

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Filosofía y Letras

Colegio de Geografía

27  
2/2

Estudio Geomorfológico para la Zonificación  
de las Areas de Manejo de la Reserva  
de la Biosfera

"Los Pantanos de Centla, Tabasco"

JUN 6 1989

SECRETARIA DE  
ASUNTOS ESCOLARES

FALLA DE ORIGEN

**T E S I S**

para obtener el título de:

Licenciado en Geografía presenta:

**OLIVIA EDITH MANZANO BONILLA**

Mexico, D. F. 1989



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

	Páginas
I.- INTRODUCCION.	1
II.- ANTECEDENTES.	5
III.- METODOS Y MATERIALES.	7
1) Niveles de Regionalización.	8
2) Etapas de la Investigación.	10
3) Materiales.	13
IV.- AREA DE ESTUDIO.	15
1) Localización Geográfica.	15
2) Medio Físico.	16
V.- MORFOLOGIA DELTAICA.	21
1) Sistemas Morfogénicos.	24
A) Llanura Aluvial.	24
B) Llanura de Cordón Litoral.	28
VI.- GEOMORFOLOGIA FLUVIAL Y USO ACTUAL DEL SUELO DE LOS PANTANOS DE CENTLA.	33
1) Morfología de la Llanura Fluvial.	33
A) Patrón Hidrográfico.	33
B) Fases de Escurrimiento.	36
C) Morfología de los Lechos de Inundación.	38
2) Morfología de la Llanura Fluviodeltáica.	52
3) Morfología de la Llanura Lagunar Costera.	59
4) Morfología de la Llanura de Cordón Litoral.	62
VII.- USO POTENCIAL DEL SUELO.	65
1) Clases de Uso.	66
2) Recomendaciones.	70
3) Fragilidad del Sistema.	71
VIII.- CRITERIOS GEOMORFOLOGICOS PARA LA ZONIFICACION DE LA RESERVA.	75
IX.- CONCLUSIONES GENERALES.	80
X.- BIBLIOGRAFIA CITADA.	83

## I. INTRODUCCION

La planeación de uso y manejo de los recursos naturales, como el deterioro e impacto del medio físico-biótico requiere una visión integral que contemple las diversas manifestaciones de los fenómenos en un espacio geográfico determinado.

La geomorfología al estudiar la dinámica de los procesos que se expresan en el relieve mediante las interacciones e interdependencia de los diversos fenómenos físicos pretende una comprensión global del medio ambiente, apoyándose fundamentalmente en su dinámica (Tricart y Killian, 1981).

Esta dinámica e interdependencia entre los elementos (litología, vegetación, suelos, etc.) y procesos morfodinámicos, no son uniformes en el espacio ni en el tiempo, pues depende de como se conjuguen los elementos y los procesos así como la intensidad e influencia que ejercen cada uno de ellos sobre los demás.

Este estudio está encaminado como parte de una serie de investigaciones de diversa índole, a la planeación de una área natural protegida, ubicada dentro del sistema deltáico del río Usumacinta, conocida como, la Reserva de la Biosfera "Los Pantanos de Centla, en Tabasco".

Los objetivos generales de este trabajo son:

- 1) Diferenciar mediante una regionalización natural las características de las unidades geomorfológicas y de los sistemas terrestres que integran al Delta.

- 2) Definir la relación que guardan los procesos geomorfológicos y procesos hidrológicos (permanencia y niveles de inundación), tanto espacial como temporal.
- 3) Hacer una correlación entre los períodos de inundabilidad y la dinámica geomorfológica, con la distribución de las distintas comunidades vegetales y los patrones de uso del suelo.

Estos elementos de análisis permitieron:

- a) Conocer el origen y evolución de la actual configuración deltáica.
- b) Establecer las limitantes físicas del área con lo cual se crearon los fundamentos del proceso de zonificación de uso y manejo de los espacios territoriales de la Reserva.

El conocimiento de la dinámica geomorfológica, como parte de la primera fase de la planeación del área, que es el diagnóstico o evaluación de los recursos existentes, planteo como necesidad primordial la realización de un levantamiento cartográfico detallado que permitiera conocer la estructura y composición de los diversos recursos naturales existentes en la reserva, con objeto de evaluar la extensión territorial que ocupa cada recurso, elaborándose para ello diferentes cartas geográficas: sistemas terrestres del delta del río Usumacinta, uso actual del suelo y vegetación, uso potencial del suelo y la carta geomorfológica-hidrológica, constituyendo evidentemente ésta, la base del estudio, ya que son los procesos hidrológicos y geomorfológicos

los que aseguran e imprimen a los pantanos una dinámica y secuencia ecológica.

El levantamiento cartográfico se realizó mediante técnicas de fotointerpretación de fotografías aéreas de diferentes años y escalas, así como períodos de observación de campo en distintas épocas del año. Se realizaron además diversos vuelos aéreos, que permitieron cubrir un espacio de 10 mil km<sup>2</sup>, casi el doble del área deltáica (5,930 km<sup>2</sup>).

Asimismo es importante señalar que el sistema deltáico del río Usumacinta, abarca el 9.27 % del total de la cuenca del mismo río y está cubierto en un 70 % de tierras pantanosas y sistemas lagunares, tanto continentales como costeros. Por su extensión y características constituye el reservorio de agua dulce más importante del país (60,000 millones de m<sup>3</sup> de descarga en promedio anual); por su extensión, se considera el área principal con ecosistemas de esas características en Mesoamérica, y una de las más importantes a nivel Norteamérica después de las zonas inundables del río Mississippi y el Everglades en los Estados Unidos de América.

Dada la complejidad de sus ambientes geomorfológicos e hidrológicos y el buen estado de conservación de la diversidad de recursos bióticos que alberga esta zona ha sido propuesta para su protección como un área natural protegida (INIREB, 1986).

Este trabajo se ubica dentro de un conjunto de investigaciones, tanto florísticas, faunísticas, agronómicas, socioeconómicas como del medio físico, mismas que contribuyeron a la elaboración del Plan de Manejo de dicha área en los años de 1986-1988, en el marco de un Acuerdo de Coordinación entre el INIREB (Instituto Nacional de Investigaciones sobre los Recursos Bióticos)-Centro Tabasco y el Gobierno del mismo Estado.

## II. ANTECEDENTES

No obstante que la cuenca del río Usumacinta es la más importante del país en cuanto a recursos hídricos, son pocos los estudios geomorfológicos realizados en el área; entre estos destacan: West et al. (1985), en su monografía "Las tierras bajas de Tabasco en el sureste de México", abordaron en el aspecto del medio físico; los procesos geomorfológicos e hidrológicos que dieron origen a las llanuras deltáicas de los ríos Mezcalapa y Usumacinta.

Psuty (1967), estudió la formación de los cordones litorales en la costa de Tabasco, distinguiendo de acuerdo a las fases de depósito de los ríos tributarios, los diferentes sistemas fluviodeltáicos que dieron origen al gran complejo aluvial de Tabasco.

Coll (1975), hizo una división geomorfológica de la parte oriental del Delta y de la Laguna de Términos; destacando tres sistemas

geomorfológicos: cordones litorales, llanura aluvial y terrenos calcáreos.

Gutiérrez-Estrada et al. (1982), analizaron las condiciones geomorfológicas de las lagunas de Atasta y Pom al Oriente del Delta, haciendo referencia a su origen y dinámica geomorfológica. Flores et al. (1984), de acuerdo a las características geológicas, edafológicas, climáticas e hidrológicas sólo, dividieron al Estado de Tabasco en 11 regiones ubicando al Delta dentro de las regiones; de la Costa y la región inundable Centro-Oriente. El INEGI-SPP (1986), propuso una división fisiográfica estatal, quedando incluido el Delta dentro de la Planicie Costera del Golfo Sur.

No obstante con estas referencias es notoria la ausencia de estudios más detallados en cuanto al medio físico y a la hidrología (después de Boca del Cerro no existen datos hidrométricos en la planicie aluvial, aunque para desembocar el río Usumacinta recorre aún 383 km).

### III. METODOS Y MATERIALES.

Desentrañar las relaciones y conjugaciones que se dan entre los elementos que integran al medio físico-biótico es un problema que debe resolverse mediante una regionalización natural; la cual diferencia jerárquicamente, los grupos y asociaciones complejas de los fenómenos físicos geográficos que se dan en un espacio determinado, por ejemplo; la Planicie Costera de Tabasco o la Sierra Norte de Chiapas.

Una regionalización geomorfológica tiene como objetivos esenciales conocer el origen (en que se desarrolla), la tendencia evolutiva dinámica y grado de conservación actual que guardan las unidades geomorfológicas que componen cada sistema terrestre; todo esto mediante una zonificación o diferenciación por componentes y características del paisaje.

## 1) Niveles de Regionalización geomorfológica.

Para el Delta del Río Usumacinta se propone el reconocimiento de tres niveles de regionalización geomorfológica (Figura No.1).

### a) Sistema Morfogénico.

Tricart y Killian (1981), lo definen como: "...un conjunto de procesos interdependientes que construyen el modelado asegurando flujos de materia y consumo de energía..."

Para West, et al.(1985), consiste en un sistema que ..."combina un proceso morfológico que domina sobre las formas del terreno resultante y el tiempo de su desarrollo"...

Por lo tanto un sistema morfogénico se define como una asociación de procesos complejos, en el cual uno o dos procesos son los dominantes, que le dan al conjunto determinado comportamiento, cuya dinámica y desarrollo evolutivo se modifican de manera constante, modelando una morfología particular. Por ejemplo: en una llanura fluvial deltáica; los procesos geomorfológicos (acumulativos y erosivos) entran en juego al mismo tiempo que los procesos hidrológicos (elevación y permanencia de los niveles de inundación), al distribuir y depositar los materiales aluviales sobre las llanuras de inundación en los desbordes. Siendo los procesos acumulativos los que le dan a la llanura aluvial un

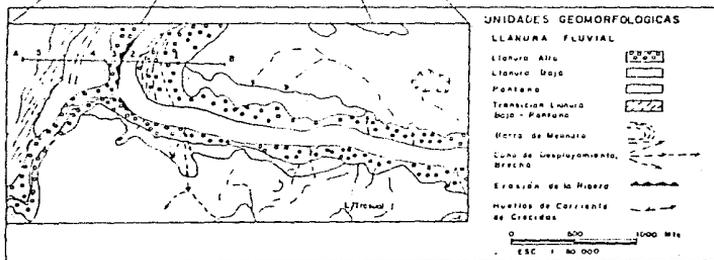
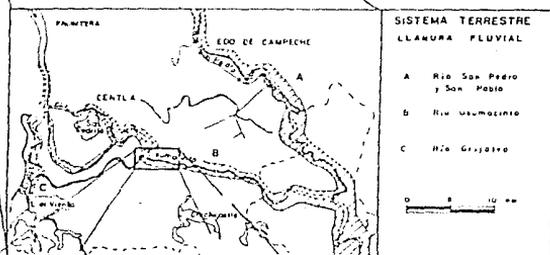
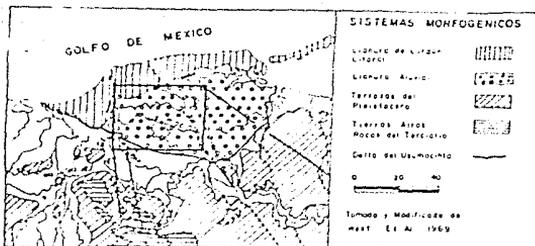


FIG. 1. NIVELES DE REGIONALIZACION GEOMORFOLOGICA EN EL DELTA DEL RIO USUMACINTA.

paisaje particular de diques abandonados o activos, cubetas de sedimentación y pantanos, numerosos cuerpos lagunares permanentes y estacionales, etc..

b) Sistema Terrestre.

Es el espacio donde se asocian más de dos procesos elementales en donde se desarrolla una dinámica propia pero no independiente del conjunto general, constituyendo una variación en el relieve como resultado de la acción diferenciada e intensidad en que los procesos se combinan dentro de un sistema morfogénico. Por ejemplo cada llanura fluvial de cada brazo distributivo del Delta del Usumacinta tiene una dinámica propia que la diferencia de las demás; sin embargo los procesos que les dieron origen son los mismos.

c) Unidad Geomorfológica.

Es aquella unidad donde el comportamiento es guiado por un proceso elemental, que domina y da origen a una forma del relieve de manera uniforme y constante; tiene como principal característica la homogeneidad. Por ejemplo: una llanura alta de inundación resulta del proceso de sedimentación o acumulación durante los períodos de inundación extraordinaria de un río.

Las unidades geomorfológicas tienen diferentes características debido a los cambios de magnitud del aporte de sedimentos y tiempo de actividad fluvial, evolucionando en forma distinta en el espacio deltáico, variando incluso de un sistema terrestre a otro.

Estos tres niveles de regionalización no se excluyen unos de otros sino que mantienen una relación estrecha e interdependiente, agrupándose a su vez en una unidad regional mayor que es en este caso el Delta del Usumacinta.

## 2) Etapas de la Investigación.

La diferenciación y caracterización de las diferentes unidades ambientales, fue necesario elaborar distintas cartas geográficas para lo cual se siguieron las siguientes etapas de trabajo:

- a) Delimitación de la zona de Estudio y elaboración de las cartas base, a partir del dibujo cartográfico de las cartas topográficas escala 1:50,000 del INEGI.
- b) Obtención de la información existente en el área; bibliografía, fotografías aéreas y material cartográfico.
- c) Fotointerpretación inicial de pares estereoscópicos:
  - trazo inicial de las unidades geomorfológicas, escala 1:65,000
  - trazo inicial de las unidades de uso del suelo y vegetación escala 1:75,000.

- d) Primer recorrido de campo para la verificación de las unidades; geomorfológicas, uso del suelo, recabación de datos sobre los periodos de inundación, tipo de vegetación, suelos, etc..
- e) Segunda fotointerpretación detallada, se registraron los datos recogidos en campo.
- f) Segundo recorrido de campo, verificación de unidades con problemas de definición.
- g) Definición en gabinete de las unidades geomorfológicas y unidades de uso del suelo y vegetación.
- h) Transferencia de la información de las fotografías aéreas a la carta base, por medio del restituidor tipo Estereoskech.
- i) Elaboración y dibujo de las cartas geomorfológicas y del uso actual del suelo y vegetación.
- j) Elaboración de la carta de uso potencial del suelo; se realizó de acuerdo a las limitantes caracterizadas en las cartas geomorfológica-hidrológica, uso actual del suelo y vegetación y a criterios edafológicos.

Los trabajos de campo se realizaron desde Junio de 1986, hasta Mayo de 1988; y tuvieron como complemento 6 vuelos aéreos en diferentes fechas: Julio de 1986, Septiembre 1986, Marzo 1987, Mayo 1987, Octubre 1987 y Abril de 1988; abarcando tanto la época seca como la lluviosa. Estos contribuyeron en gran manera a corroborar las áreas inaccesibles por vía terrestre o fluvial, con

lo que se alcanzó a cubrir más de 10 mil km<sup>2</sup> de las tierras bajas inundables de Campeche y Tabasco.

Paralelamente a las salidas de campo se hizo un levantamiento de un perfil transversal del cauce y llanura de inundación del río Usumacinta, con la finalidad de conocer la profundidad del río (a 40 km de su desembocadura) la disposición de las llanuras alta y baja y la distribución de los usos del suelo.

El análisis de las fotografías aéreas permitió:

- a) Definir los límites del Delta de acuerdo a la disposición de los distributarios menores.
- b) Diferenciar los contactos de los sistemas terrestres y unidades geomorfológicas.
- c) Corroborar los contactos de posibles comunicaciones antiguas entre el río Chumpán (vertedor a la Laguna de Términos) y el Usumacinta, en el tramo comprendido entre Emiliano Zapata y Balancán.

Para la detección y análisis de las unidades geomorfológicas se tomaron en consideración los siguientes criterios:

- a) Hidrológico. Mediante la diferenciación y análisis de los períodos de inundación anual sobre los lechos o llanuras de inundación.

- b) Edafológico. Mediante el análisis cualitativo de las características físicas de los suelos, texturas, contenidos de materia orgánica, color permeabilidad e inundabilidad.
- c) Vegetación. Como indicador, por las características y requerimientos ecológicos para su establecimiento.
- d) Usos del suelo. Como indicadores por sus características y limitantes para su establecimiento en un determinado ambiente.

Así mismo se tomaron en cuenta las características propias de la fotografía aérea; textura y tono, las cuales están asociadas a los rasgos naturales del terreno observado.

### 3) Materiales.

- a) 52 fotografías aéreas B y N escala 1:65,000 año 1972, DETENAL-SPP.
- b) 80 fotografías aéreas B y N escala 1:75,000 año 1984, INEGI-SPP.
- c) Cartas topográficas escala 1:50,000, DETENAL-SPP 1981, las que sirvieron como carta base; claves de la hoja E15: B61, B62, B71, B72, B73, B81, B82 y B83.

- d) Cartas topográficas; E15-5, Frontera y E15-6 Ciudad del Carmen, escala 1:250,000 del INEGI-SPP 1983, como base cartográfica para la carta de sistemas terrestres.
- e) Cartas de geología, uso actual del suelo y vegetación, escala 1:250 000, del INEGI-SPP 1983.
- f) Imagen de satélite en falso color del Estado de Tabasco, escala 1:500,000, de SAHOP 1981.

Un estereoscopio de espejos y uno de bolsillo, el Estereoskech el transferómetro, una ecosonda, lancha, cinta métrica, estadal, nivel, etc...

#### IV. AREA DE ESTUDIO

##### 1) Localización Geográfica.

Los Pantanos de Centla, Tabasco, se ubican dentro de la parte Occidental de Delta del Río Usumacinta, entre las coordenadas geográficas 18 00' y 18 45' de Latitud Norte y entre los 92 00' y 93 00' de Longitud Oeste. Sus límites naturales son: al Norte con el Golfo de México; al Este con la llanura fluvial del río Palizada Campeche; al Sur con los ríos Bitzal y Chilapilla; y al Oeste con la Carretera Villahermosa-Frontera, que divide a los pantanos del río Tabasquillo en dos (Figura No 2).

Política y administrativamente se ubica en los Municipios de Centla, Jonuta y Macuspana en el Estado de Tabasco.



de la Oficina Hanguana

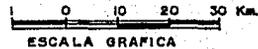


FIG. 2 LOCALIZACION GEOGRÁFICA DE LOS PANTANOS DE CENTLA, TABASCO.

## 2) Medio Físico.

Desde el punto de vista geológico, las llanuras deltáicas de los ríos Usumacinta y Mezcalapa constituyen una acumulación sedimentaria de origen aluvial que se asienta sobre una cuenca estructural de rocas calizas de origen marino y continental. Esta cuenca se origina en los períodos Jurásico y Cretácico de la era Mesozoica, cuando el Istmo de Tehuantepec era un mar somero

(Contreras, 1958). A partir del Terciario comienza a ser rellenada por la acumulación de los sedimentos arrastrados por los ríos de las Sierras de Chiapas y Guatemala, levantadas a fines del Mesozoico. En algunas partes de la cuenca, la columna sedimentaria alcanza profundidades de hasta 7,000 m. (Murray, 1961 citado por Deuver, 1981). La extensión de la llanura que hoy conocemos se origina durante los cambios climáticos que sucedieron en el Cuaternario, debido a la alternancia de las glaciaciones y deshielos que provocaron fluctuaciones en el nivel del mar, por lo que las desembocaduras de los ríos necesariamente tuvieron que ajustarse a los nuevos niveles base.

