecto a los registros de los años cuarenta y cincuenta.

Jáuregui encuentra que la invasión de aire polar "nortes" guarda la tendencia a un comportamiento cíclico:

"...decrecieron (después de un máximo de 1920-39) durante la década de los cuarenta, coincidiendo en general con un decrecimiento de las lluvias en México. La frecuencia de estos nortes ha ido en aumento en la década de los sesenta hasta alcanzar la incidencia que tenían en las década de los veinte y treinta. Este aumento de la frecuencia de los tipos de norte coincide con un incremento de las lluvias en nuestro país. Por otra parte, las fluctuaciones de estos tipos de tiempo se asemejan bastante a las variaciones de largo periodo observadas en la circulación general de la atmósfera para el mismo lapso."<sup>2</sup>

A juzgar por los datos meteorológicos de los periodos más recientes de los sesenta y ochenta se nota un decrecimiento en la presencia de los "nortes" y, con ello, una disminución de la frecuencia del oleaje erosivo o marea de tormenta que ha sido considerado por Psuty (1967) como el agente más importante en la erosión de las playas. Por otra parte, habrá que considerar a los ciclones como otro agente activo, en particular al huracán Brenda ocurrido entre el 18 y 22 de agosto de 1973, muy recordado por las fuertes pérdidas tanto materiales como humanas. Al dirigir su trayectoria exactamente sobre los deltas San Pedro y del Mezcalapa, recurvando de aquí mismo hacia el interior continental, a su paso dejó una huella de destrozos particularmente en cuanto a vegetación de manglar y plantaciones tropicales se refiere; él seguramente incidió en las modificaciones de la morfología de la costa.

---

<sup>1</sup>Jáuregui, E. (1975), Los sistemas de tiempo en el Golfo de México y su vecindad en México, *Boletín del Instituto de Geografía*, núm. 6, pág. 14.

<sup>2</sup>Jáuregui, E. (1971), Variaciones de largo periodo de los tipos de tiempo de superficie en México, *Boletín del Instituto de Geografía*, núm. 4, pág. 21.

Para el flanco original del delta, las fluctuaciones en las variaciones del retroceso de la costa no son tan amplias como en el flanco occidental. Sin embargo, en valores absolutos la magnitud del retroceso es mayor para el flanco oriental (gráfica de la **figura 4**).

En el lapso de 1943 a 1972, la playa retrocede fluctuando entre 4 y 10 m de retroceso, siendo mayor el gradiente del incremento en las variaciones hacia los extremos de este segmento de playa. Los sectores adyacentes a la boca (número 26 al 29) tuvieron una regresión a un ritmo de 9.64 m por año y para el extremo oriental en los sectores dispuestos entre los números 47 al 50 giraron alrededor de los 7.5 m.

Para el periodo de análisis que comprende a los años que se sitúan entre el lapso 1972 y 1977, se nota una erosión constante en términos de retroceso que fluctúa entre 1 y 17 m, excepto en las áreas adyacentes a la desembocadura en donde se observa un incremento de la erosión para pasar de 9 a 12 m, sectores 26 y 27. Condiciones de fluctuaciones muy pronunciadas ocurren alejándose de la boca en el extremo oriental de la playa, es decir, el tramo que se extiende entre el número 45 y 50 (plano y gráfica de la **figura 4**).

Al comparar los dos lapsos se observa una aparente anomalía, pues se invierte el comportamiento de las curvas. Esto quiere decir que para el lapso de los años comprendidos de 1943 a 1972, hay disminución del retroceso de la playa excepto en los extremos tanto occidental como en el oriental en donde se incrementa; mientras que en el lapso más reciente se acelera el retroceso en promedio 3.68 m por año para el tramo de la porción intermedia, pero decrece la erosión hacia los extremos, y sobre todo para el extremo oriental en donde el valor del retroceso disminuye de 10 a menos de 2.5 m por año. Esta drástica disminución se explica por otras razones de origen antropogénico.