Lankford (1977), sugiere que hasta hace unos 18 mil años aproximadamente, a fines del Pleistoceno, el nivel del mar descendió 130 m, Curray et al., 1969, coincide en que el nivel marino retrocedió, 125 m abajo del nivel del mar actual hace unos 20 mil años; de esta manera las tierras emergidas quedaron

expuestas a los procesos terrestres y atmosféricos, y los ríos en búsqueda de su nivel de base cortaron profundos valles y cañones. Posteriormente, ya en el Holoceno, el mar comenzó a elevarse hasta estabilizarse hace unos 5 mil años, siendo en este lapso más rápida la transgresión marina que la sedimentación continental por lo que los valles y depresiones formados a fines del Pleistoceno fueron inundados y expuestos a la energía marina. Sin embargo desde hace unos 5 mil años hasta el presente, está sucediendo un nuevo descenso en el nivel del mar de 3 y 4 m lo que no ha evitado que la sedimentación continental y marina continúe formando valles y deltas.

En la Figura No. 3 se muestra el arreglo espacial de los sistemas morfogénicos de la Planicie Costera de Tabasco, según West et al., 1985. Los Deltas del Mezcalapa y Usumacinta ubicados dentro de la llanura aluvial del reciente se disponen al norte de las terrazas del Pleistoceno con una extensión promedio de 80 a 50 km, hacia la línea de costa. Esta disposición nos muestra, y de acuerdo con la idea de Lankford, (1977), que la ampliación de las llanuras deltáicas se origina en el Cuaternario Tardío y principios del Holoceno durante los deshielos de la última glaciación, el continuo depósito se desplaza hacia el norte hasta la actual línea de costa, conformando una llanura baja de relieve casi plano que se encuentra entre los 10 y 0 m.s.n.m.m..

Por las características homogéneas de la llanura costera, su situación geográfica dentro de los trópicos y la cercanía al

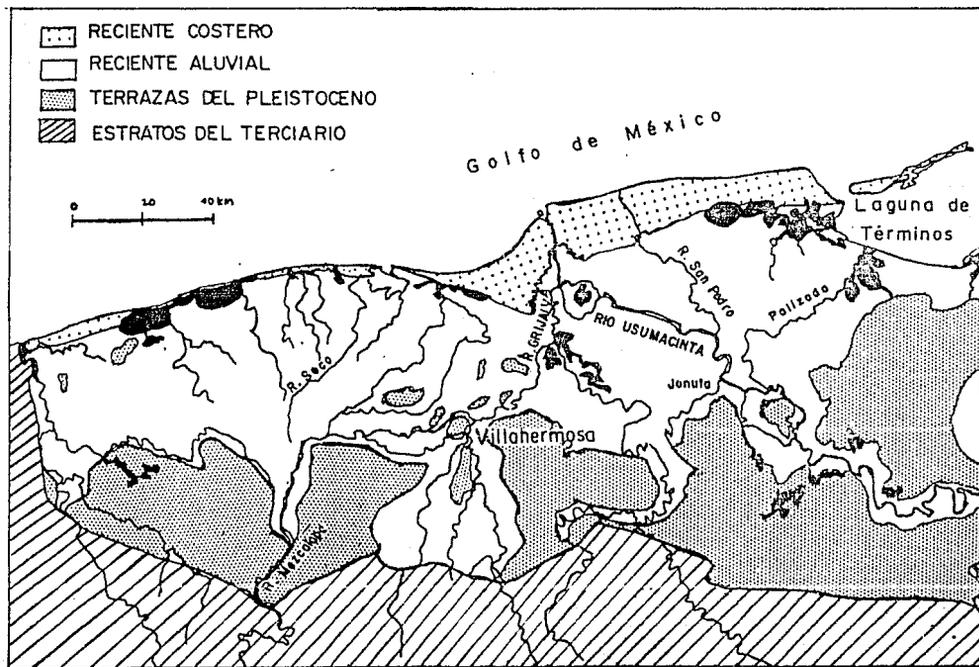


FIG. 3. SISTEMAS MORFOGENICOS DE LA PLANICIE COSTERA DE TABASCO.  
 ( WEST, ET AL, 1985 )

Golfo; el clima predominante es el cálido húmedo, el cual según García (1973), presenta dos variantes: Aw'ig y el Amw'ig; subhúmedos con lluvias en verano, con temperaturas de más de 25 C y una precipitación que varía de los 1,000 a 1,500 mm de promedio anual, los dos presentan una estación seca larga (Marzo-Mayo) y una corta (Julio o Agosto) conocida localmente como canícula o "veranillo". La influencia de los nortes durante los meses de Noviembre a Febrero es determinante, pues evita que la sequía sea más prolongada en la llanura (West et al., 1985).

Hidrologicamente el área forma parte de la cuenca más importante del país, en cuanto a escurrimiento se refiere: 55,832 millones de m<sup>3</sup> anuales, registrados en su entrada a la planicie en Boca del Cerro, Tabasco. Con el aporte del río San Pedro, 3,565 mill. de m<sup>3</sup>, que poco después se le une, suman un total 59,397 millones de m<sup>3</sup> anuales sobre una cuenca de 63,942 km<sup>2</sup>, según datos de la SRH (1981). Al entrar a la llanura en Boca del Cerro a 100 m. de altitud, el río se encausa sobre un valle aluvial controlado por la terrazas del Pleistoceno, hasta Jonuta (Figura No. 2), donde inicia su formación deltaica, al abrirse en tres brazos principales; el Palizada, el San Pedro y San Pablo y el Usumacinta, desembocando la mayor parte del caudal en el Grijalva 20 km antes de desembocar juntos en la barra de Frontera. Entre el tramo de su entrada a la planicie (Boca del Cerro) y su desembocadura, hay una longitud de cauce de 383 km y una pendiente de 0.26 %.

En cuanto a tipos de suelos, en la zona se presentan cuatro, los que fueron diferenciados por Palma et al., (1985), SHR (1977) y DETENAL-SPP (1981), mismos que fueron identificados en campo y son:

- a) Fluvisoles son suelos propios de llanuras de inundación muy jóvenes, sin desarrollo pedogénético por el constante aporte aluvial, de color pardo y oscuro, con texturas medias y finas con altos contenidos de materia orgánica y un buen drenaje interno; se les considera fértiles pero limitados por las inundaciones.
- b) Gleysoles: pertenecen a llanuras pantanosas, presentan propiedades hidromórficas en todo su perfil, no tiene ningún horizonte de diagnóstico, son de color gris, presentan texturas finas a lo largo de todo su perfil y un estado de anegamiento permanente; aún así tienen buena fertilidad nativa.
- c) Gleysol asociado a Solonchack: Son propios de las llanuras de inundación de lagunas costeras y de pantanos con influencia marina. Presentan muchas similitudes con los gleysoles como propiedades hidromórficas en todo su perfil, de color gris amarillento, con moteados verde olivo a azul oscuro, texturas finas, permeabilidad lenta, drenaje muy pobre, con una reacción al pH ligeramente alcalino y un alto contenido de sales, (características del solonchak),

permanecen inundados la mayor parte del año, por lo que se hallan ocupados por vegetación hidrófita y hálofita.

- d) Regosoles: se localizan sobre la franja de los bordos costeros, están constituidos por material aluvial retrabajado por agentes marinos, no consolidado, con texturas arenosas y ningún horizonte de diagnóstico, a excepción de un horizonte A ócrico de color pálido. Presentan baja fertilidad e inundaciones de tipo ocasional y permanentes, debido a su microrelieve de bordos y depresiones alargadas.

Todas estas características ambientales; clima, suelo, relieve, material geológico, etc., han condicionado según López (1980), el establecimiento y distribución de cinco asociaciones vegetales, en el área: 1) Las comunidades hidrófitas de espadañales y popales, los que dominan extensos paisajes. 2) La selva mediana subperennifolia de púcté. 3) La selva baja espinosa perennifolia de tinto. 4) La vegetación riparia; estas tres asociaciones se localizan sobre las llanuras fluviales de los ríos. Y 5) Los bosques de manglar que se agrupan alrededor de los cuerpos lagunares costeros y en los estuarios de los ríos.

## V. MORFOLOGIA DELTAICA.

El Delta del río Usumacinta es del tipo arqueado, el cual se caracteriza por un predominio de la erosión máxima sobre la costa, donde convergen tanto sectores ligeramente convexos hacia el mar como otros recortados en las desembocaduras fluviales (Derruau, 1978). Cubre un área de 5,930 km<sup>2</sup>, que corresponden el 9.27 % del total de la cuenca, porcentaje que refleja el gran potencial del río para sedimentar y ampliar las tierras bajas tabasqueñas.

Tiene como base la costa que mide 136 km y una amplitud desde su ápice o punto de proyección hasta la desembocadura principal de 83 km.

El despliegue de los brazos distributarios se inicia, 6 km arriba de Jonuta, con el Palizada (Fig. No.2), que es la más antigua de

las bocas y que vierte sus aguas al Sistema Lagunar de Términos al Noreste del Delta. Después de Jonuta el río proyecta un segundo distributario el río San Pedro y San Pablo que con dirección Sur Noroeste, desemboca en el Golfo de México. Después del desprendimiento del río San Pedro y San Pablo, el Usumacinta cambia de curso en dirección Oeste-Noroeste, formando la isla de Quintín Arauz al bifurcarse poco antes de unirse al Grijalva, que ya juntos se dirigen hacia el Norte para desembocar en la barra de Frontera, en el Golfo de México.

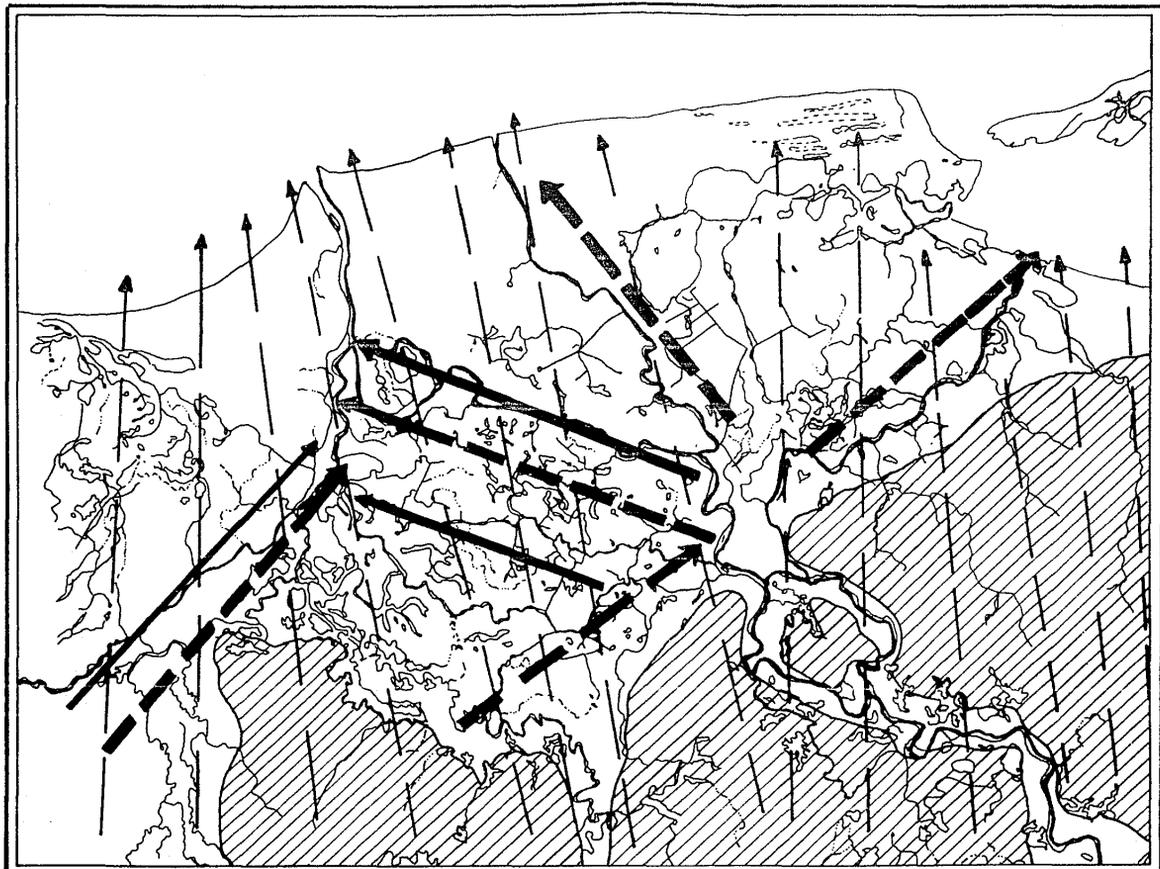
Sin embargo la configuración actual del patrón hidrográfico no ha permanecido invariable a través del tiempo, registra varios cambios durante el Cuaternario. En la Figura No. 4 se muestran estos cambios de dirección de los distributarios, evidenciando las distintas fases de depósito y actividad fluvial, de donde se distinguen los siguientes tipos:

a) Distributarios inactivos.

La conducción dominante se registró en dirección Sur-Norte; corresponden a remanencias de cauces preexistentes de los ríos que bajan de las Sierras de Chiapas, comenzaron a sedimentar la llanura, disectando las terrazas del Pleistoceno, de este antiguo desagüe quedaron como testigos los ríos de la Sierra, Macuspana y Usumacinta.

b) Distributarios semiactivos.

Presentan dos variantes: los que fueron bocas principales del sistema como el Palizada, con dirección SE-NE; el San Pedro y



- DISTRIBUTARIOS INACTIVOS
- DISTRIBUTARIOS SEMIACTIVOS
- ▨ LIMITE DE LAS TERRAZAS DEL PLEISTOCENO
- DISTRIBUTARIOS ACTIVOS

0 10 20 30 40 50 Km.

ESCALA GRAFICA

ESCALA APROXIMADA 1 : 1 050,000

FIG. 4 - DIRECCIONES DE LOS PATRONES DE ESCURRIMIENTO EN LAS DISTINTAS FASES DE DEPOSITO EN EL DELTA DEL USUMACINTA.

San Pablo, con dirección SE-NW. Y los que conservan predominantemente su dirección actual; el Viejo Mezcalapa y el Chilapilla con dirección SE-NW. Todos en proceso de desactivación.

c) **Distributarios activos.**

Son los que actualmente reciben y desalojan la mayor parte del caudal como el Usumacinta y el Bitzal, con dirección dominante de SE-NE; y el Grijalva con dirección SW-NE.

Por las posiciones y la actividad actual de los ríos en el Delta se infiere que la actividad fluvial ha migrado progresivamente en los últimos cientos de años, pasando las corrientes de una dirección SW-NE, a la actual SE-NW.

Los cambios de dirección han estado relacionados probablemente con los siguientes factores y procesos:

- a) Disminución de la pendiente del lecho del río Usumacinta.
- b) Subsistencia por hundimientos diferenciales del terreno.
- c) El azolvamiento de los lechos sobre la llanura de inundación contigua.
- d) Por "rompidos" o defluviaciones durante las crecidas excepcionales.

e) Por capturas de áreas topográficamente deprimidas.

1) **Sistemas morfogénicos que integran el sistema deltáico del río Usumacinta.**

El Delta del río Usumacinta presenta dos sistemas morfogénicos: la llanura aluvial y la llanura de cordones litorales, los que a su vez se dividen en sistemas terrestres.

A) **Sistema morfogénico llanura aluvial.**

Comprende el 79.7 % del área deltáica. Su modelado es consecuencia de la divagación y corrimiento que el río Usumacinta ha venido generando en dirección Este-Deste, quedando como testigos de estos cambios de curso, los ríos semiactivos: Palizada, San Pedro y San Pablo y otros menores.

La divagación del río a través de la llanura ha dejado numerosos bordos aluviales, remanentes de meandros abandonados, cuerpos lagunares y cauces activos durante los periodos de inundación, extensos pantanos, solo interrumpidos por angostos diques fluviales que se adentran, también sobre los cuerpos lagunares, como penínsulas aluviales.

CUADRO No.1 SUPERFICIE Y PORCENTAJE QUE OCUPAN LOS SISTEMAS TERRESTRES DEL DELTA DEL RIO USUMACINTA.

Sistema Morfogénico	Sistema Terrestre	Km 2	Porcentaje %
Llanura Aluvial	Llanura Fluvial	633	10.6
	Llanura Palustre	2 095	35.3
	Llanura Lagunar Continental	956	16.1
	Llanura Lagunar Costera	1 039	17.5
	Subtotal	4 723	79.7
Llanura de Cordones Litorales	Cordones Litorales Antiguos	1 047	17.7
	Cordones Litorales Recientes	160	2.7
	subtotal	1 207	20.4
	Superficie Total	5 930	100.0

La llanura aluvial deltáica del río Usumacinta está integrada a por cuatro sistemas terrestres: la llanura fluvial, la llanura palustre, la llanura lagunar continental y la llanura lagunar costera, que en conjunto suman un área de 4,723 km<sup>2</sup> (Cuadro No 1).

a) Sistema Terrestre Llanura Fluvial.

Representa en sí todos aquellos bordos o diques que se disponen adyacentes a las corrientes principales que cruzan el espacio deltáico; está compuesto por seis subsistemas, las llanuras fluviales de los ríos: Palizada, San Pedro y San Pablo, Usumacinta, Naranjos, Itzamal y Grijalva (ver Carta de Sistemas Terrestres).

Este sistema se caracteriza por presentar llanuras fluviales bajas y muy angostas que las hacen susceptibles a inundaciones ordinarias anuales. Representan el 10.6 % del total deltáico, superficie no comparable con la extensa llanura de pantanos, lo que refleja la baja captación sedimentaria y el lento proceso de edificación de tierras aluviales.

b) Sistema Terrestre Llanura Palustre.

Se origina como consecuencia de los movimientos laterales en dirección Este-Oeste el río Usumacinta, al cambiar de desembocadura principal. Los más extensos pantanos se localizan

entre los ríos distributarios los que con sus diques aluviales controlan la forma y dirección del drenaje. Los pantanos interfluviales se originan como una depresión adyacente a una corriente de agua, cuando ésta comienza a elevar su llanura fluvial sobre el plano general deltáico. Al llegar las inundaciones las aguas quedan represadas en las depresiones manteniendo un nivel alto casi todo el año.

La llanura palustre ocupa 2,095 km<sup>2</sup> que representan el 35.3 % del total (Cuadro No. 1), y está dividido en cinco subsistemas, las llanuras palustres: al Este del Palizada, entre el Palizada y el río San Pedro y San Pablo, entre el río San Pedro y San Pablo y el Usumacinta, Arroyo Pantoja y Librillo y el Tabasquillo y Arroyo Guao (ver Carta de Sistemas Terrestres).

c) Sistema Terrestre Llanura Lagunar Continental.

Se caracteriza por presentar cuerpos lagunares intercalados con los pantanos formando parte de depresiones entre cauces, por lo que su origen no se puede desligar de los pantanos, puesto que dependen mutuamente de la distribución de sedimentos y aguas fluviales. En conjunto ocupa el 16.1 % (956 Km<sup>2</sup>) del Delta (Cuadro No.1). Se identifican solo dos subsistemas: del Palizada; y el subsistema del Usumacinta, Naranjos y Bitzal. Este último forma parte de la depresión topográfica más extensa entre los ríos Usumacinta y Mezcalapa, la cual es una gran cuenca marginal a las grandes fuentes de depósito, que al recibir una cantidad menor de

sedimentos se fue aislando como una zona de escaso desarrollo topográfico. Esta depresión lagunar-palustre posiblemente ocupó un área más extensa entre ambos deltas. Actualmente está en proceso de colmatación si se toma en cuenta la migración de las corrientes principales de Este a Oeste en el delta del Usumacinta y de Oeste a Este en el delta del Mezcalapa ha sido hasta confluír en un solo canal a la altura de Tres Brazos. Hasta 1675 (SAG, 1957) el principal distributario del delta del Mezcalapa desembocaba a la altura de Paraíso, en Dos Bocas. La rapidez con que este río migra habla de una inminente coalescencia o sobreposición de ambos deltas que de hecho ya se está dando al desembocar por un solo canal los dos principales distributarios de estos dos grandes deltas.

d) Sistema Terrestre Llanura Lagunar Costera.

Se caracteriza por presentar lagunas costeras bordeadas de llanuras pantanosas fluviomareales o marismas, sujetas a un ciclo diario y estacional de mareas, están constituidas de manglares y de plantas halófitas.

Las lagunas costeras que se presentan son de dos tipos:

- las represadas por los cordones litorales (West et al 1985), que corresponde al Sistema Lagunar de Términos, Atasta y Pom.

- y las que se forman en la boca-estuario de los ríos distributarios como las unidades; río San Pedro y San Pablo, Laguna Cometa y Arroyo Sábalo; y la del río Usumacinta-Grijalva y Arroyo Polo.

En conjunto ocupan una extensión de 17.5 % (1,039 km<sup>2</sup>) del espacio deltaico.

#### B) Sistema Morfogénico Llanura de los Cordones Litorales.

Su característica distintiva consiste en la presencia de numerosos cordones de playa paralelos y alineados en dirección general Este-Oeste. Cada cordón representa las diferentes posiciones de la costa en la época de progradación o crecimiento hacia el mar. En conjunto forman una llanura de barrera litoral ligeramente ondulada donde se alternan crestas o bordos y depresiones bajas entre cordones.

El Delta del Usumacinta se compone de un solo sistema de bordos de playas donde se registran las fases de depósito que marcan las distintas épocas de actividad del río: los cordones litorales antiguos y los cordones litorales recientes. En conjunto cubren un área de 1,207 km<sup>2</sup> que representa el 20.4 % de la superficie total (Cuadro No. 1). Está integrado por cuatro sistemas terrestres (ver Carta de Sistemas Terrestres).

a) Sistema Terrestre de Cordones Litorales Antiguos.

Se considera al sistema de bordos que edificó el río San Pedro y San Pablo, como la barrera litoral más amplia que se extiende a lo largo de la costa de Tabasco y Campeche cuya superficie aproximada es de 1,047 km<sup>2</sup> que corresponde el 17.7 % del Delta.

Estos cordones se formaron durante el período más activo del río San Pedro y San Pablo cuando era la principal desembocadura de la cuenca. En su conjunto tiene una anchura máxima de 40 km tierra adentro, lo que evidencia el gran aporte sedimentario y la prolongada actividad fluvial.

Actualmente el sistema de cordones del río San Pedro y Pablo se encuentra en franco retroceso como consecuencia de la desactivación fluvio-acumulativa y del cambio de la corriente principal hacia el Oeste. Al disminuir el aporte sedimentario, la línea de costa ha sido erosionada por los procesos litorales los cuales se manifiestan a través de:

- 1) La discordancia de los bordos litorales con la costa actual; los que se proyectaban en forma de delta, probablemente 5 km mar adentro.
- 2) Intrusiones salinas en la llanura del río San Pedro y San Pablo y ocupación progresiva de vegetación de manglar y marismas en las depresiones alargadas dispuestas entre los

bordos de playa, que convergen con la línea de costa (foto No.1).

- 3) Erosión de la costa que se distingue con la caída de palmas de coco, la erosión de un tramo de la Carretera Frontera-Ciudad del Carmen; y la erosión de la costa de manglar hacia Campeche (fotos 2,3 y 4).

El retroceso costero se ve especialmente activado durante la ocurrencia de los nortes y huracanes, cuando el oleaje y las corrientes litorales son de alta energía.

b) Sistema Terrestre Depresiones entre Cordones Litorales.

Genéticamente se asocian al sistema de cordones litorales antiguos del San Pedro y San Pablo; está compuesto de dos subsistemas:

- 1) Depresiones entre cordones litorales, Atasta y Punta Zacatal.

Se encuentran en la margen oriental del gran sistema de bordos antiguos, fueron formados también por otras fuentes externas al sistema deltáico, como desperdicios de conchas aportadas por las desembocadura de la Laguna de Términos o bien por la proximidad de la costa cálcarea de la Península de Yucatán. Actualmente al no recibir aporte sedimentario del San Pedro y San Pablo, la costa esta en retroceso adoptando una forma dentada, sin playa y con derribamiento de manglar. La discordancia de la línea de costa con la disposición de las depresiones entre bordos ha propiciado la

entrada cada vez mayor de agua salina, que repercute en el avance de manglares rojos (Rizophora mangle) tierra adentro, especie que por sus características ecológicas, crecimiento rápido, tolerancia a salinidad, tiene un potencial de colonización muy elevado.

2) Depresiones entre cordones litorales Arroyo Sábalo.

Se disponen en la margen izquierda del San Pedro y San Pablo, reciben influencia mareal fuerte, durante la época seca la intrusión salina al penetrar río arriba, entra a través de los bajos entre cresta y cresta de los cordones litorales, actuando como esteros; reciben también agua dulce de los pantanos contiguos. Durante la época de lluvia el agua salada es desalojada por las inundaciones que los ríos Usumacinta y San Pedro y San Pablo vierten sobre los pantanos contiguos a sus lechos (ver Carta de Sistemas Terrestres).

c) Sistema Terrestre Transición entre Cordones Litorales Antiguos y Llanura Palustre.

Está representado por dos subsistemas, conocidos como las localidades de Espadañal y Tabasquillo, que se localizan a la altura de Tres Brazos en ambas márgenes del Usumacinta-Grijalva. En él se intercalan los cordones litorales con los pantanos, cuya amplitud de 100 a 150 m entre bordos de playa evidencia la rapidez con que se extendió la costa o bien el hundimiento actual de este sector de la barrera dentro del pantano.

d) Sistema Terrestre de Cordones Litorales Recientes.

Corresponde a las fases de depósito más reciente. La boca actual del Usumacinta - Grijalva; cuya tendencia general es hacia la progradación, continua recibiendo material sedimentario. Tiene la forma de un triángulo, con un ancho de 10 km y amplitud o base es de 42 km, abarca una superficie de 160 km<sup>2</sup> que corresponde al 2.7 % del delta. Los cordones son bajos de 1 a 2 m de altura y separados por amplitudes de 30 o 40 m, que indica un crecimiento lento pero progresivo de la costa.

El Delta del Grijalva es del tipo subsidiario; por un lado se formó por el aporte sedimentario del río Usumacinta y el río Grijalva, al confluir éstos en un solo canal en Frontera; y por otro por el transporte y depositación de materiales erosionados del antiguo delta frontal del río San Pedro y San Pablo. Psuty (1966), dice que la tendencia a la progradación costera se ha estado reduciendo últimamente en el punto de la cúspide del delta y que sólo las bahías que se encuentran al abrigo reciben sedimento.

En resumen, la costa de Tabasco y Campeche está retrocediendo de una manera natural. Habrá que preguntarse entonces que pasará con la costa al seguirse construyendo presas, si se sabe que estas constituyen una trampa para los sedimentos, y que estos son los principales materiales formadores de las llanuras deltáicas.

## VI. GEOMORFOLOGIA FLUVIAL Y USO ACTUAL DEL SUELO DE LOS PANTANOS DE CENTLA.

### Morfología de la Llanura Fluvial.

#### 1) Patrón Hidrográfico.

A lo largo de su recorrido sobre la planicie aluvial tabasqueña, el río Usumacinta presenta dos tipos de patrón hidrográfico; el meándrico y el recto, los que se analizaron mediante el coeficiente de sinuosidad propuesto por Leopold, et al. (1963). Se midieron varias secciones de 4 de los principales distributarios del Delta: Usumacinta, Palizada, San Pedro y San Pablo y el Grijalva. El Cuadro No. 2, muestra que el diseño del drenaje en el curso de los ríos presenta el siguiente arreglo:

#### A) Meándrico.

Cuando el río Usumacinta discurre entre los lomeríos del pleistoceno, se caracteriza por la tendencia del río a formar curvas o meandros en su llanura de inundación. Los meandros se forman por el desplazamiento rotacional del agua sobre las márgenes exteriores o concávas del río, erosionando y arrancando materiales que son transportados y depositados en forma de barras

sobre las márgenes internas o convexas del río. A medida que la corriente se desplaza lateralmente sobre su llanura, amplía su curvatura, propiciando el estrangulamiento y rectificación del cauce, quedando como evidencia un lago de media luna que mantiene comunicación por algún tiempo, hasta quedar totalmente bloqueado.

La presencia de la erosión y sedimentación son procesos que caracterizan al patrón meándrico y reflejan el estado de equilibrio que el río guarda con la continua búsqueda del perfil longitudinal de mayor pendiente para encontrar su nivel de base marino (Ortiz, 1979).

A su entrada a la llanura el Usumacinta pierde pendiente y velocidad, por lo tanto capacidad de transporte, propiciando un comportamiento divagante del cauce en la búsqueda de un desalajo más eficiente de su caudal. Registra en esta porción, de Boca del Cerro a Jonuta un índice de sinuosidad de 1.9 (Cuadro No.2) que corresponde a un patrón meándrico con tendencia a anastomosarse, al formar barzos trenzados e islas fluviales en algunos tramos, lo que significa que por cada km recorrido en línea recta, el río recorre casi el doble.

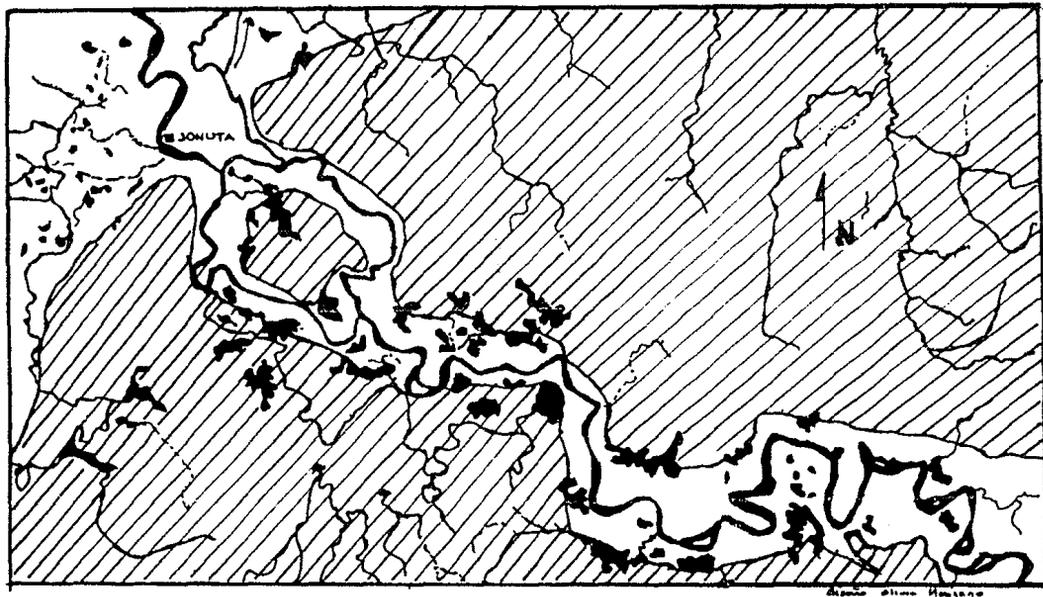
La tendencia a formar meandros pronunciados al inicio de su recorrido se debe a tres factores principales:

- a) A la disminución de la pendiente del lecho al perder velocidad la corriente.
- b) A la falta de capacidad del escurrimiento para transportar el excedente de sedimentos.
- c) Al control que ejercen las terrazas del pleistoceno al no permitir una libre divagación del río (Figura No. 5).

Al abandonar las terrazas del pleistoceno a la altura de Jonuta, el río disminuye su índice de sinuosidad a 1.5, los meandros divagan por la amplia llanura, son más libres y con menos tendencia a estrangularse. A partir de este punto el río, comienza a proyectar sus brazos distributarios, repartiendo su caudal en tres ríos, disminuyendo con ello la carga sedimentaria, que se refleja en la nueva tendencia del cauce a volverse recto.

B) Recto y meándrico o en transición a meándrico.

Se reconoce por la existencia de tramos rectos y otros con la tendencia a la forma curva. Después de proyectar sus distributarios; el Palizada, y el San Pedro y San Pablo, el Usumacinta cambia su configuración de meándrica a recta, con un índice de 1.3 (Cuadro No. 2), hasta su confluencia con el Grijalva. Esta nueva tendencia se refleja en la disminución



 TERRAZAS DEL PLEISTOCENO

0 1 10 20 30 40 50 KM.

**FIG. 5.\_ VALLE ALUVIAL DEL RIO USUMACINTA, DESPUES DE SU ENTRADA A LA PLANICIE ALUVIAL TABASQUEÑA Y ANTES DE FORMAR SU DELTA, EN LA DESEMBOCADURA.**

sedimentaria por el reparto de caudales en los distintos distributarios, lo que a su vez repercute en la amplitud de las llanuras fluviales.

C) Recto.

Se presenta a partir de la confluencia de los dos grandes ríos, el Usumacinta y el Grijalva, en Tres Brazos; hasta su desembocadura, en la barra de Frontera. Registra un índice de sinuosidad de 1.04 (Cuadro No. 2). El río San Pedro y San Pablo en su tramo final también registra un índice de 1.02.

B) Fases de Escurrimiento.

De acuerdo con los criterios propuestos por Meyerink (1970, citado por Ortiz 1979), en el área se distinguieron los siguientes niveles de crecida.

a) Flujos de recesión y estiaje.

Cuando el río ocupa el talweg, en su nivel más bajo, en época seca. Para los ríos del área casi no se presenta, pues a lo largo del año mantienen un nivel alto, disminuyendo de 1 a 2 m, máximo, por debajo de la ribera alta del cauce, en los meses de Marzo a

CUADRO No. 2 GEOMETRIA DE LOS CAUCES DE LOS LOS PRINCIPALES  
DISTRIBUTARIOS DEL DELTA DEL RIO USUMACINTA.

Secciones de los rios	Sinuosidad del cauce (1)	Patron de Esgurrimiento (2)	Anchura Promedio de los Lechos (en mts.)
<b>Rio Usumacinta</b>			
Boca del Cerro - Jonuta	1.90	Meándrico	450
Jonuta - Rio San Pedro y San Pablo	1.52	Meándrico	300
Rio San Pedro y San Pablo - Tres Brazos	1.34	Recto	225
Tres Brazos - Frontera	1.04	Recto	750 - 2 475
<b>Rio San Pedro y San Pablo</b>			
Rio Usumacinta - El Tamarindo	1.73	Meándrico	112
El Tamarindo - El Cometa	1.26	Recto	150
El Cometa - Barra de San Pedro	1.02	Recto	270
<b>Rio Grijalva</b>			
Boca Aztlán - Laguna El Tinto	1.22	Recto	200
Laguna El Viento - Tres Brazos	1.26	Recto	200

(1) Indice de sinuosidad de Leopold, et al 1963:

$\frac{\text{Longitud del cauce}}$

$\frac{\text{Dist. de la secc. en línea recta}}$

(2) Patron de Esgurrimiento:

Recto: Sinuosidad < a 1.5

Meándrico: Sinuosidad > a 1.5

Mayo. Este nivel alto del tirante de agua del cauce durante casi todo el año se debe: a que en la cuenca alta llueve todo el año; a la entrada de los nortes después de la temporada de la lluvia en la llanura (Noviembre-Febrero); y al desagüe de los pantanos, al bajar los niveles de los ríos las corrientes se invierten.

b) Flujos a pleno bordo.

Se presentan cuando el caudal llega a elevarse al límite de la ribera del cauce, generalmente anteceden a la crecida mayor. En esta fase el río Usumacinta desborda solo por los puntos de mayor debilidad, a través de la brechas y "rompidos" o reactiva antiguos cauces y conos de displayamiento. La inundación se inicia en las partes más bajas de la llanura, coincidiendo con los meses de Julio y Agosto.

c) Flujos de desborde e inundaciones.

Se presentan cuando la corriente sobrepasa el nivel de las riberas altas, inundando periódicamente los diques naturales o llanura alta adyacente al cauce. En este nivel se registran dos tipos de inundaciones: ordinarias y extraordinarias.

Las ordinarias o anuales se presentan en la época de mayor intensidad de la lluvia en toda la cuenca, en los meses de Septiembre a Noviembre; el tirante de agua se eleva sobre la llanura alta, menos de 50 cm con una duración de 1 a 2 semanas.

Las extraordinarias, tienen un período de retorno de 2 a 3 años, alcanzando a elevar su tirante de agua a 1 m o más sobre la llanura alta, el encharcamiento dura hasta 3 meses y se presenta en la época más lluviosa tanto en la planicie como en las sierras.

### 3) Morfología de los Lechos o Llanuras de Inundación.

En los pantanos de Centla al igual que todas las llanuras fluviales deltaicas, los principales factores que contribuyen al desarrollo de las formas del terreno o geoformas son los procesos hidrológicos y los procesos geomorfológicos que, al conjugarse estrecha e interdependientemente, han dado origen a unidades geomorfológicas diferenciadas espacial y temporalmente por la magnitud, intensidad, frecuencia y permanencia de los periodos de inundación.

Durante las inundaciones los procesos hidrológicos contribuyen con la activación máxima de los procesos acumulativos y erosivos, modelando espacial y temporal las llanuras. De acuerdo con esta dinámica, Tricart, (1969), Ortiz, (1979) y Zavala, (1985); distinguen tres unidades geomorfológicas:

a\_ Lecho menor o cauce ordinario.