A partir del sector 46 y en dirección oriental, se ubicaba la carretera federal número 180 que fue construida en la década de los sesenta, siendo parte del camino que une a la ciudad de Frontera, Tabasco con Ciudad del Carmen, Campeche. El trayecto de la carretera costera en cuestión, fue cortado y destruido por el oleaje, (**fotografías 1 y 2**). La trayectoria de la carretera era paralela a la costa. Ahora este trayecto es ocupado por la franja de la rompiente marina la cual desborda aún más hacia el interior con la marea de tormenta.

Son estas las evidencias de erosión y el consecuente retroceso de la costa, que al relacionarse con la disminución de la velocidad en el proceso erosivo, se deduce que se debió al control que ejerció la estructura misma del camino, concretamente al terraplén



**Foto 1.** Vista del tramo poniente de la carretera destruida que iba de Ciudad Frontera a Ciudad del Carmen. (Foto de O. Manzano, 1987.)



**Foto 2.** Vista parcial de los restos del terraplén y carpeta asfáltica de la carretera en cuestión. (Foto de mayo de 1992.)

y la carpeta asfáltica aminorando el retroceso de la costa para el periodo más reciente de este análisis. Ahora, si se relaciona el comportamiento de la configuración de las curvas entre ambos flancos del delta, se observan cambios muy interesantes. Las fluctuaciones de las variaciones en el retroceso de la costa son mucho más pronunciadas para el flanco occidental, mientras que en el lado oriental son mucho más reguladas. Hay que recordar que el oleaje erosivo que trae consigo los nortes, inciden en el delta con dirección NW transportando sedimentos a lo largo de las costas hacia el oriente. De esta manera se socava y provoca la remoción de los sedimentos de las playas que se disponen con una configuración expuesta hacia el noroeste. La deriva litoral entonces se dirige hacia el oriente mientras perdura el corto tiempo de la tormenta del Norte.

Sin embargo, para la mayor parte del año prevalecen las olas de baja altura y de energía baja, provenientes del noreste que serán normalmente de naturaleza constructiva (Psuty, 1965, 1969), es decir, que el arribo de este oleaje se traducirá en un depósito y extensión de la playa, tanto en amplitud horizontal como longitudinalmente. Por tanto, la variación estacional del oleaje marca las fluctuaciones de avance o retroceso de la línea de costa.

Sin llegar a tener la absoluta certeza, se plantea como una nueva hipótesis de trabajo una probable explicación, la relación que podría existir entre la corriente de deriva litoral, la configuración de la costa con la fluctuación en los cambios de erosión. Se conoce la notable asimetría que muestra la configuración de la línea de costa al relacionar los flancos de los deltas del litoral tabasqueño. Siendo el más evidente el delta cusgado del Río Grijalva, en donde el flanco noroccidental muestra un embahiamiento que podría corresponder a una amplia entrante formada posiblemente por incidir ahí el proceso erosivo de mayor intensidad (oleaje de nortes), mientras que en el flanco noreste domina la acumulación de cordones costeros, donde la removilización de sedimentos no es tan acentuada. Semejante situación se observa para el delta en cuestión, pero sin que se hayan acentuado los rasgos geométricos de concavidad para el frente deltaico del lado occidental y una suave convexidad que sale de la traza general de la costa para el lado oriental del delta de donde proviene la deriva dominante a lo largo de estas playas. Situación que puede influir en el diferente comportamiento de los flancos del delta.

## **Discusión de los resultados**

Los aportes de este trabajo se reducen a mostrar las evidencias de la erosión y el consecuente retroceso de la línea de costa, la cual está plenamente comprobada mediante el análisis comparativo de las distintas imágenes aéreas de diferentes fechas, así como por las evidencias mostradas en el trabajo de campo (fotografías 3, 4, 5 y 6).