Es la porción del cauce ocupado permanentemente por la corriente de agua. Los ríos deltáicos no presentan una disminución del caudal riguroso, mantienen un nivel alto durante casi todo el año, aún en la época seca o estiaje que se presenta en los meses de Abril y Mayo, cuando los nortes dejan de ocurrir y la época de lluvia en la llanura aún no ha llegado.

b) Llanura alta o lecho mayor excepcional.

En las llanuras altas normalmente adyacentes al cauce, constituyen el bordo más elevado, siendo la última porción en inundarse durante las avenidas extraordinarias. Está constituida de materiales de textura arcillo-arenosa (Figura No. 6) que corresponden a los suelos de la clase de los fluvisoles. En época seca al compactarse las arcillas por resequedad, se agrietan (foto No.5). Presenta amplitudes promedio de 100 a 50 m, llegando incluso a desaparecer en las porciones cercanas a la desembocaduras, pero en las curvas de los meandros, llega a medir de 300 a 500 m.

Está sujeta a inundaciones anuales con un periodo de duración de 1 a 2 semanas, en que el nivel de agua alcanza 50 cm, permaneciendo en condiciones de encharcamiento hasta 3 meses, Septiembre a Noviembre,.

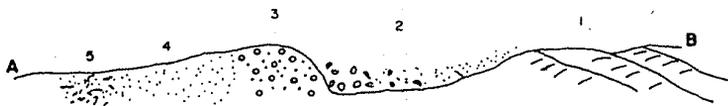
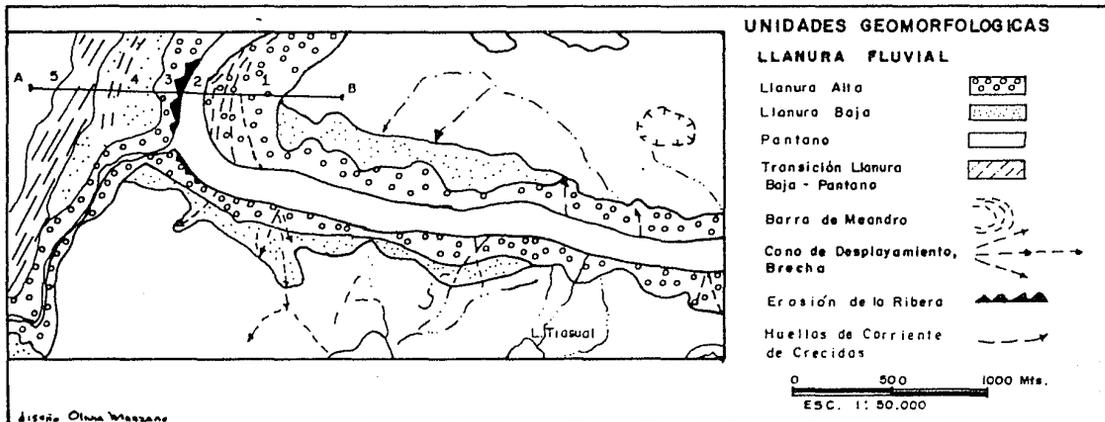
Es la unidad más dinámica de la llanura fluvial, ya que en su formación y modelado concurren tanto los procesos acumulativos

como los erosivos, los que se reflejan en la formación de diques naturales, barras de meandro, conos de displayamiento, activación de los brazos de crecidas, brechas y socavación de las riberas. Estos procesos alcanzan su máxima expresión en los periodos de crecidas ordinarias y extraordinarias, cuando la inestabilidad del cauce es mayor.

c) Llanura baja o lecho mayor estacionario.

Se localiza generalmente en la pendiente abajo de la llanura alta, sin embargo es muy común encontrarla adyacente al cauce, cuando la llanura alta no existe; con frecuencia corresponde a las zonas bajas y de deficiente drenaje. Su modelado y distribución sedimentaria se inicia con los flujos a pleno bordo y en las inundaciones ordinarias anuales recibiendo aporte a través de los "rompidos" o brechas que el río abre por los puntos de mayor debilidad de las márgenes, o bien a través de la reactivación de los cauces antiguos, brechas y conos de displayamiento por donde desborda y aloja parte de su caudal y carga sedimentaria.

Está compuesta de materiales de textura arcillo-limosa (Figura No. 6), que corresponde a suelos de tipo gleysol ya que mantiene un manto freático elevado, debido a la permanencia de la inundación que se presenta de 3 a 6 meses al año, de Agosto a Febrero (ver Carta Geomorfológica-Hidrológica) en que el tirante de agua alcanza más de 1 m de profundidad durante las inundaciones ordinarias anuales y en las extraordinarias hasta 2 m.



Sección Transversal A-B

**GEOFORMAS**

- 1.-Barra de Meandro
- 2.-Cauce
- 3.-Llanura Alta de Inundación
- 4.-Llanura Baja de Inundación
- 5.-Pantano

**MATERIALES**

- Arena Fina a Media  
Depósitos Cruzados.
- Depósitos Rezagados del Canal. Arena Media a Gruesa.
- Arenas y Arcillas.
- Arcillas y Limos.
- Arcillas y Materia Orgánica en Descomposición.

FIG. 6.-DISTRIBUCION DE LOS SEDIMENTOS ALUVIALES EN LA LLANURA FLUVIAL DEL USUMACINTA.

Además de estos tres tipos de llanura o lecho de inundación, en Centla se identificó otro tipo que reúne características particulares en su formación y modelado actual.

d) La llanura inundable la mayor parte del año.

Corresponde a diques naturales adyacentes a cauces angostos de menor actividad y de llanuras fluviales relictos diseminadas sobre los pantanos, en forma de penínsulas aluviales y manchones (ver Carta Geomorfológica e Hidrológica). Se encuentra compuesta de suelos del tipo gleysol con materiales de textura arcillo-limosa con alto contenido de materia orgánica, aportada por la presencia de selvas medianas de pucté (Bucida buceras). Su poca elevación con respecto a los pantanos circundantes contribuye a que la permanencia de las inundaciones sea mayor a 6 meses llegando incluso a los 8 meses o más.

Las llanuras fluviales de Centla y del sistema deltáico en general corresponden a las del tipo acumulativo, los cauces tienden a elevar su lecho por encima del plano general, como consecuencia de la alta sedimentación en relación con las llanuras de inundación adyacente, de la pendiente casi nula y de la no existencia de un control estructural del cauce como sucede en las llanuras erosivas.

Zavala (1985), diferenci6 las llanuras acumulativas de las erosivas de acuerdo a su din6mica geomorfol6gica y a los periodos de inundaci6n. En las llanuras acumulativas el lecho mayor excepcional o llanura alta es marginal al lecho menor o cauce; y el lecho mayor estacionario o llanura baja, es adyacente a la llanura alta, en las 6reas m6s deprimidas y alejadas del cauce. En cuanto a las llanuras erosivas, por el contrario, por hallarse encajonadas a un valle aluvial que controla su direcci6n, la llanura alta o lecho mayor excepcional se encuentra m6s alejado del cauce y la llanura baja es adyacente al cauce o lecho menor.

Los procesos de sedimentaci6n y erosi6n en la g6nesis de los lechos o llanuras de inundaci6n son muy complejos, lo cual se refleja en el grado de desarrollo de las geofformas (erosivas y acumulativas).

West et al. (1985) encontraron que la distribuci6n y depositaci6n de la carga sedimentaria sobre la llanura tabasqueña, est6n en relaci6n directa con la magnitud y velocidad del caudal en los periodos de mayor inestabilidad del cauce, durante las inundaciones anuales. En estas condiciones el mayor volumen de sedimentos y los granos de mayor tamaño se depositan inmediatamente despu6s del cauce, como consecuencia del derrame y p6rdida de velocidad de la corriente, formando los diques naturales. En menor volumen los materiales m6s finos que han quedado en suspensi6n se depositan m6s lentamente en los bajos pantanosos entre los distributarios.

La cantidad de sedimentos transportados y la velocidad de la tasa de sedimentación, así como el desarrollo alcanzado de las geoformas en las llanuras del río Usumacinta y distributarios, están en relación directa con el tipo y naturaleza de los materiales geológicos en que se desarrolla la cuenca alta. Esta se desenvuelve sobre rocas calizas de origen marino y continental, que por su estructura y consistencia (se forman a partir de precipitados químicos y orgánicos) son erosionados y transportados por el caudal como carbonatos en solución y arcillas en suspensión.

Al respecto Bloom, (1973) plantea que el tamaño de sedimento arrastrado por el caudal es el principal responsable tanto en el desarrollo de la morfología fluvial como de la anchura y profundidad del cauce. Así, en los ríos angostos y profundos como el Usumacinta más de la mitad de la carga es transportada en suspensión (limos y arcillas), lo que se refleja en la estrechez y poca elevación de los bordos fluviales. Por el contrario los ríos que arrastran más de la mitad de la carga en el fondo del lecho, como el río Mezcalapa-Samaria, tienden a anastomosarse, sus cauces son anchos y poco profundo y por lo tanto sus bordos aluviales amplios y extensos.

La geometría del cauce y el tamaño del sedimento confirman que las corrientes en los flujos altos desplazan la mayor parte de la carga sedimentaria gruesa, profundizando y ampliando su cauce por

erosión, pero al descender el caudal, el río deposita parte de la carga del fondo del cauce, manteniendo así su profundidad.

La Figura No. 7 muestra los cambios en la geometría del cauce en diferentes sectores de los ríos del Área. Los perfiles A, B y C muestran similitudes en cuanto a la forma del cauce, angosto y profundo, no obstante que se encuentra cerca de la desembocadura (a 40-50 km). El aporte en suspensión y la escasa carga gruesa de fondo son condiciones para que estos ríos presenten cauces profundos y poco anchos. El perfil del río Usumacinta-Grijalva en Frontera muestra una mayor anchura y disminución de la profundidad lo que sugiere una intensa acumulación en el lecho, disminuyendo sensiblemente su tirante. Esta sección corresponde al estuario donde el caudal del río entra en competencia con las fuerzas marinas (mareas, oleaje y deriva litoral) dificultando su vertimiento, de tal modo que en el punto de interfase de aguas marinas y dulces, los sedimentos posiblemente se depositan por floculación para formar una barra frontal que eleva el fondo del cauce.

Durante los desbordamientos la llanura transversal de los ríos grandes como el Usumacinta y distribuidores, depositan junto a la márgenes gran parte de su carga en limos y arenas formando los diques naturales, la acreción por intensa iluviación da origen a una llanura alta, por arriba de las llanuras de inundación adyacentes. A medida que la sedimentación se intensifica, con el tiempo los diques son más anchos y elevados, como en el

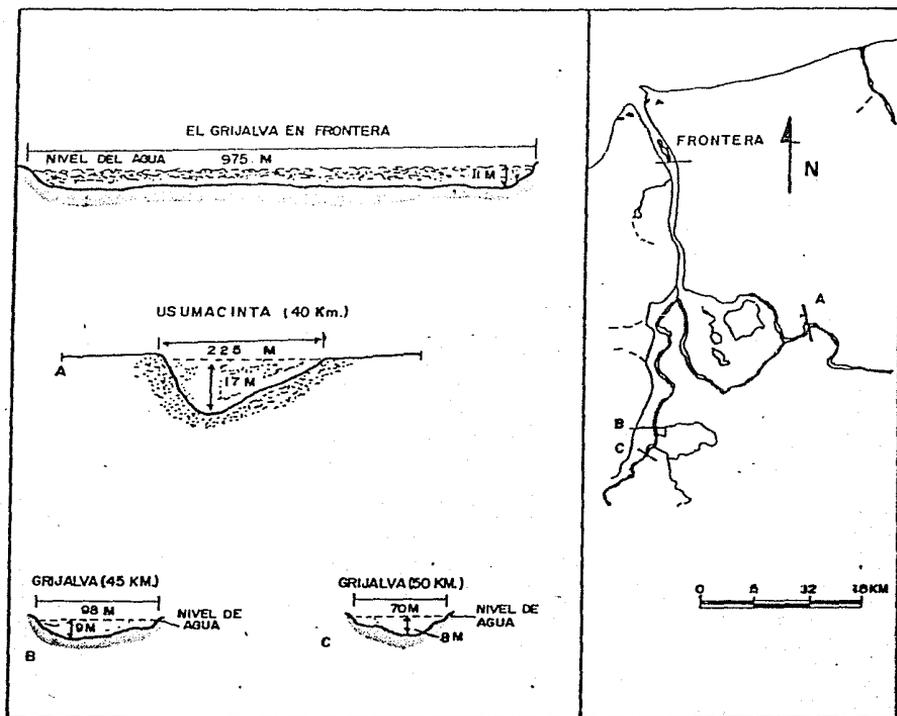


FIG. 7.- RELACION ANCHURA Y PROFUNDIDAD DE LOS RIOS GRJALVA Y USUMACINTA, TOMADO Y MODIFICADO, De West *et al.*, 1985.

Usumacinta, San Pedro y San Pablo, Palizada y el Grijalva. Inversamente, si el aporte es menor la llanura sera baja, estrecha y más susceptible a inundaciones anuales (ver Carta Geomorfológica e Hidrológica).

En sentido longitudinal los ríos también presentan variaciones en la distribución de la carga. Así al iniciarse el Delta la llanura alta de los ríos Usumacinta, San Pedro y San Pablo y el Grijalva es más amplia y elevada para reducirse progresivamente en altitud y anchura conforme se acercan a la desembocadura. Pero aún así su topografía es lo suficientemente elevada como para controlar la dirección del drenaje de los cauces, pantanos y lagunas posteriores a la llanura aluvial.

La llanura Fluvial de Centla, como sistema terrestre está caracterizado por 5 subunidades que son las siguientes:

a) Llanura fluvial del río San Pedro y San Pablo.

El río San Pedro y San Pablo es el segundo y más importante distributario del sistema deltáico, actualmente en proceso de desactivación; recibe poco caudal y aporte sedimentario que se refleja en la estructura actual de las llanuras fluviales, predominando las bajas a lo largo del río.

Al no recibir la misma tasa de sedimentación, los procesos de compactación natural de los sedimentos se presentan disminuyendo

paulatinamente su elevación y anchura lo que las hace más susceptibles a la ocurrencia y permanencia de las inundaciones.

Las llanuras bajas alcanzan amplitudes de más de 900 m, siendo las más anchas de la Reserva. Su edificación se debió a la gran actividad fluvial que el río registró en periodos pasados lo que permitió el desarrollo de una llanura fluvial más amplia y elevada que la actual. Al cesar el aporte terrígeno la llanura ha quedado expuesta a una cada vez mayor influencia a las inundaciones y a los procesos marinos, ya que conforme retrocede el frente costero de su desembocadura la influencia salina avanza tierra adentro, cambiando la dinámica de las llanuras fluviales (ver Carta Geomorfológica-Hidrológica).

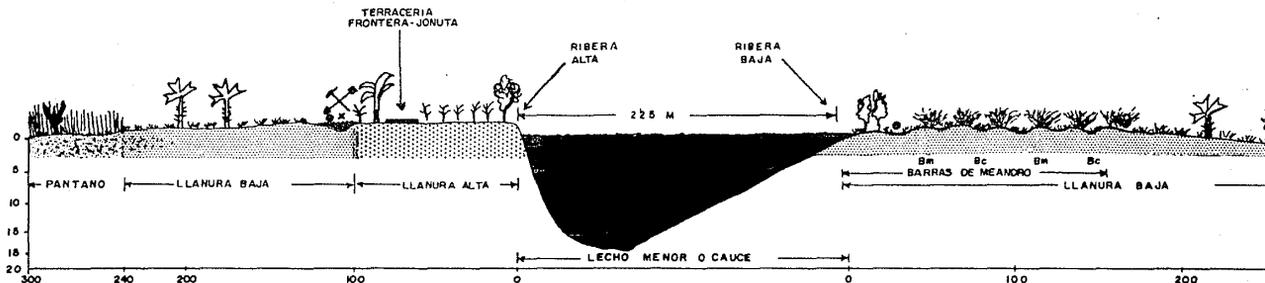
La entrada de agua salada por mareas a través del estuario del río y el desalojo de la misma por agua dulce al subir el nivel del río con la entrada de las lluvias (Julio o Agosto) ha permitido el establecimiento de bosques de manglares rojos (Rizophora mangle) sobre las antiguas llanuras de inundación, y manglares de tipo ripario conforme se aleja la influencia mareal de la desembocadura (ver Carta de Uso del Suelo y Vegetación).

b) Llanura fluvial del río Usumacinta.

Es la más importante por su modelado, es de reciente formación, gran dinamismo, y mejor desarrollo, por el constante aporte sedimentario que recibe actualmente a través de las inundaciones ordinarias anuales y extraordinarias. Las llanuras altas presentan

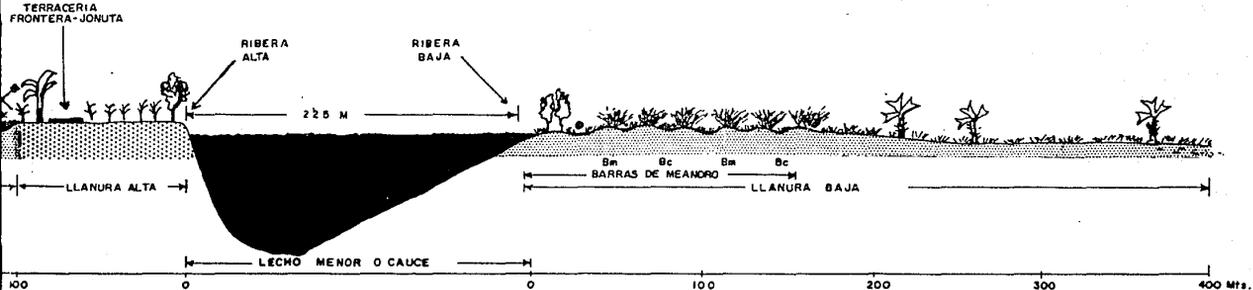
elevaciones de 1 a 2 metros de altura y una anchura promedio de 100 a 500 m, alcanzando su mayor amplitud en el tramo donde el río proyecta sus brazos distributarios a la altura de Jonuta donde los bordos aluviales presentan hasta 2 km de ancho para disminuir y desaparecer conforme se acerca a la desembocadura. Después de la bifurcación del río San Pedro y San Pablo, las llanuras altas aparecen en las curvas internas de los meandros hasta desaparecer completamente a la altura de Quintín Arauz donde el río se divide en dos brazos; en este tramo la llanura baja domina el paisaje y en algunos tramos el río se confunde con el pantano (ver Carta Geomorfológica e hidrológica).

En la Figura No. 8 el perfil transversal levantado sobre la llanura fluvial y cauce del río Usumacinta a 40 km de su desembocadura, muestra la relación que guardan la estructura geomorfológica de las llanuras fluviales y su comportamiento hidrológico, condicionamiento y limitantes que permiten el establecimiento de un cierto tipo de vegetación natural y uso de la tierra. La poca elevación de las llanuras fluviales en relación a la profundidad del lecho y a el gran caudal que arrastra el río evidencia el bajo aporte de carga gruesa en relación a la carga en suspensión, que se refleja también en su amplitud. De tal manera que la texturas de los suelos en la llanura alta así como la presencia de las inundaciones anuales y extraordinarias condicionan el establecimiento de cultivos anuales estacionales (maíz, calabaza, frijol, etc) y algunos huertos familiares, con cultivos permanentes (plátano, coco, guanabana, etc.), alternados



UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	USO ACTUAL DEL SUELO Y VEGETACION		USO POTENCIAL
	VEGETACION NATURAL	USO ACTUAL	
<p> LLANURA BAJA:</p> <p>Bm Barra de Meandro</p> <p>Bc Brazos de Crecidas</p>	<p>Salix chilensis (Sauce)</p> <p>Paspalum sp (Zocate de Agua)</p> <p>Eichhornia crassipes (Jacinto de Agua)</p> <p>Mimosa pigra (Zarzal)</p> <p>Sabal mexicana (Guano)</p>	<p>Pastos naturales inducidos estacionalmente (Paspalum sp)</p>	<p>CLASE III I<sub>1</sub> - T<sub>1</sub></p> <p>Suelos Fluvisoles - Gleysoles</p> <p>Textura fina (arcillas) poca permeables.</p> <p>Inundaciones anuales de sembro 3 meses con nivel elevado de agua</p>
<p> LLANURA ALTA</p>	<p>Inga sp (Chelete)</p>	<p>Cultivos anuales: Zea maíz (Maíz)</p> <p>Cultivos permanentes Musa sp (Plátano)</p> <p>Terracería Frontera - Jonuta</p> <p>Canal de extracción de material</p>	<p>CLASE II I<sub>1</sub> - T<sub>1</sub></p> <p>Suelos Fluvisoles</p> <p>Textura Fina (arcilla-arena) con permeables.</p> <p>Inundación anual en semanas</p>
<p> PANTANO</p>	<p>Thypha latifolia (Espadaña)</p> <p>Thalia geniculata (Popal)</p> <p>Eichhornia crassipes (Jacinto de Agua)</p> <p>Lenina minor (Lechuga de Agua)</p>	<p>Quema estacional en época de seca, cuando el nivel de agua se abate al roz del suelo para establecer potreros o extraer fauna (fortugas)</p>	<p>CLASE VIII I - T</p> <p>Suelos Gleysoles</p> <p>Textura fina (arcilla-materia orgánica)</p> <p>Inundación permanente; por lo que restringido a la vida silvestre.</p>

FIG. 8 RELACION, GEOMORFOLOGIA Y USO ACTUAL DE LA LLANURA FLUVIAL DEL RIO USMACINTA.



USO ACTUAL DEL SUELO Y VEGETACION		USO POTENCIAL
ESTACION NATURAL	USO ACTUAL	LIMITANTES, DEMERITO AGROPECUARIO
<ul style="list-style-type: none"> <li><i>S. chilensis</i> (Sauce)</li> <li><i>P. sp</i> (Zacate de Agua)</li> <li><i>J. crassipes</i> (Jacinto de Agua)</li> <li><i>Z. pigra</i> (Zarzal)</li> <li><i>G. mexicana</i> (Guaño)</li> </ul>	Pastos naturales inducidos estacionalmente ( <i>Paspalum</i> sp)	CLASE III I <sub>1</sub> -T <sub>1</sub> Suelos Fluvisoles - Gleysoles Textura fina (arcillas) poco permeable y muy compactos, Inundaciones anuales de semanas a 3 meses con nivel elevado de agua
<ul style="list-style-type: none"> <li><i>C. sp</i> (Chelete)</li> </ul>	Cultivos anuales: Zea maiz (Maiz) Cultivos permanentes <i>Musa</i> sp (Platano) Terracería Frontera - Jonuta Canal de extracción de material	CLASE II I <sub>1</sub> -T <sub>1</sub> Suelos Fluvisoles Textura Fina (arcilla-arena) compactos, poco permeables. Inundación anual en semanas
<ul style="list-style-type: none"> <li><i>E. latifolia</i> (Espadaña)</li> <li><i>P. geniculata</i> (Popal)</li> <li><i>J. crassipes</i> (Jacinto de Agua)</li> <li><i>L. minor</i> (Lechuga de Agua)</li> </ul>	Quema estacional en época de seca, cuando el nivel de agua se abate al raz del suelo, para establecer potreros o extraer fauna - (fortugas)	CLASE VIII I-T Suelos Gleysoles Textura fina (arcilla-materia organica abundantes, Inundación permanente; por lo que su uso queda restringido a la vida silvestre.

USO ACTUAL DE LA LLANURA FLUVIAL DEL RIO USUMACINTA.

desuso Orlin Manzano

en algunas porciones con el establecimiento de pastizales estacionales. La llanura alta presenta el uso más intensivo de la tierra; una carretera de terracería, un canal de donde se extrajo el material de relleno de la carretera, el cual permanece con agua todo el año y permite el establecimiento de fauna nativa como tortugas, mojarras, piguas, etc, que son fuente de alimentos para los pobladores asentados en las márgenes del Usumacinta.

Sin embargo el establecimiento de la carretera en 1985, ha significado para algunos pobladores del área una obstrucción de los procesos naturales de desbordes y por consiguiente la disminución del aporte sedimentario que año con año llegaba y alimentaba a las tierras de materiales aluviales logrando extenderlas sobre los pantanos. La falta de alcantarillas a lo largo de la carretera que reciclen el agua del río al pantano es evidente, los conos de desplazamiento que realizaban esta tarea de una manera natural, han sido obstruidos. Conociendo la importancia del reparto de sedimentos sobre la llanura en los desbordes, los campesinos acostumbran hacer "rompidos" en los bordos de los ríos, a fin de que los sedimentos que arrastra el río penetren hacia el pantano y de esta forma obtener mayor superficie de tierra labrante además de la fauna acompañante que trae la abertura del "caño" (Foto 6).

Por el contrario la llanura baja, por presentar mayores limitantes hidrológicas y texturas finas y pesadas de los suelos, es usada para el establecimiento de potreros estacionales, con la utilización de pastos naturales inducidos estacionalmente. Al

llegar la inundación mayor el ganado es transferido a pequeños bordos alzados sobre el terreno.

Después de la llanura baja, los pantanos de espadañales y popales comienzan a ganar el paisaje por amplias extensiones sólo interrumpidas por algunos manchones de selvas medianas de pucté establecidas sobre remanentes de llanuras fluviales o cordones litorales.

A partir de su confluencia con el río Grijalva la llanura cambia totalmente su fisonomía, al confluir los procesos fluviales y marinos con la presencia de intrusiones de agua salina que año con año penetra hasta 20 a 30 km aguas arriba, permitiendo el establecimiento tanto de bosques de manglar como de tipo ripario que se mezclan con selvas medianas de pucté (Bucida buceras) y pantanos de espadañales (Typha latifolia) mezclados con algunos pastos hálofilos (Foto 7).

Las inundaciones ordinarias anuales se presentan sobre las llanuras altas y bajas con una duración de 1 a 2 semanas elevando su tirante de agua hasta 0.50 m en época de lluvias, el retiro paulatino del agua dura hasta 3 meses. Las extraordinarias se presentan en las llanuras altas con un periodo de retorno de 2 a 3 años, con un tirante de agua de 1 m que dura desde unas semanas hasta 3 meses (ver Carta geomorfológica-hidrológica).

c) Llanura fluvial del río Naranjos.

Se localiza entre la llanura fluvial del Usumacinta y el Bitzal, al Sur del sistema deltáico, discurre en dirección Oeste y se desprende de la margen izquierda del Usumacinta, en Jonuta, por donde se alimenta temporalmente durante las inundaciones, cuando el río reactiva la comunicación bloqueada por la acreción del bordo fluvial del Usumacinta.

Cuando estuvo activo, desarrolló una llanura fluvial baja y estrecha que se proyecta en dirección Este-Oeste. Este microrelieve topográfico, emerge del amplio pantano interdeltáico Grijalva-Usumacinta, controlando con su disposición la forma y dirección del drenaje del área (ver Carta Geomorfológica-Hidrológica).

Por su condición baja, inundabilidad y textura fina de los suelos, se ha establecido tintales (Haematoxylon campechianum) los que se presentan en manchones, los más extensos y mejor conservados en forma natural del área en estudio. Es utilizada temporalmente para el establecimiento de pastizales y algunos cultivos básicos.

d) Llanura fluvial del río Bitzal.

Genera su caudal fuera del sistema hidrológico del río Usumacinta, pero al llegar a la planicie vierte sus aguas en el bajo interdeltáico Grijalva-Usumacinta al Sur del Delta. Su llanura fluvial es baja y estrecha, presenta amplias inundaciones en las épocas de lluvias, por lo que se infiere que el aporte

sedimentario es bajo. Las llanuras bajas predominan para desaparecer y confundirse con los pantanos conforme se acerca a la confluencia con el Grijalva.

Por sus limitantes hidrológicas y poca extensión la llanura fluvial es usada para áreas de potreros estacionales, algunos relictos de tintales (Haematoxylon campecheanum) (Carta de Uso Actual del Suelo y Vegetación), vegetación riparia de chelele (Inga spuria), el gusano (Lonchocarpus hondurensis), entre otras.

e) Llanura fluvial del río Grijalva.

La mayor parte del caudal que el río Grijalva arrastra proviene de los ríos de la Sierra y en parte del Mezcalapa a través de su distributario, el río Carrizal. También es influenciado por descargas provenientes de los pantanos y cuerpos lagunares interdeltáicos, y por los ríos Bitzal y Chilapa que se le unen por la margen derecha (Carta de Sistemas Terrestres). Finalmente se le une el Usumacinta en Tres Brazos. Su Llanura es baja y poco elevada, con grandes limitantes hidrológicas; períodos largos de inundaciones de 3 a 6 meses cada año. Es notable su cambio de morfología de llanuras altas a bajas, después de recibir las descargas de los ríos interdeltáicos, al aumentar el caudal más no la carga sedimentaria, y con ello las condiciones de inundabilidad se acentúan.

### Morfología de la Llanura Fluviodeltáica.

La llanura fluviodeltáica corresponde genéticamente a los sistemas terrestres llanura palustre y llanura lagunar continental.

En este apartado serán abordados, conjuntamente debido a la interacción que guardan mutuamente, en la activación de los procesos geomorfológicos e hidrológicos.

Las llanuras fluviodeltáicas se forman principalmente en superficies de poca pendiente, ocupando depresiones entre las llanuras fluviales, que favorecen el estancamiento de aguas pluviales y de desborde dando origen a los pantanos y a cientos de cuerpos de agua abierta que se instalan en las depresiones y zonas más bajas. Constituyen en sí la zona de alojamiento de los desbordes anuales de los ríos distributarios.

El origen y evolución de los pantanos tropicales ha sido poco estudiado; no obstante para los pantanos interdeltáicos, se observó que su formación depende totalmente del tamaño del grano arrastrado por el río desde la cuenca alta, y de la distribución de la carga sedimentaria, durante los intervalos de alto caudal del río. De tal manera que los sedimentos finos provenientes del derrame del caudal sobre la llanura por su menor peso son depositados lentamente a manera de láminas, sobre las laderas de los bordos cuesta abajo en dirección hacia las depresiones.

Las llanuras palustres de Centla están compuestas de sedimentos finos y arcillas mezcladas con restos de plantas en descomposición que conforme se acumulando forman paquetes profundos de turbas que localmente son conocidos como "tembladeras".

Malby (1986) clasificó a los pantanos de agua dulce de acuerdo a la interrelación de variables como: profundidad, duración y volumen de las inundaciones. En este estudio se considera también a la vegetación como parte esencial de los procesos que originan y forman a un pantano tropical, De acuerdo con estos criterios en el área se definen dos tipos de pantano de agua dulce:

- a) Los pantanos con tirante de agua entre los 50 y 200 cm de profundidad. Cuando los desbordes anuales de los ríos elevan los tirantes de agua, los pantanos se mezclan con las aguas abiertas de las lagunas perdiéndose los contornos de estas, al establecerse masas flotantes de jacintos de agua (*Eichhornia crassipes*), Lechuga de agua (*Pistia stratiotes*), hoja de sol (*Nymphaea ampla*), oreja de ratón (*Lemna minor*), entre otras. Pero al bajar el nivel del agua desaparece la vegetación flotante para dar paso a la vegetación emergente arraigada, espadañales (*Typha latifolia*) que se establecen en forma de grupos separados circundados por el agua, y no en masas puras. El ciclo se repite con la llegada de las inundaciones. Este tipo de pantano geomorfológicamente corresponde a depresiones transicionales entre lagunetas y

pantanos (ver Carta Geomorfológica), sin que presenten las características propias de una laguneta o del pantano.

- b Pantanos con un tirante de agua de 20 a 100 cm de profundidad, generalmente se ubican en áreas ligeramente mejor sedimentadas del plano deltáico. Predomina la vegetación hidrófita arraigada emergente, que se extiende sobre amplios paisajes compuestos de herbáceas como la espadaña (Typha latifolia), popal (Thalia geniculata), chintul (Cyperus sp.), entre otras. Y el zarzal (Mimosa pigra) que se mezcla con los espadañales en pantanos con un tirante menor de agua o bien en pantanos usados estacionalmente como potreros.

Los pantanos acrecientan su dinámica con la elevación de los niveles de agua durante los desbordes que vierten a través de los canales o "rompidos" provenientes de la llanura fluvial. En este momento el agua fluye hacia el pantano manteniendo elevado su tirante de agua durante la mayor parte del año actuando como un gran reservorio de agua, que visto desde arriba semeja a un espejo uniforme de agua. Al quedar sumergida la vegetación se pudre lentamente, para formar con el tiempo gruesos paquetes semejantes a la turba.

En época seca al descender los caudales de los río distributarios, el agua corre en sentido inverso, del pantano al río, contribuyendo a mantener elevado el caudal de este último. Al salir el agua de los pantanos trae consigo una gran cantidad de

materia orgánica y desperdicios de vegetación, que le da al agua un color pardo, llamada localmente como "resumo".

En el delta del Usumacinta, el origen de las lagunas al igual que los pantanos también están vinculadas a la actividad fluvial.

Una laguna se define según Ringuelet (1962) como un cuerpo de agua permanente o transitorio, con circulación continua cuyo contorno es parecido a una "U" tendida sin ciclo térmico definido ni estratificación persistente, con suelo propio que difiere del suelo circundante emergido. Presenta poca profundidad la que se mantiene casi uniforme desde la orilla al centro. Las lagunas son una etapa transicional al pantano; su tirante de agua está sujeta a la variación del régimen de lluvias, a la capa freática y sobre todo al aporte de los desbordes de los ríos y afluentes; conforme disminuye el aporte y volumen de agua retenida, el avance de la vegetación arraigada acumula capas de limo, acelerando su conversión al pantano.

De acuerdo con la clasificación de Ringuelet (1962) los tipos de lagunas encontradas en el área pertenecen a dos grupos:

- 1) Lagunas de cauces fluviales preexistentes.
  - a) Por movimientos diferenciales, o cambios de dirección del curso de algún río, el agua se queda embalsada en partes del lecho obstruido por colmatación o asolvamiento.

b) Por meandros abandonados, tienen forma de herradura o media luna y se forman cuando el río rectifica su cauce. Algunas de estas lagunas quedan obstruidas completamente. Al elevar el río su lecho reciben alimentación durante las inundaciones y por las lluvias.

2) Depresiones entre bordos fluviales por acumulación diferencial de sedimentos.

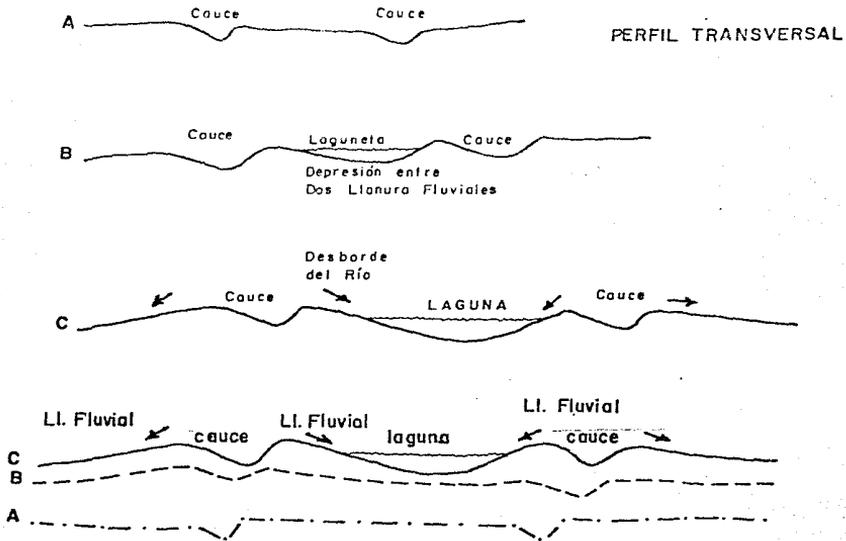
Se forman cuando los lechos de los ríos se elevan por encima de sus bordos contiguos, dejan un área deprimida donde se acumula el agua (Figura No. 9).

Ocupan generalmente tierras bajas, entre 1 y 2 m por abajo de las llanuras fluviales. Su forma redondeada y alargada es determinada por la disposición y forma de los cauces adyacentes.

La Llanura fluviodeltáica está representada en Centla por dos subunidades:

A) La llanura palustre interfluvial a los ríos San Pedro y San Pablo y Usumacinta.

Como su nombre lo dice está rodeada por estos dos ríos y por el sistema de bordos litorales antiguos, los que controlan la dirección de su eje mayor, Sureste-Noroeste y de su eje menor Sur-Norte. Está compuesto por extensas masas de espadañales (*Typha latifolia*), salpicadas de isletas de selvas medianas de pucté (*Bucida buceras*), relictos antiguos de llanuras fluviales (ver Carta de Uso actual y Vegetación). Hacia el norte estos pantanos



EN PLANTA

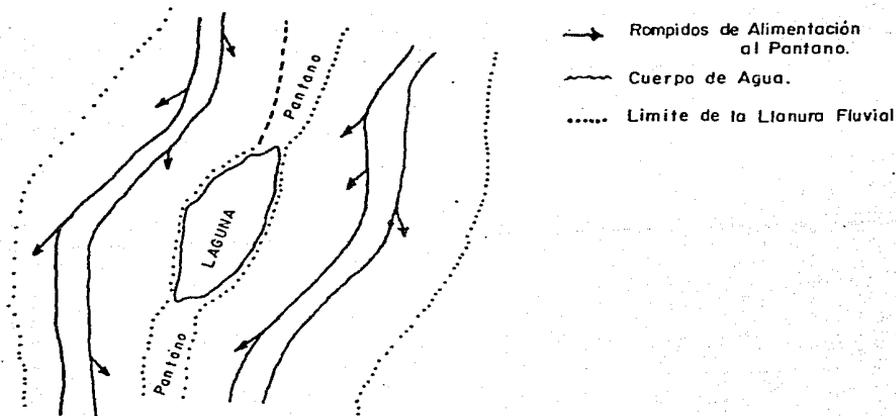


FIG. 9.-FORMACION DE UNA LAGUNA EN UNA DEPRESION, ENTRE DOS LLANURAS FLUVIALES.

se intercalan progresivamente con los cordones litorales, pertenecientes al sistema del río San Pedro y San Pablo. Son alimentados por los desbordes anuales de ambos ríos, las aguas se mueven laminarmente a través del pantano, en dirección al río San Pedro y San Pablo, ya que los cordones litorales controlan el flujo dirigiéndolo al Noreste. Al descender los niveles de inundación, en la época seca reciben influencia salina a través de los esteros establecidos entre los bajos de los cordones litorales antiguos, al confluir éstos perpendicularmente al estuario del río San Pedro y San Pablo. La vegetación que se establece después de las selvas medianas de pucté y manglar son los mucales (Dalbergia brownel), un arbusto trepador leguminoso, los sibales (Claudium jamaicense), mezclados con espadañales (*Typha latifolia*), los que muestran adaptación a agua salobre. Se considera a la mucalera como la transición a los pantanos de agua dulce, por su disposición circundante a los manglares.