La fase de evaluación o cuantificación de los valores y velocidad de retroceso constituye sólo un intento, pues los resultados son limitados, dados por la ausencia de un número mayor de imágenes con distintas fechas de vuelo para hacer una comparación aún más fiel. Contando únicamente con cuatro juegos de imágenes comparativas y tres periodos de análisis. Con ello difícilmente se puede llegar a conocer la velocidad de retroceso con detalle y precisión. Sólo en términos absolutos y únicamente para las fechas de examen se pueden restar las tierras perdidas por la erosión. De esta manera no es posible explicar con el detalle suficiente la problemática que anima el origen o causa de las fluctuaciones en el retroceso desigual del frente deltaico, sin embargo, se identifican los sectores de peligro que presentan mayor inestabilidad o vulnerabilidad por los efectos del retroceso erosivo.

El retroceso de esta porción de la costa además de representar uno de los sectores críticos de la costa de Tabasco-Campeche que se erosionan y retroceden, ponen en evidencia la escasa capacidad del drenaje, o mejor dicho, la deficiencia hidráulica del Río San Pedro-San Pablo, a pesar de ser uno de los brazos distributarios del Río Usumacinta. Este comportamiento anómalo proporciona la certeza concreta del proceso de hundimiento por la subsidencia de la cuenca.

## **Agradecimientos**

Se reconoce la eficaz colaboración directa y parte del material fotográfico proporcionado por la geógrafa Olivia Manzano.



**Foto 3.** Últimos vestigios de una vivienda rural, destruida por el oleaje. Al oeste de la boca del Río San Pedro-San Pablo. Para mayo de 1992 no existía ninguna evidencia de los restos de esta vivienda. (Foto de Manzano, 1937.)



**Foto 4.** Muerte del manglar al cambiar las condiciones a un ámbito de mayor energía, modificaciones que se traducen por una erosión en las orillas del frente marino y por la acreción sedimentaria en las áreas interiores del manglar. (Foto de Manzano, 1987.)



Foto 5. Migración de la playa tierra adentro con la evidencia de la destrucción del manglar. Al oeste de la boca del Río San Pedro-San Pablo. (Mayo de 1992.)



Foto 6. Tocones de palmas que ponen de manifiesto la erosión costera, en la misma localidad. (Mayo de 1992.)



## Referencias

- Jáuregui Ostos, E. (1971), Variaciones de largo periodo de los tipos de tiempo de superficie en México, *Boletín del Instituto de Geografía*, núm. 4, UNAM, México, págs. 9-22.
- Jáuregui Ostos, E. (1975), Los sistemas de tiempo en el Golfo de México y su vecindad, *Boletín del Instituto de Geografía*, núm. 6, UNAM, México, págs. 7-36.
- Manzano B., O. (1989), Estudio geomorfológico para la zonificación de las áreas de manejo de la reserva de la biósfera, "Los pantanos de Centla Tabasco", tesis, Colegio de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México.
- Ortiz P., M.A. (1988), Evidencias de cambios geomorfológicos del sistema litoral mediante el análisis de imágenes aéreas, *Memorias, Ecología y Conservación del delta de los ríos Usamacinta y Grijalva*, Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, División Regional Tabasco, Gobierno del estado de Tabasco, págs. 43-54.
- Psuty, Norbert P. (1965), Beach-Ridge Development in Tabasco, *Annals of the Association of American Geographers*, vol. 55, México, págs. 112-124.
- Psuty, Norbert P. (1967), The Geomorphology of Beach Ridges in Tabasco, Mexico, *Coastal Studies Series No. 18*, Louisiana State University Press, Baton Rouge.
- Thom, Bruce G. (1967), Mangrove Ecology and Deltaic Geomorphology. Tabasco, Mexico, *Journal of Ecology*, vol. 55, págs. 301-343.
- West, R. C., Psuty, N. P. y B. Thom (1969), The Tabasco Lowlands of Southeastern Mexico, *Coastal Studies Series No. 27*, Louisiana State University Press, Baton Rouge.