B) Llanura lagunar continental interfluvial a los ríos Usumacinta, Naranjos y Bitzal.

Geomorfológicamente corresponde a la depresión interdeltáica de los ríos Usumacinta y Mezcalapa-Grijalva. Concentra más de 100 lagunas que cubren el 15 % del área deltáica. Este sistema lagunar es muy complejo. Presenta una gran divagación de cauces, algunos conectados directamente con las lagunas, otros disecan los pantanos y las áreas deprimidas que actúan como lagunetas transicionales al pantano en periodo seco (Carta Geomorfológica).

La mayor parte de estas lagunas se han formado como relicto de algún cauce abandonado, o bien como depresiones adyacentes a llanuras fluviales (Figura No. 10). Debido a la vegetación subacuática flotante, jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*), hojas de sol (*Nymphaea ampla*), lechuga de agua (*Pistia stratiotes*) y la pitahaya (*Nelumbo lutea*), la mayoría de las lagunas no presentan contornos definidos, a causa de su movilidad cambiante según la dirección del viento. Su profundidad no excede los 3 o 4 m. Las grandes extensiones de vegetación acuática que presentan las lagunas están contribuyendo a atrapar arcillas y limos, proceso que acelera la colmatación y consiguiente extinción del cuerpo lagunar.

De todo este conjunto de lagunas destacan por su tamaño: el Viento, Chichicastle, San Pedrito, Concepción, Tintal, el Librillo, El Loncho, Tronconada, las Pajarales 1a. y 2a., La Mocha, entre otras muchas (Carta Geomorfologica).

Todas estas lagunas están conectadas con el río Usumacinta, el Bitzal y el Naranjos por una multitud de arroyos que aparentan una red de drenaje desordenada, de tal forma que cuando el Usumacinta desborda, la dirección de los flujos se dirigen hacia el Sur, Oeste y Noroeste, pero en la época seca, la dirección del drenaje cambia hacia el norte para alimentar nuevamente al río Usumacinta. Otra parte del flujo se encausa a través de los ríos que se dirigen al Oeste para desembocar en el Grijalva.

Muchas de las llanuras fluviales abandonadas que disecan este gran pantano interdeltáico presentan menos limitantes por lo que son



DISÑO: OLIVIA MANZANO

GEOFORMAS	PERIODO DE INUNDACION	VEGETACION Y USO DEL SUELO
 LLANURA ALTA	< 3 Meses	Pastizal Inducido Estacional
 LLANURA BAJA	> 3 Meses	Pastizal Inducido Estacional
 LLANURA BAJA Inundable la mayor parte del año	> 6 Meses	Selvas Medianas Pucte, mucales
 DEPRESION TRANSICIONAL entre pantanos y lagunas	*	Monchones dispersos de espadañal
 LLANURA DE INUNDACION LAGUNAR	*	Pastizales nativos
 CUERPOS DE AGUA ABIERTA		Vegetación subacuática
 PANTANOS	*	Espadañales y popales
 CUBETAS DE SEDIMENTACION	*	Espadañales
 CAUCES ABANDONADOS		Algunos con jácinto de agua
 BRECHAS Y ROMPIDOS		
 CANAL		
* Permanente		



FIG. No. 10. UNIDADES GEOMORFOLOGICAS DE LA LLANURA FLUVIODeltaICA

utilizadas como potreros estacionales con pastos naturales inducidos (Camalote, grama de agua), Figura No. 10.

#### **Morfología de la Llanura Lagunar Costera.**

Una laguna costera se define como una depresión que tiene comunicación con el mar, puede ser eventual o permanente. Son poco profundas, no exceden los 4 m en promedio, la circulación del agua depende de las descargas de los ríos, la intensidad de las mareas, la dirección del viento y de la forma del cuerpo lagunar. Las lagunas costeras representan una etapa en el proceso de progradación de la costa, son efímeras por lo que la mayoría de ellas tienden a colmatarse de sedimentos y desaparecer. Se hallan bordeadas de marismas sujetas a un ciclo diario y estacional de mareas, donde se establecen manglares, y plantas halófitas adaptadas a las condiciones salinas.

La producción orgánica se considera alta dada la convergencia de los ambiente marino y fluvial. La mayor parte de los nutrientes y detritus, proceden de los pantanos dulceacuícolas y de los ríos vertedores (Yañez-Arancibia, 1986).

Las lagunas costeras se han originado a partir de la elevación del mar en los últimos 6 u 8 mil años (Lankford 1977) en el último periodo postglacial.

Según West et al. (1985) las lagunas costeras que se presentan en la costa de Tabasco y Campeche son de dos tipos:

- a) Las represadas por los cordones litorales, que actúan como embalses en las bahías tributarias.
- b) Las intertributarias, localizadas entre las depresiones de los brazos deltáicos próximos a la costa, presentan condiciones salobres por temporadas y generalmente son pequeñas y de forma irregular.

Un tercer tipo probablemente se formó por subsidencia o hundimiento parcial por compactación y peso de las capas sedimentarias; como la Laguna Cometa, que por su disposición sobre la llanura palustre, aparentemente su orientación no se ajusta a ningún relicto de llanura fluvial (Carta Geomorfológica)

Este sistema terrestre presenta dos subunidades:

- 1) La boca-estuario del río San Pedro y San Pablo, Arroyo Sábalo y Laguna Cometa.

Se localiza en la desembocadura del río San Pedro y San Pablo y puede definirse como un ambiente costero-estuarino, que presenta una conexión libre con el mar, por donde se mezclan las aguas saladas y dulces. Al disminuir el aporte sedimentario del río, por el cambio de dirección del Usumacinta, la antigua llanura fluvial del San Pedro y San Pablo, está siendo influenciada por los procesos costeros estacionales. Estos depende de la variación del caudal del río durante los meses Mayo-Junio cuando el río se

encuentra en su máximo estiaje, es entonces cuando la cuña salina entra 10 o 15 km río arriba. Aunado a las mareas la elevación del nivel del río llega hasta 50 cm (Thom, 1967).

Al comenzar las lluvias a elevar el nivel del río el agua salobre es desalojada progresivamente, adquiriendo un color turbio, por las altas concentraciones de materia orgánica en descomposición proveniente de los pantanos contiguos.

La influencia marina que registran estas áreas repercute en el establecimiento de manglares riparios a lo largo del río, penetrando algunas masas puras de bosques de mangle rojo (Rhizophora mangle) que se establecen en los esteros situados entre los bajos de los cordones litorales que convergen en ambos márgenes del río. Por el contrario en la Laguna Cometa, por situarse más lejos de la influencia salina, los manglares se mezclan con las selvas medianas de pucté (Bucidas buceras) de tal modo que los manglares rojos se hallan en los márgenes del cuerpo lagunar y estero y los mangles negros (Avicenia germinans), se establecen hacia atrás de las llanuras fluviales, mezclándose con elementos de las selvas medianas de pucté en estrato alto, y la palma jahuacté (Batrix baculifera) en estrato medio (ver Carta de Uso Actual del Suelo y Vegetación). Este paulatino avance de los manglares sobre la selva mediana de pucté, es consecuencia del retroceso costero de la llanura de bordo litoral y de la desactivación del río San Pedro y San Pablo. Posiblemente en la época en que el río registró mayor actividad, la vegetación dominante fueron las selvas medianas.

2) Llanura lagunar costera del Usumacinta-Grijalva y Arroyo Polo.

Presenta similitudes en cuanto que es una llanura fluvial influenciada por procesos mareales. La entrante salina se registra a lo largo del año con un máximo en la época seca al presentarse la disminución del caudal del río, logrando penetrar 20 o 30 Km o más aguas arriba.

El intercambio fluvio-mareal ha permitido el establecimiento de masas cerradas de manglares rojos que a medida que se alejan de la influencia salina se mezclan con las selvas medianas de pucté (Carta de Uso Actual del Suelo y Vegetación). La entrada principal del agua salina se da por Arroyo el Coco en la margen izquierda del río Usumacinta y por Arroyo Polo en la margen derecha, los que en época seca funcionan como esteros al subir las mareas hasta un máximo de 50 cm; pero al iniciar el periodo de inundación la cuña salina es desalojada arrastrando una gran cantidad de jacinto de agua (Eichhornia crassipes) muerto, restableciéndose las condiciones dulceacuicolas.

Morfología de la Llanura de Cordones Litorales.

Los cordones litorales se identifican como elevaciones topográficas alargadas, con suelos arenosos; y los bajos adyacentes entre las bordos presentan suelos de textura fina con

condiciones de drenaje deficiente por la presencia de inundaciones estacionales y permanentes.

Psuty (1967) encontró que su distribución topográfica está estrechamente asociada a la salida al mar de los ríos activos, siendo los sitios de progradación y depositación costera. También observó que los sedimentos no son depositados inmediatamente sino que son transportados, mar adentro, para ser subsecuentemente retrabajados y depositados sobre la costa por los procesos marinos. El principal agente que interviene en la formación de un cordón son las olas, al modelar las formas costeras. El mismo autor concluye que en su formación se conjugan tanto los vientos "nortes", como la elevación del nivel del agua durante las mareas, siendo este último el período de calma en que se depositan y acumulan los materiales. La fase de erosión se presentan durante los nortes cuando el oleaje de alta energía socava la playa recién depositada; de esta manera se completa el ciclo quedando un bordo elevado casi inmediato a la nueva línea de playa.

La llanura de cordones litorales está compuesta de numerosas bordos de playa cada uno representa una antigua posición de la línea de costa formadas por el aporte sedimentario del río San Pedro y San Pablo. Como ya se mencionó actualmente por desactivación sedimentaria el frente costero de este antiguo delta está retrocediendo de tal forma de que los cordones han quedado oblicuos a la línea de costa (ver Carta Geomorfológica-Hidrológica).

El principal conjunto de bordos costeros se localiza en el Espadañal (Foto 8), al Norte del área; donde cada cordón se eleva por encima del bajo adyacente de 50 cm a 1 m, con una distancia promedio entre cresta y cresta de 50 a 100 m aumentando esta amplitud conforme éstos se pierden en el pantano.

Están compuestos de materiales arenosos, que corresponden a los suelos de tipo regosol, con buen drenaje interno pero de baja fertilidad. Los cordones transicionales a los pantanos, por estar topográficamente más bajos, son los más limitados hidrológicamente, pues se inundan tres meses al año, (Septiembre, Octubre y Noviembre). Por el contrario los cordones litorales que se encuentran en la porción más elevada presentan menos separación entre sí y sólo sufren encharcamiento por una o dos semanas.

Por lo que el área de mayor actividad agropecuaria de la Reserva se localiza aquí, donde los cultivos permanentes de coco y pastizales cultivados se intercalan.

Por el contrario, sobre los cordones litorales que presentan un arreglo espacial más separado y disperso entre los pantanos, en los bordos o crestas más elevadas, se establece una vegetación natural de selvas medianas; y en los menos elevados y más angostos se establecen agrupaciones de palmas de tasiste (*Acuellorraphe wrightii*), vegetación que resiste con mayor éxito la inundabilidad. Sin embargo las depresiones adyacentes a los bordos están ocupadas por amplias masas de espadañales.

## VII. USO POTENCIAL DEL SUELO.

El uso potencial del suelo constituye una representación de las condiciones ambientales y factores limitantes del uso de la tierra, ya sea agrícola, pecuario o forestal para lo que puede destinarse un determinado espacio geográfico.

Reune por consiguiente las condiciones naturales a las que tiene que enfrentarse el hombre para transformarlas o adaptarse a ellos con el fin de aprovechar racionalmente el suelo y sus recursos naturales.

A partir del conocimiento de la función de los procesos geomorfológicos que se presentan espacial y temporalmente sobre la llanura deltáica se establecen las limitantes y condiciones para el aprovechamiento del uso integral del suelo, siendo principalmente:

- a) Las inundaciones ordinarias que anualmente se presentan y las inundaciones extraordinarias cada 2 o 3 años. Las cuales mantienen el 70 % del área en condiciones permanentes de inundabilidad.
- b) La captación sedimentaria hacia los pantanos (sedimentos muy finos), asociada a los desbordes de los rios, repercute en la poca amplitud de bordos aluviales, única tierra disponible para el aprovechamiento agropecuario.

CUADRO No. 3. SUPERFICIE EVALUADA DEL USO POTENCIAL DEL SUELO EN LOS PANTANOS DE CENTLA.

Clase de Uso Potencial	Tipo de Suelo	Unidad Geomorfológica	Superficie (ha.)	%
III (I 1, T 2 S 2)	Regosoles	Condonés Litorales Antiguos y Recientes	7 093	3.9
III (I 1, T 2)	Fluvisoles	Llanuras Fluviales Altas	3 819	2.1
IV (I 1, T 1, S 1)	Fluvisoles -Gleysoles	Llanuras Fluviales bajas	8 367	4.6
V (I 2, T 1, S 1)	Gleysoles	Ll. Inundables la mayor parte del año y C. Litorales Transcostal Pantano	19 461	10.7
VIII (I 3, T 1 S 1)	Gleysoles	Llanura Palustre	130 226	71.6
VIII (I 3, T 1 S 3)	Gleysoles- Solonchack	Ll. Lagunar Costera y marismas	4 183	2.3
Cuerpos de Agua			8 730	4.8
TOTAL			181 881	100.0

FACTORES LIMITANTES.

INUNDACION

Inundación Ocasional (I 1)  
 Inundación la Mayor Parte del Año (I 2)  
 Inundación Permanente (I 3)

SUELO

Con Manto Freático Elevado (S 1)  
 Con Fertilidad Baja (S 2)  
 Con Salinidad (S 3)

TEXTURAS

Fina Arcillosa, Arcillo-Limosa (T 1)  
 Gruesa Arenosa (T 2)

- c) La textura fina de los suelos como consecuencia de la decantación de la carga en suspensión en las inundaciones.

1) **Clases de Uso.**

Para la clasificación del suelo por su capacidad de uso se adaptó el sistema propuesto por Klingebiel y Montgomery, 1961 (citado por Ortiz y Cuanalo, 1977). De acuerdo a las limitantes caracterizadas en la carta geomorfológica se agruparon las unidades en tres niveles, de los aspectos más generales al más particular.

- a) La clase. Está formada por unidades geomorfológicas que tienen un similar número y grado de limitaciones. Son ocho clases las cuales se ordenan de menor a mayor demérito agropecuario.
- b) La subclase. Está constituida por tres factores limitantes: inundación (I), suelo (S) y textura (T).
- c) La unidad geomorfológica. Agrupa tierras dentro de la subclase, las cuales son aptas para los mismos usos, que requieren prácticas de manejo similares.

Las clases por capacidad de uso se concentran en el Cuadro No. 3, en donde se estima la superficie y porcentaje aproximado dentro de la unidad propuesta, en relación con el tipo de suelo y unidad geomorfológica.

De acuerdo con estas características en el área de estudio se proponen 4 clases de suelos por su capacidad de uso, dos de las cuales presentan dos variantes:

a) Clase III (I 1 - S 2 - T 2).

Son suelos con severas limitaciones que disminuyen la elección de los cultivos o requieren prácticas especializadas de conservación o ambas. Pertenecen a la unidad de los regosoles que se ubican en las llanuras de los cordones litorales antiguos y recientes (Carta de Uso Potencial) sobre una extensión de 7,093 ha. que corresponden al 3.9 % del área. Se caracterizan por una baja microtopografía de bordos de playas alternados con depresiones bajos o paralelas a estos. Presentan inundaciones estacionales con mayor permanencia en las depresiones. Sin embargo en las partes altas de los bordos, la retención de humedad es muy baja debido a la textura gruesa de las arenas, que además contribuye a presentar una fertilidad baja que incrementa los factores limitantes para la producción agropecuaria.

b) Clase III (I 1 - T 2).

Ocupa una extensión de 3,819 ha., que corresponden al 2.1 % del área. Presenta suelos con limitaciones severas que reducen la selección de plantas o requieren prácticas especializadas de conservación o ambas. Pertenecen a la unidad de fluvisoles que se localizan sobre la llanura alta (Carta de Uso Potencial), están sujetos a inundaciones estacionales, lo que constituye su principal demérito agropecuario. La textura fina de estos suelos dificultan la permeabilidad y el laboreo. Sin embargo, aunque contienen buena fertilidad, las limitantes físicas descritas dificultan su aprovechamiento,

c) Clase IV (I 1 - T 1 - S 1).

Cubren una extensión de 8, 367 ha. (4.6 %) del área. Presentan limitaciones muy severas que restringen la elección de los cultivos o requieren de un manejo muy cuidadoso o ambos. Pertenecen a los fluvisoles y se distribuyen sobre la llanura baja, a lo largo de las márgenes de los ríos, en la mayoría de las veces después de la llanura alta.

Estos suelos presentan limitantes más severas que las descritas en la Clase III (I 1 - T 1), debido a que se ubican en una topografía más baja, trae como resultado que las inundaciones estacionales tengan una mayor permanencia (3 a 6 meses). Contienen texturas finas que reducen la permeabilidad, presentando un manto freático elevado. No obstante a estas limitaciones una adecuada selección de cultivos que prosperen bien con excesos de humedad como el arroz, pueden ser una alternativa de aprovechamiento para la fertilidad potencial de estos suelos.

d) Clase V (I 2 - T 1 - S 1).

A partir de esta clase, los terrenos son dedicados para pastos y bosques generalmente no aptos para cultivos, cubren el 10 % del área (19,461 ha.). Son suelos con una alta inundabilidad que varía de 6 a 8 meses. Pertenecen a la unidad de los gleysoles y se ubican en la llanura inundable la mayor parte del año. La inundabilidad es un demérito agropecuario tan fuerte que dificulta su manejo quedando su aprovechamiento restringido para

el crecimiento de pastos nativos o bien para la regeneración de bosques o la vida silvestre.

e) Clase VIII (I 3 - T 1 - S 1).

Ocupan la mayor extensión 130, 226 ha., que representa el 71 % del total del área. Estos suelos pertenecen a la unidad de los gleysoles, se localizan sobre las llanuras pantanosas de agua dulce (Carta de Uso Potencial del Suelo). Se caracterizan por una inundación permanente y texturas finas, lo cual da como resultado terrenos sumamente fangosos. Por sus grandes limitaciones quedan restringidos para la vida silvestre, sitios de recreación o abastecimiento de agua y para propósitos estéticos.

f) Clase VIII (I 3- T 1 - S 3).

Los suelos de esta clase ocupan un espacio de 2.3 % (4,130 ha.), por sus limitaciones tan severas, su uso queda restringido para reservas de la vida silvestre, sitios de recreación, abastecimiento de agua y para propósitos estéticos. Pertenecen a la unidad de los gleysoles-solonchack, que se localizan sobre los pantanos permanentes con influencia de marismas o sobre la llanura lagunar costera. Se diferencia de la unidad anterior por la influencia salina fácilmente detectada por el crecimiento de la vegetación de manglar.

## 2) Recomendaciones.

- a) Para los suelos de la Clase III, establecidos sobre la llanura fluvial alta, que presentan limitación agrícola por un periodo estacional de inundación (I 1), para lo cual se recomienda lo siguiente:
- a) Establecer fechas de siembra de tal manera que cuando ocurran las inundaciones no encuentren a los cultivos en su etapa crítica de crecimiento o resistencia a la inundación.
  - b) Implantar cultivos adaptados a los excesos de humedad.
- b) Para los suelos de Clase III establecidos sobre los bordos litorales, que están sujetos a inundaciones ocasionales (I 1) que presentan baja fertilidad (S 2) y texturas gruesas (T 2), se recomienda:
- a) Incorporar abonos verdes, estiércoles y residuos de cosechas con objeto de incrementar su fertilidad.
  - b) En donde la microtopografía es de bajos y bordos de playas alternadas, es factible cultivar en ambas partes, estableciéndose fechas de siembra y las especies más adecuadas (campos elevados en forma natural).
- c) Para los suelos de la Clase IV, establecidos sobre las llanuras bajas que están sujetos a inundaciones estacionales, presentan texturas finas y manto freático elevado, se recomienda mejorar el drenaje interno mediante:

- a) Sistema de drenaje superficial estableciendo bancales o campos elevados, en los cuales se puede cultivar especies redituables en las partes altas como las hortalizas.
  - b) Cultivos adaptados a excesos de humedad.
- d) Para los suelos de Clase V , establecidos en las llanuras inundables la mayor parte del año (I 2), se recomienda su aprovechamiento de la siguiente manera:
- a) Establecimiento de especies de pastos nativos o introducidos que toleren excesos de humedad permanente, como el camalote o grama de agua.
  - b) Regeneración de la vida silvestre o nativa.
- e) Para los suelos de la Clase VIII, que se desarrollan sobre las llanuras palustres y las llanuras lagunares costeras, que están caracterizadas por una inundación permanente (I 3), texturas finas (T 1) y procesos salinos (S 3), se recomienda lo siguiente:
- a) Dedicarse al desarrollo de la flora y fauna silvestre, de especies acuáticas, con el establecimiento de reservas ecológicas.
- 3) Fragilidad del Sistema.**

Dadas las características ambientales del área, se encontró que las principales variables responsables de la actividad del sistema deltáico son las inundaciones anuales y la captación sedimentaria

asociada al origen del material madre, arrastrado y depositado por los cauces como partículas finas en suspensión sobre la llanura deltáica, durante los desbordes anuales de los ríos. así mismo estas variables proveen al sistema de: una constante renovación y aporte de nutrientes; un intercambio de aguas lénticas a lóaticas que generan la remoción y de los antiguos y nuevos depositos sedimentarios que renuevan las condiciones acuáticas, permitiendo con ello, la oxidación y reciclaje de la materia orgánica. Por lo que se deduce que la fragilidad que guarda el sistema en relación a cualquier proceso desendecadenado por el hombre puede darse en dos direcciones:

a) Por la disminución del aporte sedimentario al sistema, la cual se puede presentar por dos causas (Day, 1988):

1) Construcción de presas en la cuenca alta.

Hasta ahora existen solo proyectos de 16 presas para construir antes del año 2 mil (SRH, 1977).

Se puede dar al quedar los sedimentos atrapados en los vasos de las presas, se pierde el equilibrio entre el aporte sedimentario y la velocidad de compactación de los aluviones por el peso de las capas sedimentarias, lo cual se revierte en una erosión acelerada de la costa y el hundimiento o subsidencia parcial de la llanura deltáica, que permite la invasión marina tierra adentro.

2) Construcción y dragado de canales sobre el pantano.

Las llanuras palustres se forman por la depositación laminar lenta de los sedimentos provenientes de los desbordes de los ríos tributarios, al construirse canales o dragados sobre ella, los sedimentos finos y en suspensión son arrastrados directamente a los ríos principales o al mar, evitando su depositación. Al no existir esta fuente de alimentación, la velocidad de asentamiento de las capas sedimentarias no es compensado, provocando hundimientos parciales del terreno con un consecuente recrudescimiento de los niveles de inundación e invasión marina. La Construcción y dragado de canales sobre los pantanos es un proceso que cada día cobra mayores dimensiones como consecuencia de la continuidad y avance de la explotación petrolera, que se realiza con mayor intensidad en la parte Oriental del delta, en Campeche.

Aunque en el área, la canalización sobre los pantanos es relativamente reciente, se desconoce su impacto. Sin embargo, las canalizaciones directas al mar, en el área de Palizada, Atasta y Pom, en Campeche, han comensado a invadir los pantanos de agua dulce.

Según estudios hechos en los pantanos del delta del río Mississippi (Baldassare, 1988 y Day, 1988), se ha cuantificado la pérdida de cientos de km<sup>2</sup> del área deltáica como consecuencia de la construcción de presas y canalización masiva de áreas inundables para la navegación y explotación petrolera.

b) Por el aumento del aporte sedimentario.

Es ocasionado por la deforestación masiva de selvas en la cuenca alta para el establecimiento de nuevas áreas agropecuarias. El mal uso de los suelos en cuanto aptitud ha traído como consecuencia la destrucción masiva y empobrecimiento cada vez mayor de los suelos. El estado actual de su avance se desconoce por completo.

La deforestación trae como consecuencia un proceso inverso a la retención de sedimentos, un mayor arrastre sedimentario del río que de hecho se está dando. Si se comparan los volúmenes registrados en la estación hidrométrica de Boca del Cerro, Tabasco, se observa que la cantidad de acarreo en suspensión en promedio anual en 1952 era de 5,199 miles de m<sup>3</sup>, para 1973, registra 8,508 miles de m<sup>3</sup>, según datos de la SRH (1981). Los incrementos se inician a partir de 1965, justamente cuando se inicia la colonización de la selva.

El aumento sedimentario provoca el azolvamiento de los cauces, los que al disminuir su capacidad de evacuación de las crecidas anuales duplican el riesgo a las inundaciones catastróficas, sobre la llanura deltáica.

Además el azolvamiento modificaría fuertemente la productividad de los pantanos alterando los ciclos nutritivos de los mismos.

### VIII. CRITERIOS PARA LA ZONIFICACION DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA LOS PANTANOS DE CENTLA.

Una Reserva de la Biosfera tiene como objetivos primordiales (INIREB, 1986):

- Conservar y proteger a perpetuidad muestras representativas de ecosistemas naturales frágiles o en peligro de desaparecer.
  
- Preservar la diversidad y equilibrio ecológico del conjunto de especies animales y vegetales dentro de los ecosistemas naturales presentes, salvaguardando la diversidad genética de especies, sobre todo aquellas que se encuentran en peligro de extinción.
  
- Proteger los recursos naturales y culturales que sustenten las actividades productivas esenciales para su desarrollo.
  
- Servir como área de investigación básica y aplicada, destinada a buscar un mejor manejo de la tierra y de los recursos bióticos en beneficio de los habitantes de la región.

- Proporcionar facilidades para la preparación y entrenamiento de recursos humanos especializados en el conocimiento y generación de tecnologías que permitan la conservación y aprovechamiento sostenido de los recursos bióticos tropicales.

-Ofrecer alternativas de ecodesarrollo para las zonas inundables por medio de tecnologías de uso múltiple, integral y sostenido de los recursos con la participación de la población local.

- Facilitar oportunidades para la recreación e interpretación de la naturaleza que permita un mejor conocimiento y difusión de los recursos con los que cuenta el Estado.

Para lograr estos objetivos, cualquier reserva de la biosfera, según criterios de la UICN (1980), debe contar con diferentes zonas de uso, para lo cual fue necesario, definir la capacidad de uso de la tierra de acuerdo a sus limitantes físicas; periodos de inundación y tipos de suelos, así como conocer los usos actuales del suelo y el establecimiento de las diferentes comunidades florísticas y faunísticas. Todas estas características constituyeron la base sustancial para definir el uso y manejo de los espacios territoriales de la reserva, la cual se dividió en cuatro zonas fundamentales:

1) Zona Núcleo o Zona de Protección Absoluta.

Consta de áreas naturales inalteradas, o que han sufrido un mínimo de alteración humana. Contienen muestras representativas de ecosistemas frágiles o únicos, bancos de germoplasma in situ, preferentemente con un área y forma que garanticen una unidad ecológica autosostenible, que permita la continuidad de los procesos físico-bióticos a perpetuidad.

El único uso que se permite para lograr tal objetivo, son aquellas actividades científicas que no alteren o cambien los procesos naturales.

Esta área constituye el 51.2 % del total (INIREB, 1986), con 1,487 km<sup>2</sup>, esta rodeada en su totalidad por la zona de amortiguamiento (Figura No 11), y comprende 3 sectores.

a) Sector Espadañal-Cometa.

Localizado al Norte del área, ocupa el 21.5 % (INIREB, 1986) del total. Alberga amplias muestras de manglares, mucalerías y selvas medianas de pucté que se abren paso sobre los pantanos de espadañales, donde las inundaciones es el principal condicionamiento de formas de vida acuática, grandes pajarales de aves migratorias y residentes, varias especies de tortugas y cocodrilos.

b) Sector Arroyo Los Negritos-Chichicastle.

Esta localizado al Sur de la reserva, sobre los pantanos interdeltáicos ocupando una extensión de 28 %. Aquí se concentra la mayor parte de lagunas y arroyos, donde se establecen amplias



áreas de vegetación hidrófita flotante entre las que sobresalen por su rareza; la flor de loto (Nelumbo lutea) y por su abundancia, la ninfa (Nimphacea ampla). Es un ambiente propicio para especies de mojarras nativas, cocodrilos, tortugas, monos, perros de agua, manatí, tigrillo, diversas especies de aves acuáticas, etc. (INIREB, 1986).

c) Sector Quintín Arauz.

Es el área más pequeña de las tres ocupa solo 3.7 km<sup>2</sup>, esta rodeada por dos brazos del Usumacinta, en ella se localiza un gran pajaraal que por su magnitud representa la quinta parte de la población de aves del área (INIREB, 1986). Reune además una belleza escénica particular, por la presencia de la Laguna San Pedrito, una de las más extensas de la reserva, y que ha sido acreedora de las más bellas leyendas.

2) Zona de Amortiguamiento.

Comprende 1,435.7 km<sup>2</sup> de superficie (INIREB, 1986), equivalentes al 48.8 % de la reserva. Tiene como función proteger y atenuar los efectos de las actividades sobre la Zona Núcleo. También servirá para realizar proyectos de desarrollo e investigación experimental, enfocados a la resolución del aprovechamiento sostenido de los recursos bióticos y su conservación. Actualmente comprende tierras dedicadas a algún uso productivo, principalmente agricultura tradicional, ganadería extensiva y pesquería, y actividades de exploración petrolera. En cuanto al

impacto ambiental, no es significativo pues se limita a pequeñas superficies dispersas a lo largo de las riberas.

3) Zona Cultural.

Protege zonas arqueológicas ubicadas en la cercanía de la Laguna de San Pedrito, y rasgos etnológicos del grupo indígena de los Chontales, cuyas actividades se basan en prácticas antiguas y apropiadas de uso y aprovechamiento de los recursos naturales. esta zona incluye el poblado de Quintín Arauz y tierras aledañas dedicadas al cultivo tradicional. Con esta área se pretende conservar parte de la herencia tradicional tabasqueña. Ocupa una superficie de 4,481 has. o sea el 1.5 % de la reserva.

4) Zona de Uso Público.

En esta zona se seleccionaron los sitios que tuvieran dos características principalmente facilidad de acceso y belleza escénica con recursos naturales sobresalientes. Para la realización de actividades recreativas y educativas. En ella se concentran las instalaciones como el Centro de Visitantes y la Administración, necesarias para el desarrollo de las actividades del público visitante. También se realizan aquí, las actividades de educación ambiental e interpretación de la naturaleza, además de servir como el centro de difusión de los conocimientos generados en las investigaciones realizadas en la reserva (INIREB, 1986).

**ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA**

## IX. CONCLUSIONES GENERALES.

Por ser el río Usumacinta el más importante de México en cuanto a escurrimiento y aporte sedimentario, que ha logrado conformar 5930 km<sup>2</sup> de área deltáica, lo cual representa el 9.27 % del total de la cuenca, por lo cual se concluye que:

El delta del río Usumacinta representa la última fase de rellenamiento de una depresión estructural cuya fase final de colmatación ocurrió en los últimos 18 mil años, originando un delta arqueado edificado por la migración Este-Oeste del Usumacinta y sus distributarios.

Por sus características geomorfológicas, su origen y modelado, el delta del Usumacinta está dividido en dos sistemas morfogénicos: la llanura aluvial que comprende el 79.7 % del delta; y la llanura de cordones litorales, que representa el 20.4 %. La llanura aluvial está integrada en un 50.4 % (3,051 km<sup>2</sup>) por la llanura palustre y la llanura lagunar continental; por

la extensión que alcanzan se deduce que estos dos sistemas representan:

- a) Una llanura de inundación muy extensa en comparación con las estrechas llanuras fluviales.
- b) Areas de escasa deposición sedimentaria.
- c) Una depresión interdeltáica en proceso de relleno por los ríos Usumacinta, Grijalva y Itzamal, que muestra fases evolutivas que van de lagunas a pantanos y llanuras bajas semiinundables.

El 10.6 % del espacio deltáico corresponde al sistema terrestre de la llanura fluvial que se eleva entre 1 ó 2 m sobre las llanuras palustres y lacustres. Las llanuras fluviales se caracterizan por su gran dinamismo acumulativo de sedimentos durante las avenidas extraordinarias. Por sus características de topografía ligeramente elevada, su menor exposición a las inundaciones y suelos fértiles, esta unidad geomórfica ofrece las mejores condiciones del área deltáica para las actividades agropecuarias y asentamientos humanos.

La amplitud y extensión del sistema morfogénico llanura de cordones litorales, evidencia la gran cantidad de sedimentos aportados por las bocas del río Usumacinta, lo que ha favorecido la edificación de la barrera litoral más amplia de Tabasco y Campeche. Su evolución geomorfológica registra avances y retrocesos conforme cambian de posición las bocas activas aportadoras de sedimentos. La franja litoral actual en proceso de

desarrollo se localiza en el delta subsidiario del río Usumacinta-Grijalva.

Pero la mayor parte del frente deltáico evidencia que la línea de costa esta siendo erosionada debido a la desactivación de las bocas de los ríos Palizada y San Pedro y San Pablo que han disminuido su aporte sedimentario. No se descarta la posible influencia de procesos a nivel regional como la captación de sedimentos por las presas en Chiapas que alimentaban el caudal del río Grijalva y la incidencia de eventos meteorológicos como los nortes que activan los procesos costeros. Y la influencia de procesos globales como la elevación del nivel del mar por tratarse de un periodo interglacial.

El río Usumacinta aloja una gran parte de su caudal sobre los extensos pantanos y cuerpos lagunares continentales y costeros, los que en conjunto forman un 70 % de la llanura deltáica, convirtiéndose en el más extenso reservorio de agua dulce del país que a la vez que mantiene el equilibrio entre las aguas continentales y marinas, crea las condiciones favorebles para el habitat de una gran diversidad de formas biológicas, cuyo potencial de recursos es casi desconocido.

Por último se concluye que este estudio contribuyó a conocer las relaciones espaciales que guardan las inundaciones anuales con los procesos geomorfológicos, mismos que imprimen una dinámica ecológica al sistema deltáico, recalcando su importancia por el potencial de sus recursos.

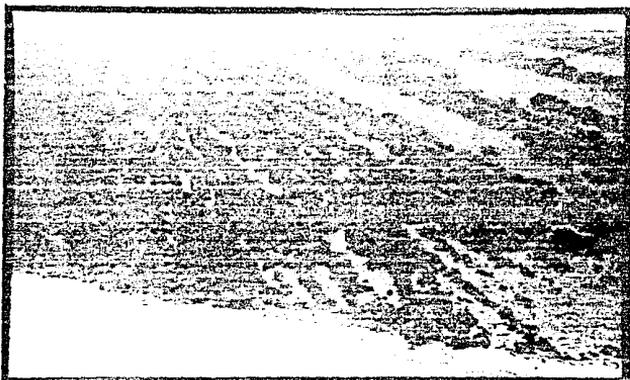


Foto 1. Invasión marina en los bajos adyacentes a los bordos litorales, con establecimiento progresivo de manglares rojos (*Rhizophora mangle*), sobre la margen derecha del sistema de bordos litorales antiguos.

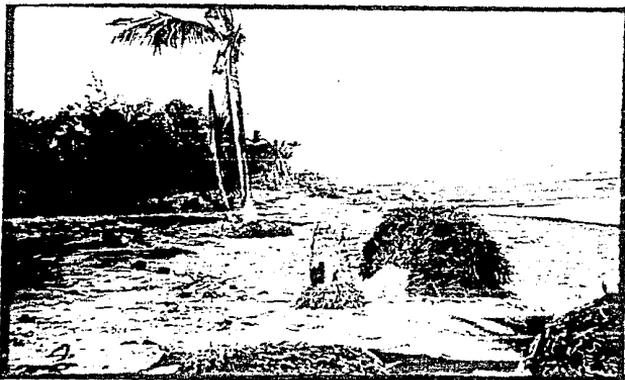


Foto 2. Derribamiento de palmas de coco por erosión marina de una plantación de 60 años de edad sobre la margen izquierda del río San Pedro y San Pablo.



Foto 3. Desaparición de un tramo de la carretera Frontera-Ciudad del Carmen, a la altura de Nuevo Campechito en los últimos 5 años.



Foto 4. Avance del mar tierra adentro, con sepultamiento de manglares rojos (*Rhizophora mangle*), en la margen derecha de la boca del río San Pedro y San Pablo.



Foto 5. La textura fina de los suelos de la llanura fluvial del Usumacinta, ocasiona agrietamientos al compactarse las arcillas durante la época seca, dificultando su laboreo.



Foto 6. Canal abierto por los campesinos sobre el bordo fluvial del Usumacinta, funciona como un rompido natural que capta y distribuye sedimentos.



Foto 7. Una imagen de Arroyo Polo; al fondo masas de manglar rojo (*Rhizophora mangle*) mezclados con pucté (*Bucida buceras*) y al frente de color más claro pastos hálifitos mezclados con espadañales (*Typha latifolia*).

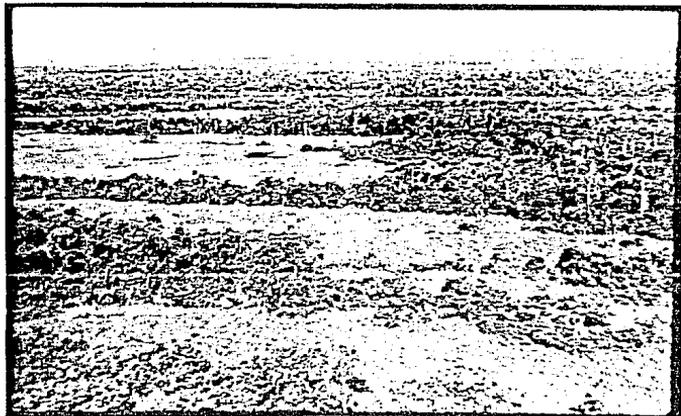


Foto 8. Bordos litorales vistos desde Laguna Cometa, al sur, sobre ellos se establecen selvas medianas de pucté.

## X. BIBLIOGRAFIA CITADA.

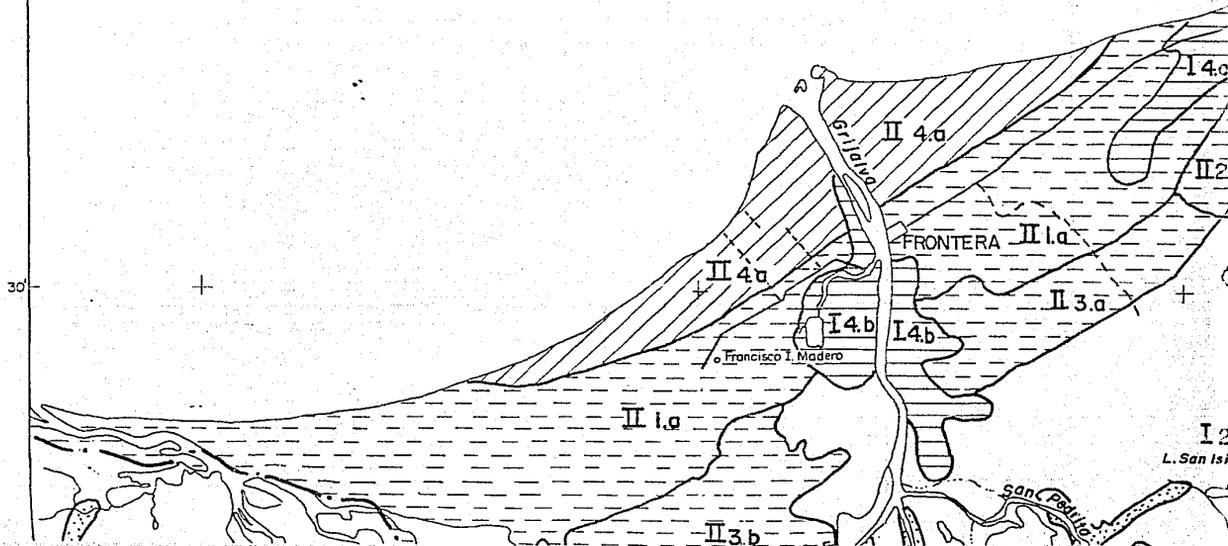
- BALDASSARRE, G. y JOANEN, T., 1988, "Opciones de manejo para limitar los impactos del desarrollo socioeconómico sobre los humedales de Campeche y Tabasco: lecciones aprendidas en Luisiana". Memorias del Simposio Internacional sobre la Ecología y Conservación del Delta de los Ríos Usumacinta y Grijalva. INIREB-Gob. del Edo. de Tabasco, Villahermosa, Tab. p. 275-284.
- BLOOM, A. L., 1973. La superficie de la Tierra. Ed. Omega, España p 53-80.
- COLL de Hurtado, A., 1975. El Suroeste de Campeche y sus recursos naturales. Instituto de Geografía, Serie Cuadernos UNAM, México. p 84.
- CONTRERAS, H., 1958. "Reseña de la Geología del Sureste de México". Boletín de la Asoc. de Geol. Petrol., México. p. 39-69.
- CURRAY, J.R., EMMEL, F.J., & CRAMPTON, P.J.S., 1969, "Holocene history of a strand plain lagoonal coast, Nayarit, México". Memorias del Simposio Internacional de Lagunas Costeras, UNAM-UNESCO, México, D.F., p. 83-100.
- DAY, J. W., Jr., 1988, "Impactos del desarrollo humano sobre marismas y sistemas costeros en Louisiana". Memoria del Simposio Internacional sobre la Ecología y Conservación del Delta de los Ríos Usumacinta y Grijalva. INIREB\_Gob. del Edo. de Tabasco. Villahermosa, Tab. p 77-90.
- DERRUAU, M., 1978. Geomorfología. 2da Edición. Ed. Ariel, Barcelona, España. 529 p.
- DUEVER, M.J., SPRUNT, A., 1978. Ecosystem analysis of the Usumacinta Delta: A proposal to the International for Conservation of Nature an Natural Resources. National Audobon Society. Tavernier, Florida, USA. 123 p.
- FLORES, S., CABALLERO, C., SALCEDO, G., 1984, Marco geográfico natural de la agricultura en Tabasco. U. de Chapingo, CRUSE. México. 202 p.
- GARCIA, E., 1973. Modificaciones al sistema de de clasificaciones de climas de la República Mexicana. Inst. de Geografía UNAM, México, 246 p.
- GUTIERREZ-ESTRADA, M., MALPICA-CRUZ, V., y MARTINEZ-REYES, J., 1982, "Geomorfología y sedimentos recientes del sistema lagunar de Atasta-Pom, Campeche, México". Inc: An. Inst.

- Ciencias del Mar y Limnología, Vol. 9-1. UNAM, México. p. 89-100.
- INEGI-SPP, 1986. Síntesis geográfica: Nomenclátor y Anexo Cartográfico del Estado de Tabasco. México 118 p.
- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES SOBRE LOS RECURSOS BIOTICOS-GOB. DEL EDO. DE TABASCO, 1986, Plan de Manejo para la Reserva de la Biosfera de los Pantanos de Centla. Tabasco, México. Inédito, Villahermosa Tabasco. 170 p.
- LANKFORD, R. R., 1977. "Coastal lagoons of México: Their origin and classification, sediments and transfer of material in the estuary". Academic Press Inc: New York (2) p. 182-125.
- LEOPOLD, B. L., WOLMAN, M. G. & MILLER, J. P. 1963. Fluvial processes in geomorphology. Ed. W. H. Freedman, San Francisco, USA. 522 p.
- LOPEZ M. R., 1980. Tipos de vegetación y su distribución en el Estado de Tabasco y Norte de Chiapas UACH. Cuadernos Universitarios. Agronomía, Chapingo, México.
- KLINGEBIEL, A.A. y MONTGOMERY, P.H. 1977. Clasificación de capacidad de uso de la Tierra. 2a Ed. Dirección de Agrología S.A.R.H. (Trad. del original en inglés de 1961). México, D.F.
- MALBY, E., 1986. Waterlogged Weath; ¿Why waste world's wet places? An Earthscan paperback. WWf-IUCN. 183 p.
- MEYERINK, A., 1973, "Photo-interpretation in hidrology approach"; in I.T.C. Textbook of photo-interpretation. Capitulo 3 Vol. VII. Use of aerial photographs in geomorphology. Delft, The Netherlands.
- MURRAY, G. E., 1961, Geology of the Atlantic and Gulf Coastal provinces of Nort America. Harper Brothers, New York. 292 p.
- ORTIZ, M. A., 1979, "Fotointerpretación geomorfológica del curso bajo del Grande de Santiago, Nayarit". Boletín No. 9, Inst. de Geografía, UNAM. P. 65-92.
- ORTIZ S. C.A., y CUANALDO DE LA CERDA H. E. 1977. Introducción a levantamientos de suelos. Col. de Postgraduados. Chapingo, México. 79 p.
- PALMA, D., CISNEROS, J., TRUJILLO, A., GRANADOS, N. Y SERRANO, J., 1985, Caracterización de los suelos de Tabasco: Uso actual, potencial y taxonomía. Gob. del Edo. de Tabasco, 40 p.
- PSUTY, N., 1966, "Regiones geomórficas tabasqueñas". Temas geográficos-físicos. Conf. Regional Latinoamericana, UGI. México, p. 38-45.

- 1967, The geomorphology of beach ridges in Tabasco México. Louisiana State University. Baton Rouge, Usa. 51 p.
- RINGUELET, R., 1962, Ecología acuática continental. Editorial Eudeba, Buenos Aires Argentina. 135 p.
- SECRETARIA DE AGRICULTURA Y GANADERIA, 1957, Lo que es y a sido el Sureste. México D.F. 502 p.
- SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS, 1982. Datos hidrométricos. Vol. Hidrológico No. 38 Región de Sureste. México.
- , 1977. Plan Nacional Hidráulico: Anexo G. "Estudio de uso potencial del suelo de la región Sureste". México 44 p.
- SOETERS R. 1974. Apuntes sobre la clase de geomorfología. Centro Interamericano de Fotointerpretación. Bogotá Colombia.
- THOM, B. C., 1961, "Mangrove Ecology and deltaic geomorphology, Tabasco, México". J. of Ecology 55: p. 584-603.
- TRICART J. 1969. La Epidermis de la Tierra, Ed. Labor S.A., Barcelona, España. 179 p.
- TRICART, J. y KILLIAN, J., 1981, La ecogeografía y la ordenación del medio natural. Ed. Anagrama, Barcelona España, 288 p.
- UNION INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA y de los Recursos Naturales (UICN), 1980. Estrategia mundial para la conservación. UNESCO, Gland Suiza.
- WEST, R.C., PSUTY, N y THOM, B. C., 1985, Las tierras bajas de Tabasco en el Sureste de México. 2da. Ed. Gobierno del Estado de Tabasco. Instituto de Cultura de Tabasco, México. 409 p.
- YANEZ-ARANCIBIA A., 1986, Ecología de la zona costera. A.G.T. Editor S.A. México 190 p.
- ZAVALA, J., 1985, Geomorfología fluvial del curso bajo del río Verde, Oaxaca. Tesis Lic. Fac. Fil. y Letras UNAM. México. 170 p.

G O L F O                      D E

45'                      93°00'                      45'                      30'

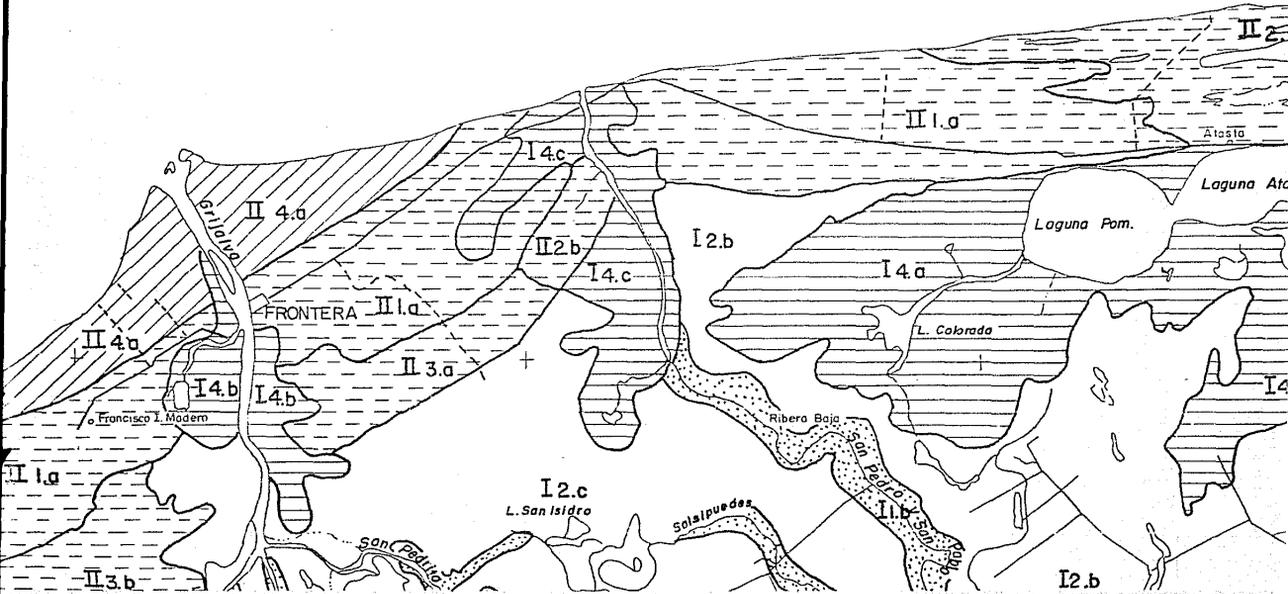


45'

30'

15'

# L F O                      D E                      M E X I C O

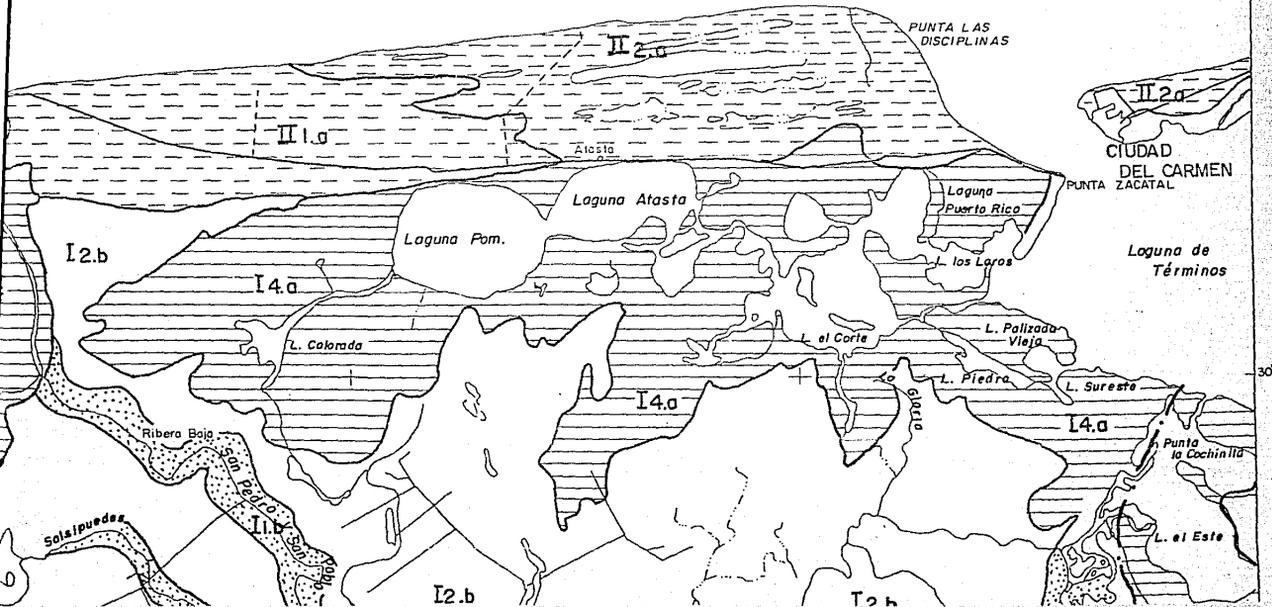


MEXICO

15'

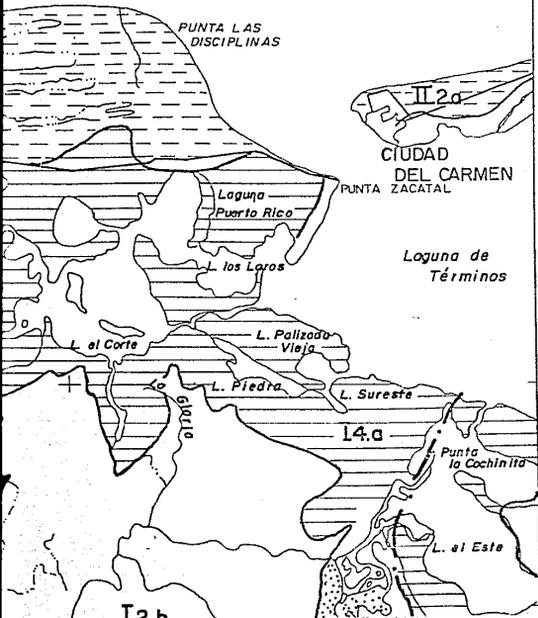
92°00'

45'



92°00'

45°45'



## SISTEMAS MORFOGENICOS DEL DELTA DEL RIO USUMACINTA

### I. LLANURA ALUVIAL SISTEMAS TERRESTRE

#### 1. LLANURA FLUVIAL



- 1.a) PALIZADA
- 1.b) SAN PEDRO Y SAN PABLO
- 1.c) USUMACINTA
- 1.d) NARANJOS
- 1.e) BITZAL
- 1.f) GRIJALVA



#### 2. LLANURA PALUSTRE

- 2.a) ESTE DEL RIO PALIZADA
- 2.b) ENTRE EL PALIZADA Y SAN PEDRO Y SAN PABLO
- 2.c) ENTRE SAN PEDRO Y SAN PABLO Y EL USUMACINTA
- 2.d) PANTOJA-LIBRILLO
- 2.e) TABASQUILLO Y ARROYO EL GUAO



#### 3. LLANURA LAGUNAR CONTINENTAL



- 3.a) PALIZADA
- 3.b) ENTRE EL USUMACINTA, LOS NARANJOS Y EL BITZAL
4. LLANURA LAGUNAR COSTERA
- 4.a) LAGUNA DE TERMINOS, POM Y ATASTA
- 4.b) RIO GRIJALVA Y ARROYO POLO
- 4.c) RIO SAN PEDRO Y SN.PABLO, L.COMETA Y A. SABALO

### II. LLANURA DE CORDON LITORAL

#### SISTEMAS TERRESTRES

##### 1. CORDONES LITORALES



- 1.a) DEL RIO SAN PEDRO Y SAN PABLO
2. DEPRESIONES ENTRE CORDONES ANTIGUOS
- 2.a) ATASTA, PUNTA ZACATAL Y EL CARMEN
- 2.b) ARROYO SABALO
3. TRANSICION ENTRE CORDONES ANTIGUOS Y

##### LLANURA PALUSTRE



- 3.a) EL ESPADARAL
- 3.b) TABASQUILLO
4. CORDONES LITORALES RECIENTES
- 4.a) SISTEMA GRIJALVA - USUMACINTA



### III. TERRAZAS DEL PLEISTOCENO

### IV. DEPRESION CON LAGUNAS MARGINALES A LAS TERRAZAS.

